

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
РУП «Институт плодоводства»



ПЛОДОВОДСТВО FRUIT-GROWING

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
Основан в 1971 году

Том 30

Минск
«Беларуская навука»
2018

УДК 634.1/7(082)

В сборнике научных трудов публикуются обзорные и экспериментальные статьи, в которых представлены результаты научных исследований в области плодородия в Беларуси и за рубежом (селекция, сортоизучение, интродукция, технология возделывания плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, биотехнология, качество, хранение и переработка плодово-ягодной продукции и др.).

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей и студентов вузов сельскохозяйственного и биологического профилей, специалистов по плодородию.

Редакционная коллегия:

В. А. Самусь (главный редактор), В. А. Матвеев (заместитель главного редактора),
Н. В. Хадыко (ответственный секретарь), Т. М. Андрушкевич, В. В. Васеха,
Т. А. Гашенко, Н. Г. Капичникова, М. С. Кастрицкая, З. А. Козловская,
Е. В. Колбанова, Ю. Г. Кондратёнок, А. М. Криворот, Н. В. Кухарчик,
И. С. Леонович, М. Г. Максименко, Д. И. Марцинкевич, Ж. А. Рупасова,
С. Э. Семенас, А. А. Таранов, О. Ю. Урбанович, Л. В. Фролова,
М. С. Шалкевич, Н. А. Шмыглевская, О. А. Якимович, С. А. Ярмолич

Editorial staff:

V. A. Samus (Editor-in-chief), V. A. Matveyev (Deputy editor-in-chief),
N. V. Hadyko (Responsible secretary), T. M. Andrushkevich, V. V. Vasekha,
T. A. Gashenko, N.G. Kapichnikova, M. S. Kastritskaya, Z. A. Kazlouskaya,
E. V. Kolbanova, Yu. G. Kondratenok, A. M. Krivorot, N. V. Kukharchik,
I. S. Leonovich, M. G. Maksimenko, D. I. Martsinkevich, Zh. A. Rupasova,
S. E. Semenas, A. A. Taranov, O. Yu. Urbanovich, L. V. Frolova,
M. S. Shalkevich, N. A. Shmiglevskaya, O. A. Yakimovich, S. A. Yarmolich

Рецензенты:

заведующий лабораторией технологических исследований РУП «Институт овощеводства»,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент М. Ф. Степура
профессор кафедры плодородия УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор В. В. Скорина

Сборник «Плодородие» включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований Высшей аттестационной комиссии (ВАК) Республики Беларусь и представлен в российской наукометрической базе данных «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ) на платформе Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

СОДЕРЖАНИЕ

Р а з д е л 1. Плодоводство и ягодоводство в Беларуси

<i>Васеха В. В., Казлоўская З. А.</i> Новы сорт дэкарэтыўнай яблыні Верас	7
<i>Козловская З. А., Ярмолич С. А., Марудо Г. М.</i> Сорты яблони румынской селекции в условиях Беларуси.	12
<i>Грушева Т. П., Самусь В. А., Лелес С. В.</i> Зимостойкость и особенности вегетации колонновидных сортов яблони в условиях Республики Беларусь	16
<i>Капичникова Н. Г., Леонович И. С., Халимоненко С. С.</i> Влияние природного регулятора роста растений Гибберсиб на рост и плодоношение деревьев яблони на подвое ПБ-4	23
<i>Поух Е. В.</i> Клоновый подвой яблони Р 60	29
<i>Горовик Ю. Н., Лагоненко А. Л., Евтушенков А. Н., Кухарчик Н. В.</i> Оценка в культуре <i>in vitro</i> устойчивости клоновых подвоев яблони к бактериальному ожогу	34
<i>Булышко А. Е.</i> Агроклиматическое районирование плодовых культур с учетом изменения климата (на примере яблони)	39
<i>Якимович О. А., Марцинкевич Т. Н., Богдан Т. Н.</i> Сортоизучение интродуцированных сортов груши в условиях Беларуси.	46
<i>Марцинкевич Т. Н., Колбанова Е. В.</i> Предварительные результаты введения в культуру <i>in vitro</i> сортов груши.	52
<i>Радкевич Т. В., Барановский А. Г.</i> Влияние препаратов Вапор Гард, КомплеМет-В и Экосил на рост и плодоношение груши в интенсивном саду	56
<i>Васильева М. Н., Матвеев В. А.</i> Новые перспективные сорта сливы и алычи для промышленного производства в Республике Беларусь.	62
<i>Драбўдзько Н. Н., Самусь В. А., Лелес С. В.</i> Размножение сортов сливы недревесневшими черенками	66
<i>Иванова О. С., Кобринец Т. П., Поух Е. В.</i> Введение и микроразмножение сортов сливы <i>in vitro</i>	75
<i>Кухарчик Н. В., Кастрицкая М. С., Змушко А. А., Бунцевич Л. Л.</i> Укоренение и адаптация сортов сливы при выращивании корнесобственных саженцев <i>in vitro</i>	80
<i>Кастрицкая М. С., Кухарчик Н. В., Змушко А. А.</i> Введение в культуру <i>in vitro</i> и микроразмножение сортов сливы и алычи белорусского сортимента	86
<i>Кондратёнок Ю. Г., Таранов А. А., Гашенко Т. А., Леонович И. С., Полубятко И. Г., Козловская З. А.</i> Видовой состав и характеристика штаммов возбудителя антракноза вишни.	93
<i>Рундя А. П., Виск Т. Н., Кухарчик Н. В.</i> Влияние субстрата на адаптацию сортов вишни <i>ex vitro</i>	99
<i>Таранов А. А., Полубятко И. Г.</i> Перспективные гибриды черешни белорусской селекции.	104
<i>Кобринец Т. П., Иванова О. С., Поух Е. В.</i> Корнесобственная культура абрикоса <i>in vitro</i>	109
<i>Пугачев Р. М., Пугачева И. Г., Камедько Т. Н., Сандалова М. В., Другакова Т. М., Пугачёв П. М.</i> Полли – новый сорт земляники садовой белорусской селекции	115
<i>Клакоцкая Н. В., Фролова Л. В., Радкевич Д. Б., Кондратёнок Ю. Г.</i> Оценка адаптационного потенциала сортов земляники садовой зарубежной селекции в условиях Беларуси	121
<i>Андрушкевич Т. М., Кондратёнок Ю. Г., Радкевич Д. Б., Фролова Л. В.</i> Оценка адаптационного потенциала перспективных гибридов крыжовника в условиях Беларуси.	126
<i>Колбанова Е. В., Божидай Т. Н.</i> Возможность определения вируса кустистой карликовости малины (RBDV) у растений-регенерантов малины в культуре <i>in vitro</i> методом DAS-ELISA теста	131
<i>Емельянова О. В., Андрушкевич Т. М., Зелезняк Л. Г.</i> Экономическая эффективность различных способов уборки урожая сортов малины ремонтантной в производственных условиях Республики Беларусь	136
<i>Фролова Л. В., Андрушкевич Т. М., Кондратёнок Ю. Г., Радкевич Д. Б.</i> Агробиологические особенности сортов ежевики румынской селекции в условиях Беларуси	144
<i>Остапчук И. Н., Кухарчик Н. В.</i> Ризогенез хеномелеса японского в культуре <i>in vitro</i>	148
<i>Рупасова Ж. А., Гаранович И. М., Шпитальная Т. В., Савосько И. В., Фролова Л. В., Пигуль М. Л., Мурашкевич Л. А.</i> Влияние погодных условий на параметры плодоношения актинидии коломикта Maxim (<i>Actinidia kolomikta</i> Maxim. & Rupr.) в условиях Беларуси	153

<i>Колбанова Е. В.</i> Влияние различных субстратов и поры года на адаптацию <i>ex vitro</i> растений-регенерантов жимолости синей (<i>Lonicera caerulea</i> L. var. <i>kamtschatica</i>)	159
<i>Андрушкевич Т. М.</i> Новый белорусский сорт калины – Каралі	165
<i>Дрозд О. В.</i> Морфологические особенности почек голубики высокорослой разных сортов, интродуцированных в Белорусском Полесье	171
<i>Божидай Т. Н., Кухарчик Н. В.</i> Результативность микрочеренкования в условиях <i>ex vitro</i> растений рода <i>Vaccinium</i> L.	181
<i>Рупасова Ж. А., Яковлев А. П., Карбанович Т. М., Антохина С. П., Белый П. Н., Николайчук А. М., Савосько И. В., Гончарова Л. В.</i> Влияние удобрений и стимуляторов роста на развитие надземной сферы виргинильных растений голубики высокорослой (<i>Vaccinium corymbosum</i> L.) на выработанном торфянике низинного типа.	186
<i>Ленковец Т. И.</i> Морфологические особенности цветков разных сортов клюквы крупноплодной, интродуцированных в Беларуси	197
<i>Красинская Т. А., Бирюк Е. Н.</i> Введение в культуру <i>in vitro</i> эксплантов винограда в период активного роста.	202

Раздел 2. Качество, хранение и переработка плодово-ягодной продукции

<i>Криворот А. М.</i> Стандартизация свежей плодовой продукции в Беларуси	212
<i>Киселев Д. А., Гриньк И. В.</i> Содержание кальция в плодах яблони летнего срока созревания из сырьевых садов Западной лесостепи Украины	219
<i>Шевчук Л. Н., Войцеховский В. И.</i> Потребительская ценность плодов яблони раннего срока созревания, выращенных в условиях лесостепи Украины.	223
<i>Криворот А. М.</i> Применение 1-метилциклопропена для ингибирования выделения этилена плодами яблони при хранении	227
<i>Поух Е. В., Иванова О. С., Мацеюк М. В., Кобринец Т. П.</i> Развитие грибных болезней плодов яблони при хранении в зависимости от финишных обработок в саду	233
<i>Максименко М. Г., Матвеев В. А., Марцинкевич Д. И.</i> Технологическая оценка белорусских сортов сливы домашней и алычи культурной на пригодность к переработке.	237
<i>Максименко М. Г., Марцинкевич Д. И., Новик Г. А.</i> Технологическая оценка сортов малины на пригодность изготовления безалкогольных напитков	243

Раздел 3. Обзоры

<i>Драбудько Н. Н., Ганусенко М. Ю., Грушева Т. П., Левиунов В. А., Самусь В. А., Шкробова М. А.</i> Клоновые подвои – основа повышения продуктивности насаждений плодовых культур	247
<i>Кастрицкая М. С., Змушко А. А., Красинская Т. А.</i> Микроразмножение растений рода <i>Prunus</i> L.: инициация и размножение	258
<i>Кастрицкая М. С., Змушко А. А., Красинская Т. А.</i> Микроразмножение растений рода <i>Prunus</i> L.: укоренение и адаптация.	265
<i>Рихтер А. А., Горина В. М.</i> Полифенолы тканей плодов косточковых культур в профилактике некоторых заболеваний человека	273
<i>Сорокопудов В. Н.</i> Мониторинг устойчивости видов и сортов смородины черной к фитопатогенам	284
<i>Козловская З. А., Луговцова Н. В.</i> Лещина. Дикие виды и фундук	289

Раздел 4. Научные командировки

<i>Кухарчик Н. В.</i> Научная командировка в Казахский национальный аграрный университет (Алматы, Республика Казахстан).	304
--	-----

Раздел 5. Хроника

<i>Кухарчик Н. В., Кастрицкая М. С.</i> X ежегодная конференция Ассоциации производителей посадочного материала «АППМ – 10 лет роста. Итоги и перспективы»	308
<i>Козловская З. А.</i> Семинар GRIN-Global по управлению базой данных генбанка растений	310
<i>Семенов С. Э.</i> V Международная научно-практическая конференция по развитию органического сельского хозяйства в Беларуси	315

CONTENTS

Section 1. Fruit and small fruit growing in Belarus

<i>Vasekha V. V., Kazlouskaya Z. A.</i> New ornamental apple ‘Veras’ cultivar.	7
<i>Kozlovskaya Z. A., Yarmolich S. A., Marudo G. M.</i> Apple cultivars of Romanian breeding in the conditions of Belarus	12
<i>Grusheva T. P., Samus V. A., Leles S. V.</i> Winter resistance and column-like apple vege-tation features in the conditions of the Republic of Belarus	16
<i>Kapichnikova N. G., Leonovich I. S., Halimonenko S. S.</i> Natural plant growth regulator Gybbersib effect on growth and fruiting of apple trees on rootstock ‘PB-4’	23
<i>Poukh A. V.</i> Clonal apple P 60 rootstock	29
<i>Gorovik Y. N., Lagonenko A. L., Evtushenkov A. N., Kukharchyk N. V.</i> <i>In vitro</i> evaluation of clonal rootstock resistance to fire blight	34
<i>Bulyanko A. E.</i> Agroclimatical zoning of fruit crops taking into account the climate changes (on the example of apple)	39
<i>Yakimovich O. A., Martsinkevich T. N., Bogdan T. N.</i> Variety study of introduced pear varieties in the conditions of Belarus	46
<i>Martsynkevich T. N., Kolbanova E. V.</i> Preliminary results of initiation of pear varieties culture <i>in vitro</i>	52
<i>Radkevich T. V., Baranovsky A. G.</i> Vapor Gard, CompleMet-V and Ecosil chemical effect on growth and fruiting in intensive orchard	56
<i>Vasilyeva M. N., Matveev V. A.</i> New perspective plum and cherry plum cultivars for commercial production in the Republic of Belarus	62
<i>Drabudko N. N., Samus V. A., Leles S. V.</i> Plum cultivar propagation by soft cuttings.	66
<i>Ivanova O. S., Kobrinets T. P., Poukh A. V.</i> Initiation and micropropagation <i>in vitro</i> of plum varieties.	75
<i>Kukharchyk N. V., Kastritskaya M. S., Zmushko A. A., Buntsevich L. L.</i> Plum cultivar rooting and adaptation for own-rooted seedling <i>in vitro</i> growing	80
<i>Kastritskaya M. S., Kukharchyk N. V., Zmushko A. A.</i> <i>In vitro</i> initiation and Belarusian assortment plum and cherry plum micropropagation	86
<i>Kondratyionok Y. G., Taranov A. A., Gashenko T. A., Leonovich I. S., Polubyatko I. G., Kozlovskaya Z. A.</i> Species composition and characteristics of anthracnose pathogen strains on cherry	93
<i>Ryndia H. P., Vicks T. N., Kykharchyk N. V.</i> Substrate influence on ex vitro adaptation of cherry cultivars	99
<i>Taranov A. A., Polubyatko I. G.</i> Perspective sweet cherry hybrides of Belarusian breed-ing	104
<i>Kobrinets T. P., Ivanova O. S., Poukh A. V.</i> Own-root apricot <i>in vitro</i> culture.	109
<i>Puhachov R. M., Puhachova I. G., Kamedzko T. N., Sandalova M. V., Druhakova T. M., Puhachou P. M.</i> Polly – the new strawberry variety of Belarusian breeding	115
<i>Klakotskaya N. V., Frolova L. V., Radkevich D. B., Kondratyionok Y. G.</i> Assessment of adaptation potential of foreign breeding strawberry varieties in the conditions of Belarus	121
<i>Andrushkevich T. M., Kondratyionok Yu. G., Radkevich D. B., Fralova L. V.</i> Perspective gooseberry hybrids adaptational potency assessment in Belarus.	126
<i>Kolbanova E. V., Bozhiday T. N.</i> The possibility of detection of Raspberry bushy dwarf virus (RBDV) in microshoots of raspberry plants in culture <i>in vitro</i> by DAS-ELISA	131
<i>Emelyanova O. V., Andrushkevich T. M., Zeleznyak L. G.</i> Economic efficiency of various harvesting methods of raspberry varieties in the production conditions of the Republic of Belarus	136
<i>Fralova L. V., Andrushkevich T. M., Kondratyionok Yu. G., Radkevich D. B.</i> Agrobiological characteristic of blackberry varieties bred in Romania in the conditions of Belarus	144
<i>Ostapchuk I. N., Kukharchyk N. V.</i> <i>In vitro</i> root formation of Japanese quince	148
<i>Rupasova J. A., Garanovich I. M., Shitalnaya T. V., Savosko I. V., Frolova L. V., Pigul M. L., Murashkevich L. A.</i> Weather condition influence on fruit bearing parameters in <i>Actinidia kolomikta</i> Maxim. & Rupr. in Belarus	153
<i>Kolbanova E. V.</i> Various substrates and season of the year effect on honeysuckle (<i>Lonicera caerulea</i> L. var. <i>kamtschatica</i>) plant regenerants <i>ex vitro</i> adaptation	159
<i>Andrushkevich T. M.</i> New Belarusian cultivar of kalina – Karali	165

<i>Drozd O. V.</i> Buds morphological characteristics of different highbush blueberry cultivars introduced in Belarusian Polesie	171
<i>Bozhiday T. N., Kuhkarchik N. V.</i> Effectiveness of <i>ex vitro</i> microcutting of plants of the genus <i>Vaccinium</i> L.	181
<i>Rupasova Zh. A., Yakovlev A. P., Karbanovich T. M., Antokhina S. P., Bely P. N., Nikolaichuk A. M., Savosko I. V., Goncharova L.V.</i> Influence of fertilizers and growth stimulators on the development of the overground sphere of virginal plants of highbush blueberry (<i>Vaccinium corymbosum</i> L.) on the opencast peatland of the lowland type.	186
<i>Lenkovets T. I.</i> Morphological features of <i>Oxycoccus macrocarpus</i> flowers of various varieties introduced in Belarus	197
<i>Krasinskaya T. A., Biryuk E. N.</i> <i>In vitro</i> culture initiation of grape explants at active growth period	202

Section 2. Quality, storage and processing of fruit and small fruit products

<i>Krivorot A. M.</i> Fresh fruit standartization in Belarus	212
<i>Kiselev D. A., Grinyk I. V.</i> Calcium content in apple fruits of summer ripening time from orchards of Western Forest-Steppe of Ukraine	219
<i>Shevchuk L. N., Voytsekhovskiy V. I.</i> Consumer value of early apple fruits grown in the conditions of Forest-Steppe of Ukraine.	223
<i>Krivorot A. M.</i> Use of 1-methylcyclopropene for apple fruit ethilene release inhibition at storage.	227
<i>Poukh A. V., Ivanova O. S., Matseuk M. V., Kobrinets T. P.</i> Development of physiological disorders and fungal diseases of apple fruits during the storage period in a refrigerating chamber	233
<i>Maksimenka M. G., Matveyv V. A., Martsynkevich D. I.</i> Technological evaluation of belarusian plum and diploidic plum cultivars on suitability to processing	237
<i>Maksimenko M. G., Martsinkevich D. I., Novik G. A.</i> Technological evaluation of raspberry varieties on suitability for alcohol-free drink production	243

Section 3. Reviews

<i>Drabudko N. N., Ganusenko M. Y., Grusheva T. P., Levshunov V. A., Samus V. A., Shkrobova M. A.</i> Clonal rootstocks as the basis to increase productivity of fruit crop plantings	247
<i>Kastritskaya M. S., Zmushko A. A., Krasinskaya T. A.</i> Micropropagation of <i>Prunus</i> L.: initiation and proliferation stages.	258
<i>Kastritskaya M. S., Zmushko A. A., Krasinskaya T. A.</i> <i>Prunus</i> L. plant micropropagation: rooting and adaptation.	265
<i>Richter A. A., Gorina V. M.</i> Tissue polyphenols of stone fruit crop fruits in prevention of some human diseases.	273
<i>Sorokopudov V. N.</i> Monitoring stability of species and varieties of black currant to phytopathogens	284
<i>Kazlouskaya Z. A., Lugovtsova N. V.</i> <i>Corylus</i> sp. wild species and hazelnut.	289

Section 4. Scientific missions

<i>Kukharchyk N. V.</i> Scientific trip to Kazakh National Agrarian University (Almaty, Republic of Kazakhstan)	304
---	-----

Section 5. Chronicle

<i>Kukharchyk N. V., Kastritskaya M. S.</i> X Annual conference of the Association of Plant-ing Stock producers 'APSP – 10 years of development. Results and prospects'	308
<i>Kozlovskaya Z. A.</i> GRIN-Global seminar on the genebank database management.	310
<i>Semenas S. E.</i> V International Scientific and Practical Conference on the Development of Organic Farming in Belarus	315

ПЛОДОВОДСТВО И ЯГОДОВОДСТВО В БЕЛАРУСИ

УДК 634.11:635.92:581.4.018

НОВЫ СОРТ ДЭКАРАТЫЎНАЙ ЯБЛЫНІ ВЕРАС

В. В. ВАСЕХА, З. А. КАЗЛОЎСКАЯ

Рэспубліканскае ўнітарнае прадпрыемства «Інстытут пладаводства»,
вул. Кавалева, 2, аг. Самахвалавічы, Мінскі раён, 223013, Беларусь,
e-mail: witalij_waseha@tut.by, zoya-kozlovskaya@tut.by

АНАТАЦЫЯ

У артыкуле прыводзіцца марфалагічная і біялагічная характарыстыкі новага дэкаратыўнага сорту яблыні Верас, атрыманага ад вольнага апыльвання формы *Malus* × *purpurea* Mill. Сорт скараплодны, устойлівы да комплексу ліставых плямістасцей, зімаўстойлівы са штогадовым багатым цвіценнем і плоданашэннем дрэва. Валодае дастатковым узроўнем дэкаратыўнасці – дыферэнцыраваная адзнака дэкаратыўнасці – 80 балаў. Галоўная каштоўнасць дадзенага генатыпу заключаецца ў працяглым цвіценні чырвона-пурпуровых кветак, антацыянавай афарбоўцы ліставой пласцінкі са здольнасцю захоўваць дэкаратыўнасць да канца лістападу і прывабных, інтэнсіўна афарбаваных пурпуровых пладах, якія захоўваюцца на працягу большай часткі зімовага перыяду без істотных змен афарбоўкі.

Ключавыя словы: яблыня, адбор, адзнакі і формула дэкаратыўнасці, Беларусь.

УВОДЗІНЫ

У цяперашні час назіраецца рост цікавасці да выкарыстання дэкаратыўных пладовых культур у садова-паркавым будаўніцтве. Паспяховае задавальненне ўзнікшага на рынку попыту на гэты від садовай прадукцыі мае шэраг аб'ектыўных перашкодаў: слабая вывучанасць біяпатэнцыялу дэкаратыўных пладовых культур і адсутнасць якаснага пасадачнага матэрыялу айчыннай вытворчасці. У РУП «Інстытут пладаводства» сабрана адна з найбагацейшых генетычных калекцый яблыні, у тым ліку шэраг дзікарослых відаў і іх формаў розных генерацый, якія маюць выдатныя дэкаратыўныя прыкметы [1, 2].

Узрастаючая патрэба ў раслінным матэрыяле для акультурвання і ўпрыгожвання прысядзібных тэрыторый, паркаў і сквераў дазваляе развіваць сучасны кірунак па выкарыстанні яблыні ў зялёным будаўніцтве. У цяперашні час шэрагам аўтараў прадстаўлены розныя падыходы да ацэнкі дэкаратыўных прыкмет пладовых дрэваў костчакавых і семечкавых культур з вызначэннем абавязковага пераліку адзнак да вывучэння, што сведчыць аб станоўчай дынаміцы развіцця дадзенага кірунку [3, 4]. Аднак мэтанакіраваная праца па вылучэнні ўласна сартоў з дэкаратыўным прызначэннем прадстаўлена ў навуковых працах, як правіла, бессістэмна і ў асноўным зводзіцца да апісання крэбаў-апыляльнікаў для таварных сартоў яблыні [5–7].

На аснове шматгадовага вывучэння экалагічных, марфалагічных прыкмет і асаблівасцяў росту і развіцця дзікарослых відаў роду *Malus* Mill. і іх формаў намі былі вылучаны і прапанаваны новыя генатыпы з комплексам дэкаратыўных уласцівасцяў і прыдатнасцю да зялёнага будаўніцтва.

МЕТОДЫКА І МАТЭРЫЯЛЫ ДАСЛЕДАВАННЯЎ

Назіранні і ўлікі праводзілі ў калекцыйным садзе аддзелу селекцыі плодовых культур на працягу 2012–2017 гг. Аб'ектам даследавання з'яўляўся сорт дэкаратыўнай яблыні Верас, размножаны на насеннай прышчэпе. Утрыманне міжраддзяў – натуральны газон, схема размяшчэння дрэў – 4 × 2 м. Ахоўныя мерапрыемствы супраць шкоднікаў, хвароб і пустазелля праводзілі згодна з рэгламентам вырошчвання яблыні ў Беларусі [8]. Глеба на вопытных участках дзярновападзолістая, сярэднеападзоленая, якая развіваецца на магутных лёсападобных суглінках.

Дэкаратыўныя прыкметы вывучалі згодна з распрацаванай намі metodyкай «Методика оценки декоративных признаков яблони», асноўныя ўлікі і назіранні па ўстойлівасці да комплексу хвароб і шкоднікаў, зімаўстойлівасці праводзілі згодна з «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [9, 10].

Метэаралагічныя ўмовы за перыяд правядзення даследаванняў па асноўных паказчыках склаліся без істотных адхіленняў ад нормы. За выключэннем вясновага перыяду 2017 г., калі было адзначана істотнае пахаладанне ў другой палове красавіка, выпадзенне ападкаў у выглядзе снегу ў трэцім дэкадзе месяца, што адбілася на інтэнсіўнасці цвіцення шэрагу сартоў плодовых культур. Як правіла, штогод назіралася багатае і частае выпадзенне ападкаў на фоне павышаных тэмператур і адноснай вільготнасці паветра, што спрыяла інтэнсіўнаму развіццю фітапатагена *Venturia inaequalis* (Cooek.) Wint. і абумовіла эпифітатыўны характар развіцця дадзенага захворвання ў названых гады. Такія ўмовы дазволілі даць аб'ектыўную ацэнку палявой устойлівасці да паршы аб'екта даследаванняў. Найбольшы ўзровень развіцця хваробы адзначаны ў 2015 і 2016 гг. За час выканання даследаванняў зімовыя перыяды характарызаваліся адсутнасцю крытычных халадовых стрэсаў.

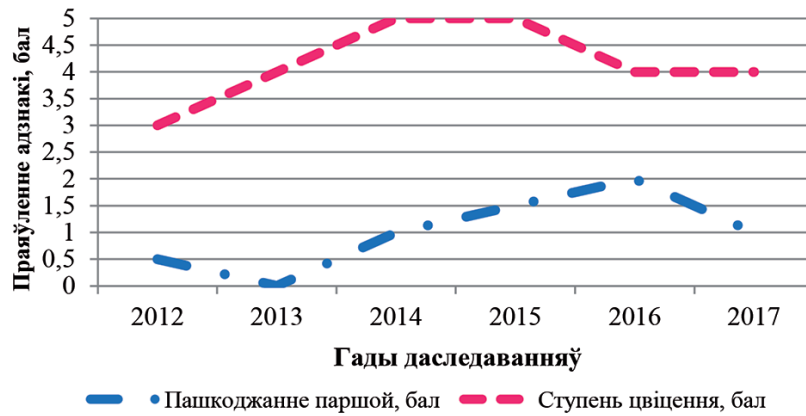
ВЫНІКІ ДАСЛЕДАВАННЯЎ І ІХ АБМЕРКАВАННЕ

Дэкаратыўны сорт Верас, селекцыйны нумар – 2009-9/20, аўтары: З. А. Казлоўская, В. В. Васеха, Т. А. Гашэнка, Г. М. Маруда, Н. У. Лугаўцова, атрыманы ад вольнага апыльвання формы *Malus × purpurea* Mill., адабранай у межах экспедыцыйнага абследавання садоў. Сеянец быў размножаны ў 2007 г. на насеннай прышчэпе і высаджаны ў калекцыйны сад у 2009 г. На працягу перыяду назіранняў 2012–2017 гг. гібрид характарызаваўся скарапладнасцю, дастатковым узроўнем устойлівасці да комплексу ліставых плямістасцей, адсутнасцю пашкоджанняў маразамі і комплексам дэкаратыўных прыкмет, што дазволіла яго вылучыць у 2017 г. для перадачы ў сістэму Дзяржаўнага сортавыпрабавання Рэспублікі Беларусь у якасці дэкаратыўнага сорту яблыні.

Найважнейшымі гаспадарчымі прыкметамі пры выдзяленні дэкаратыўнай формы з'яўляюцца стабільнае штогадовае буйнае цвіценне і ўстойлівасць да комплексу ліставых плямістасцей, якія ва ўмовах Беларусі найчасцей прадстаўлены паршою і філасціктозам. Большую частку перыяду даследаванняў умовы надвор'я вясновага перыяду складваліся спрыяльна, а ў 2012–2014 гг. яшчэ і характарызаваліся павышанымі тэмпературамі ў другой палове красавіка – пачатку траўня, што ў спалучэнні з дастатковым узроўнем увільгатнення спрыяла штогадоваму добраму цвіценню. Аднак неабходна адзначыць, што, нягледзячы на неспрыяльны тэмпературны рэжым у другой палове красавіка 2017 г., які суправаджаўся выпадзеннем ападкаў у выглядзе снегу ў трэцім дэкадзе месяца, на выдзеленым адборы 2009-9/20 не было зафіксавана істотнага зніжэння ступені цвіцення (малюнак 1). На наш погляд, гэта тлумачыцца ў першую чаргу біялагічнай асаблівасцю генатыпу – цвіценнем у сярэднія тэрміны, што дазволіла пазбегнуць істотных пашкоджанняў генератыўнай сферы. Пры ўліку ўстойлівасці лісця да паршы на натуральным інфекцыйным фоне максімальная ступень 2 балы адзначана ў 2016 г., што праяўлялася ў пашкоджанні да 10 % лісця дробнымі, нешматлікімі плямамі. За гады даследаванняў пашкоджанне філасціктозам не перасягнула 0,5 бала, адзнакі развіцця мучністай расы яблыні адсутнічалі (малюнак 1).

На працягу перыяду вывучэння праводзілася апісанне і ацэнка прыкмет дэкаратыўнасці дрэва ў розных фэналагічных фазы з выстаўленнем адзнакі прывабнасці ў балах (табліца 1).

Апісанне сорту Верас. Дрэва слаборослае з разгалістай каронай, якая прыдатная для выканання розных фарміровак у зялёным будаўніцтве без значных затрат ручной працы. Ліставая



Малюнак 1 – Устойлівасць да паршы і ступень цвіцення сорту Верас, 2012–2017 гг.

Табліца 1 – Ацэнка прыкмет дэкаратыўнасці дрэва сорту Верас

Прыкмета	Адзнака прывабнасці, бал	Каэфіцыент перавагі	Адзнака з улікам каэфіцыента перавагі, бал
Форма кароны	4	2	8
Форма ліставой пласцінкі	1	1	1
Афарбоўка лісця	4	2	8
Афарбоўка лісця перад лістападам	5	2	10
Працягласць цвіцення	4	2	8
Ступень цвіцення	5	2	10
Афарбоўка бутонаў	3	1	3
Афарбоўка кветак	5	2	10
Велічыня асобных кветак	2	1	2
Водар	3	1	3
Прывабнасць знешняга выгляду пладоў	5	1	5
Ступень пладанашэння	4	1	4
Працягласць захавання пладоў на дрэве	4	2	8
Дыферэнцыраваная адзнака дэкаратыўнасці, бал	–	–	80

Пласцінка пры распусканні валодае антацыянавай афарбоўкай сярэдняй інтэнсіўнасці, край ліставой пласцінкі пільчаты, глянцавітасць выяўленая слаба (малюнак 2). Афарбоўка лісця прывабная, некаторыя змены афарбоўкі назіраюцца ў сярэдзіне вегетацыі ў параўнанні з яе пачаткам. Сорт здольны захоўваць дэкаратыўнасць да канца лістападу, афарбоўка лісця перад лістападам – бронзавая.

Працягласць цвіцення ў тыповых для цэнтральнай зоны Беларусі метэаралагічных умовах 10–11 дзён, квітнее ў сярэднія тэрміны, што супадае з сартамі-эталонамі Імант і Каваленкаўскае згодна з распрацаванай намі методкай [11]. У перыяд максімальнага цвіцення адначасова квітнее больш за 80 % кветак ад палага кароны. Бутоны непасрэдна перад раскрыццём чырвоныя, кветкі простыя, сярэдняга дыяметру, слаба чашападобныя з вузка яйкападобнымі пялёсткамі светла-ружовага колеру з ліловым адценнем (код шкалы колераў RHS – 62C).

Плады вельмі прывабныя, інтэнсіўна афарбаваныя з пераважна пурпурнай афарбоўкай. Дробныя, круглява-канічнай формы, іржаўленасць, румянец і падскурныя кропкі адсутнічаюць, пладаножка доўгая, чашачка адсутнічае, мякаць чырвоная. Сярэдняя ступень пладанашэння – 4 балы (каля 80 % пладоў ад палага кароны). Плады добра захоўваюцца на працягу большай часткі зімовага перыяду без істотных змен афарбоўкі і формы.

Дыферэнцыраваная адзнака дэкаратыўнасці 80 балаў дазваляе аднесці сорт Верас у групу з высокім узроўнем дэкаратыўнасці, якая вызначаецца формулай BDF, характэрнай для гена-



Малюнак 2 – Лісце і кветкі сорта яблыні Верас, 2017 г.

тыпаў з ружовым або чырвоным цвіценнем, пурпурнымі лісцем і пладамі, якія добра захоўваюцца на працягу зімовага перыяду [9]. Сорт прыдатны для мэт зялёнага будаўніцтва – як для закладкі групавых камбінаваных пасадак з іншымі культурамі, так і для пасадкі асобных дрэў (саліцёраў).

У зялёным будаўніцтве магчыма выкарыстанне раслін са сфарміраванай каронай, таму асноўныя эканамічныя паказчыкі прыведзены пры вытворчасці двухгадовых саджанцаў (табліца 2).

Табліца 2 – Эканамічная эфектыўнасць вырошчвання двухгадовых дэкаратыўных саджанцаў яблыні (у пераліку на 1 000 шт.)

Паказчык	Адзінка вымярэння	Кантроль ¹	Дэкаратыўны саджанец
Працавыдаткі	чалавека-гадзін	197,42	222,1
Сабекошт	руб.	3 364,05	3 784,5
Цана рэалізацыі ²	руб.	8,00	12,00
Выручка	руб.	8 000,0	12 000,0
Прыбытак	руб.	4 635,95	8 215,5
Рэнтабельнасць вытворчасці	%	137	217
Рэнтабельнасць продажаў	%	58	68

Заўвага: ¹ – двухгадовы саджанец звычайнага таварнага сорту яблыні; ² – цэны на 2017 г.

Асобна неабходна зазначыць высокую эканамічную эфектыўнасць вытворчасці і рэалізацыі пасадачнага матэрыялу дэкаратыўнага сорту яблыні, нягледзячы на большыя працавыдаткі, абумоўленыя неабходнасцю правядзення дадатковых зялёных аперацый і догляду, у параўнанні з вытворчасцю двухгадовых саджанцаў звычайных таварных сортоў яблыні. Аднак, нягледзячы на большы сабекошт вырошчвання, рэнтабельнасць вытворчасці за кошт высокай цаны, якая склалася на рынку пасадачнага матэрыялу, склала 217 %, а рэнтабельнасць продажаў – 68 %. На наш погляд, асноўнымі фактарамі, што стрымліваюць распаўсюджванне дэкаратыўных плодовых у Беларусі, з'яўляюцца недастатковая маркетынговая прапрацоўка рынкаў збыту і нізкі ўзровень распаўсюджвання інфармацыі аб наяўнасці дэкаратыўных форм плодовых і ягадных культур. У цяперашні час назіраецца толькі пачатак інтэнсіўнага развіцця кірунку зялёнага будаўніцтва з шырокім выкарыстаннем не толькі «класічных» хваёвых культур, але і іншых парод, у тым ліку плодовых і ягадных.

ВЫНІКІ

1. На аснове шматгадовага вывучэння генетычных калекцый дзікарослых відаў яблыні і іх формаў розных генерацый вылучаны пад назвай Верас першы дэкаратыўны сорт яблыні беларускай селекцыі, які спалучае комплексную ўстойлівасць да абіятычных і біятычных стрэс-фактараў з добрым узроўнем дэкаратыўнасці і прыдатнасцю да зялёнага будаўніцтва.

СПІС ВЫКАРЫСТАНЫХ КРЫНІЦ

1. Козловская, З. А. Состав и использование коллекции яблони в Беларуси / З. А. Козловская // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции / ВНИИР им. Н.И. Вавилова РАСХН; редкол: Н. И. Дзюбенко (гл. ред.) [и др.]. – СПб., 2015. – Т. 175. – С. 47–58.
2. Козловская, З. А. Видовое разнообразие национальной коллекции плодовых, орехоплодных культур и винограда в Беларуси / З. А. Козловская, А. А. Таранов // Земледелие и защита растений. – 2016. – № 4 (107). – С. 32–34.
3. Долматов, Е. А. Морфологическая характеристика элитных декоративных форм яблони генофонда ФГБНУ ВНИИСПК / Е. А. Долматов, Б. Б. Корнилов // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ / ВСТИСП РАСХН; редкол.: И. М. Куликов [и др.]. – М., 2017. – Т. XXXXVIII. – Ч. 1. – С. 78–82.
4. Корнилов, Б. Б. Оценка эстетических качеств декоративных форм яблони и груши генофонда ФГБНУ ВНИИСПК / Б. Б. Корнилов, Е. А. Долматов // Современное садоводство: *Contemporary horticulture*: теоретический и научно-практический электронный журнал [Электронный ресурс]. – 2016. – № 1 (17). – Режим доступа: <http://journal.vniispk.ru/pdf/2016/1/14.pdf>. – Дата доступа: 15.01.2017.
5. Соломатин, Н. М. Селекция яблони на декоративные качества в условиях Центрально-Черноземной зоны / Н. М. Соломатин, Е. А. Соломатина, Е. В. Иванова // Научные ведомости. Сер. Естественные науки. – 2012. – № 21 (140). – С. 68–72.
6. Klett, J. Flowering crabapple trees / J. Klett, R. Cox // Extension of Colorado State University (Gardening Series). – 2002. – No. 7.424. – P. 27–29.
7. Peterson, C. Crabapples – a selection guide / C. Peterson, R. Heatley // Michigan State University Extension Bulletin. – 2011. – E-2177. – P. 1–8.
8. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала: сборник отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси; рук. разработ.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2010. – 520 с.
9. Васеха, В. В. Методика оценки декоративных признаков яблони / В. В. Васеха, З. А. Козловская, И. Г. Янковская // Современное садоводство: *Contemporary horticulture*: теоретический и научно-практический электронный журнал [Электронный ресурс]. – 2017. – № 7. – Режим доступа: <http://journal.vniispk.ru/pdf/2017/3/23.pdf>. – Дата доступа: 23.11.2017.
10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
11. Рекомендации по подбору сортов-опылителей для современного сортимента плодовых культур и фундука / В. В. Васеха [и др.] // Плодоводство: сб. науч. тр. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 346–355.

NEW ORNAMENTAL APPLE ‘VERAS’ CULTIVAR

V. V. VASEKHA, Z. A. KAZLOUSKAYA

Summary

The article presents morphological and biological characteristics of a new ornamental apple ‘Veras’ cultivar obtained from a free pollination *Malus* × *purpurea* Mill. The cultivar is early-producing, resistant to leaf spots, winter resistant and has exuberant blossoming and fruit-bearing. It has sufficient ornamental level: differential decorativeness score is 80 points. The main advantage of this genotype is prolonged red-purple flowering, leaf anthocyanin colour with ability to maintain decorativeness till the end of leaf fall, and attractive colored purple fruits remained on a tree during a most of the winter period with no colour loss.

Keywords: apple, selection, scores and decorativeness formula, Belarus.

Дата наступлення артыкула ў рэдакцыю 25.04.2018

СОРТА ЯБЛОНИ РУМЫНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

З. А. КОЗЛОВСКАЯ, С. А. ЯРМОЛИЧ, Г. М. МАРУДО

Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский р-н, 223013, Беларусь,
e-mail: zoya-kozlovskaya@tut.by; yarmolich_sergeri@mail.ru

АННОТАЦИЯ

В статье изложены результаты изучения сортов румынской селекции на пригодность возделывания в условиях Беларуси по комплексу ценных хозяйственно-биологических признаков: скороплодность, продуктивность, устойчивость к заболеваниям. Установлено, что сорта румынской селекции на семенном подвое с третьего года после посадки в сад закладывают цветковые почки и одновременно с ростом дерева наращивают генеративную сферу. На основе анализа продуктивности исследуемых сортов выделены наиболее стабильно плодоносящие – Goldprim, Redix, Rustic, Romus 3 и Romus 4. У большинства исследованных сортов определена высокая устойчивость к возбудителям *V. inaequalis* и *Phyllosticta mali* Prill. et Del., что позволяет рассматривать их в качестве ценных исходных форм – источников устойчивости к парше и филлостиктозу. По комплексу хозяйственно ценных признаков (скороплодность, продуктивность, устойчивость к заболеваниям) выделены сорта яблони румынской селекции Rustic, Romus 3 и Romus 4.

Ключевые слова: яблоня, сорт, скороплодность, устойчивость к парше, продуктивность, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Создание новых сортов в мире с каждым годом все более усложняется из-за изменений в окружающей среде, отрицательно влияющих на развитие растений. Снижается иммунитет растений к заболеваниям, проявляются физиологические расстройства самого разного рода. Много современных сортов яблони, полученных на основе селекции с использованием источников олигогена *Rvi6* – производных *M. × floribunda* 821, со временем оказались неустойчивыми. Причины потери устойчивости сортов к парше кроются в изменчивости патогена, хозяина и внешней среды. Редко встречающиеся или новые расы патогена обычно не приносят большого ущерба до тех пор, пока сорт не занимает больших ареалов. Но по мере роста площадей под сортом происходит постепенное накопление новых рас патогена и широкое их распространение [1–3].

Успех работы при создании новых сортов яблони в значительной степени зависит от рационального использования генетических ресурсов. Выделение высокоустойчивых и устойчивых сортов и их внедрение в промышленное садоводство является самым экологическим методом защиты яблони и эффективным способом получения здоровой продукции. Но использование в гибридизации одних и тех же форм приводит к получению генетически обедненного сортового состава. Это указывает на необходимость поиска новых источников устойчивости, а также как можно более полного сочетания разных генов устойчивости в одном генотипе. Важную роль в этом играют сорта-источники высокой полигенной устойчивости к парше, которыми являются многие сорта-аборигены в разных странах, и сорта, созданные на их основе [4–6]. Поиск новых источников из разных центров происхождения – очень важный элемент в процессе подбора исходных форм для селекции.

Одним из важных биологических свойств современного сорта является скороплодность, позволяющая быстро окупать расходы на закладку и уход за садом. Под влиянием внешней среды у деревьев яблони формируется регулярность урожая и определяется срок вступления в плодоношение. При этом отмечается необходимость соответствующего сочетания температуры, влажности, освещенности, определяющих режим питания растения, от которого в свою очередь зависит органогенез цветковых почек продолжительностью от 2 до 5 лет, в зависимости от генетического происхождения сорта.

Важное научное и практическое значение имеет комплексное изучение интродуцированных сортов с целью их использования как в производстве, так и в селекционной работе в качестве нового исходного материала. В связи с этим одной из задач наших исследований было выявление потенциала сортов яблони румынской селекции в условиях Беларуси.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в коллекции яблони отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства» в 2014–2017 гг. Объектами исследований служили сорта румынской селекции, полученные в 2011 г. из Института плодоводства Питешты, Румыния (Research Institute for Fruit Growing Pitesti, Romania). Данные сорта созданы при участии сортов-носителей гена *Rvi6* Prima и Florina: Aura (Prima × BN 33-39), Ciprian (Prima × Starkrimson), Estival (NJR 55 × Sir Prize). Goldprim (Golden Delicious × Prima), Pionier [(Verzisoare × Jonathan) × Prima], Redix (Gold spur × Prima), Rebra (Prima × Florina), Rustic (Florina × Pionier), Romus 3 (четвертое поколение межвидового гибрида), Romus 4 (Romus 3 × Prima). В качестве контроля использовали сорт яблони белорусской селекции Зорка, также являющийся носителем гена *Rvi6*, включенный в Государственный реестр сортов. Изучаемые сорта яблони были высажены однолетними саженцами весной 2013 г. на семенном подвое по схеме 4 × 2 м в коллекционный сад.

Почва на участке дерново-подзолистая, среднеподзоленная, развивающаяся на мощном лёссовидном суглинке. Применялась профилактическая химическая защита от вредителей и болезней. Содержание приствольных полос – гербицидный пар, междурядий – естественный газон. Обрезка растений ежегодная.

Полевые наблюдения и учеты хозяйственно-биологических признаков (степень цветения, регулярность плодоношения, устойчивость листьев к парше и филлостиктозу) проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На протяжении изучаемого периода климатические условия характеризовались разнообразием температуры воздуха, осадков, с периодическим отклонением от среднесезонных данных. В зимний период наблюдались резкие колебания температуры, частые и продолжительные оттепели, в вегетационный период отмечены периодические колебания температуры выше и ниже климатических норм с чередованием засушливых периодов с избыточным количеством осадков. Наиболее неблагоприятной была зима 2015–2016 г., когда в январе отклонение от климатической нормы достигало 8–13 °С. В первую декаду месяца температура опускалась до –19,3 °С. Минимальная температура на поверхности почвы опускалась до –23,7 °С. В феврале наблюдалась необычно теплая погода – на 7 °С выше нормы. В течение декабря – февраля отмечен 61 день с оттепелью. Данные условия позволили дать объективную оценку адаптивности и проявления генетического потенциала сортов яблони румынской селекции.

Раннее вступление в плодоношение и быстрое наращивание урожайности приобретают особое значение при подборе сортов для современных интенсивных насаждений. В связи с этим оценивали первое цветение и процент плодоносящих деревьев. Погодные условия в начале вегетационных периодов 2015, 2016 и 2017 гг. характеризовались повышенным температурным режимом, на 3–6 °С выше нормы, что благоприятно отразилось на степени цветения и формировании завязи яблони. Изучаемые сорта существенно различались по степени цветения и регулярности плодоношения. Первое цветение на третий год после посадки в сад отмечено у сортов Redix – 3,0 балла, Romus 3 – 3,0, Estival – 1,0, Rustic – 1,0 балла, а процент цветущих деревьев составил от 45 до 100, в последующие годы степень цветения возрастала, как и у контрольного сорта Зорка. Первый урожай с дерева получен у сортов Romus 3 – 1,8 кг/дер. и Redix – 1,0 кг/дер. соответственно. Единичные плоды наблюдались у сортов Aura, Goldprim, Pionier, Rebra, Romus 4, Зорка (контроль). На четвертый год отмечено цветение у всех исследуемых сортов от 0,5 до 5,0 балла, а процент цветущих деревьев составил от 80 до 100. Наблюдалось увеличение урожайности с дерева от 1,4 до 3,3 кг, а в полное плодоношение вступили сорта Ciprian и контрольный сорт Зорка, максимальный урожай которых составил 3,3 и 3,2 кг соответственно, что в пересчете на 1 га при схеме посадки 4 × 2 м составляет 4,2 т/га. На пятый год после посадки в сад на семенном подвое вступили в плодоношение сорта Redix, Rustic, Romus 3 и Romus 4, средний урожай которых был в пределах от 3,0 до 4,6 кг/дер., наибольший отмечен у сорта отечественной селекции Зорка – 5,1 кг/дер. (таблица 1).

Таблица 1 – Скороплодность сортов яблони румынской селекции (2013 г. посадки)

Название сорта	Степень цветения, балл			Урожайность, кг/дер.		
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Зорка (контроль)	1,0	3,0	4,0	0,7	3,2	5,1
Aura	0,5	2,0	1,0	0,5	1,5	1,2
Ciprian	0	5,0	3,0	0,5	3,3	1,5
Estival	1,0	3,0	2,0	0,5	1,4	1,1
Goldprim	0,5	1,0	2,0	0,5	1,5	2,1
Pionier	0,5	0,5	4,0	0	0	2,8
Redix	3,0	4,0	5,0	1,0	2,5	4,6
Rebra	0,5	3,0	3,0	0,5	1,8	1,5
Rustic	1,0	2,0	3,0	0,5	2,2	3,0
Romus 3	3,0	3,0	4,0	1,8	2,6	4,5
Romus 4	0,5	3,0	4,0	0,5	2,5	4,2

Урожайность сорта также определяется наличием высокой полигенной устойчивости или иммунитета к основным биотическим стрессорам, которыми являются грибные заболевания и, прежде всего, парша и филлостиктоз (таблица 2).

Таблица 2 – Устойчивость сортов яблони румынской селекции к заболеваниям за 2014–2017 гг.

Название сорта	Поражаемость листьев заболеваниями, балл							
	Парша				Филлостиктоз			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
Зорка (контроль)	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0
Aura	1,5	2,0	2,0	3,0	0,5	0,5	0,5	1,0
Ciprian	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Estival	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0
Goldprim	1,0	1,5	1,0	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Pionier	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0
Redix	1,0	1,5	1,5	2,0	0,5	0,5	0,5	0,5
Rebra	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5
Rustic	0,5	1,0	1,0	1,0	0	0	0	0
Romus 3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Romus 4	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0

Устойчивость к парше является сортовой особенностью, однако степень устойчивости сорта зависит и от условий среды. Иммунологическое изучение сортов яблони проводили в условиях естественного инфекционного фона с применением профилактических химических обработок от болезней. Летние отрезки вегетационных периодов 2014–2017 гг. характеризовались аномально частым выпадением большого количества осадков. Так, в 2014 г. наблюдалось обильное выпадение осадков в июне – до 99 % от нормы (81,4 мм), а в июле – до 104 % от нормы (92,4 мм), в мае 2015 г. – 86,7 мм, что выше нормы на 134 % при повышенном температурном режиме, во второй декаде июня 2016 г. до 174 % от нормы (49 мм), в июне 2017 г. – до 85 % от нормы (75,2 мм) и в июле до 83 % от нормы (74,8 мм). Несмотря на сложившиеся условия, способствующие интенсивному заражению яблони возбудителем *V. inaequalis*, сорта Ciprian, Estival, Pionier, Rebra, Rustic, Romus 3 и Romus 4 за период исследований проявили высокую устойчивость к парше, поражение листьев не превысило 0,5–1,0 балла, на уровне контроля. Предполагаем, что данная устойчивость объясняется наличием нескольких олигогенов *Rvi* и полигенов в одном генотипе. Наиболее восприимчивым к заболеванию паршой (3 балла) за годы исследований оказался сорт Aura, у которого отмечено снижение иммунитета с момента высадки в сад, аналогично, как и у сорта Redix, наблюдалось ослабление устойчивости по годам.

Наряду с паршой в последние годы значительное распространение приобретает заболевание яблони пятнистостями, в частности филлостиктозом (*Phyllosticta mali* Prill. et Del.). Учитывая вредоносность данного заболевания, проведенная фитопатологическая оценка сортов на устойчивость к филлостиктозу показала высокий иммунитет у большинства сортов. Только у сортов Aura и Pionier отмечены незначительные поражения листьев филлостиктозом на 1 балл. Все изучаемые сорта в сложившихся климатических условиях проявили высокую устойчивость к мучнистой росе.

ВЫВОДЫ

1. Установлена скороплодность сортов румынской селекции: так, растения с третьего года после посадки в сад на семенном подвое закладывают цветковые почки и одновременно с ростом дерева наращивают генеративную сферу. Выделены стабильно плодоносящие сорта Goldprim, Redix, Rustic, Romus 3 и Romus 4, не уступающие сорту отечественной селекции Зорка.

2. В климатических условиях Беларуси подтверждена высокая устойчивость к болезням – парше и филлостиктозу яблони – сортов Ciprian, Estival, Pionier, Rebra, Rustic, Romus 3 и Romus 4, на уровне контрольного сорта Зорка, что позволяет выделить их в качестве ценных исходных форм.

По комплексу хозяйственно ценных признаков – скороплодность, продуктивность, устойчивость к заболеваниям – выделены сорта яблони румынской селекции Rustic, Romus 3 и Romus 4.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Козловская, З. А. Селекция яблони в Беларуси / З. А. Козловская. – Минск: Беларуская навука, 2015. – 457 с.
2. Васеха, В. В. Реализация генетического потенциала рода *Malus* Mill. в создании сортов яблони интенсивного типа: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / В. В. Васеха. – Самохваловичи, 2011. – 157 с.
3. Laurens, F. Review of current apple breeding programmes in the world: objectives for scion cultivar improvements / F. Laurens // SHS Acta Horticulturae. – 1998. – N 477. – P. 163–170.
4. Барсукова, О. Н. Изучение и селекционное использование генетического потенциала диких видов яблони / О. Н. Барсукова // Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке: состояние, проблемы, перспективы: тез. докл. II Вавиловской междунар. конф., Санкт-Петербург, 26–30 ноября 2007 г. / Всерос. НИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова. – СПб., 2007. – С. 409–411.
5. Еремин, Г. В. Особенности создания и селекционного использования генетических коллекций плодовых растений / Г. В. Еремин // Проблемы формирования генетических коллекций плодовых, ягодных культур и перспективы их селекционного использования: материалы XXI Мичуринских чтений, Тамбов, 28–30 окт. 2002 г. / ВНИИГиСПР им. И. В. Мичурина; редкол.: Н. И. Савельев [и др.]. – Тамбов, 2002. – Ч. 1. – С. 7–8.
6. Кочетков, В. М. Перспективы использования мирового генофонда яблони в селекции / В. М. Кочетков // Проблемы формирования генетических коллекций плодовых, ягодных культур и перспективы их селекционного использования: материалы XXI Мичуринских чтений, Тамбов, 28–30 окт. 2002 г. / ВНИИГиСПР им. И. В. Мичурина; редкол.: Н. И. Савельев [и др.]. – Тамбов, 2002. – Ч. 1. – С. 19–20.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С. 267–300.

APPLE CULTIVARS OF ROMANIAN BREEDING IN THE CONDITIONS OF BELARUS

Z. A. KOZLOVSKAYA, S. A. YARMOLICH, G. M. MARUDO

Summary

The article presents the results of Romanian breeding cultivar study for culturing suitability in the conditions of Belarus on the complex of economic and biological characteristics such as early maturity, productivity, disease resistance. Romanian breeding cultivars were determined to set buds from the third year after planting on a seed rootstock and build up the generative sphere together with tree growth. The more stable bearing fruit 'Goldprim', 'Redix', 'Rustic', 'Romus 3' and 'Romus 4' were selected on the base of productivity assay. The high resistance to *V. inaequalis* and *Phyllosticta mali* Prill. et Del. pathogens was determined. This allowed to consider them as valuable initial forms of scab and phyllosticta leaf spot resistance recourse. 'Rustic', 'Romus 3' and 'Romus 4' Romanian cultivars were selected for the complex of economic and biological characteristics (early maturity, productivity, disease resistance).

Keywords: apple, cultivar, early maturity, scab resistance, productivity, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 09.04.2018

ЗИМОСТОЙКОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАЦИИ КОЛОННОВИДНЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Т. П. ГРУШЕВА, В. А. САМУСЬ, С. В. ЛЕЛЕС

*Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by*

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты изучения семи интродуцированных колонновидных сортов яблони в условиях Республики Беларусь.

По результатам изучения сроков прохождения фенологических фаз теплообеспеченность колонновидных сортов яблони составила 2006,6–2454,7 °С. Термические ресурсы климата Центрального региона Беларуси (2537,4) соответствуют потребности изученных колонновидных сортов яблони в тепле.

Высокой устойчивостью к повреждающему действию отрицательных температур характеризовались сорта Валюта, Останкино, Президент, которые способны выдерживать понижение температуры до –37,4 °С.

Проведенные исследования послужили основанием для передачи сорта Валюта в сеть Государственного сортоиспытания Республики Беларусь.

Ключевые слова: колонновидные сорта яблони, зимостойкость, адаптивность, вегетационный период, цветение, листопад, теплообеспеченность, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

В совершенствовании сортимента яблони большое значение имеет изучение и внедрение в производство лучших сортов отечественной и мировой селекции.

Анализ интродукции сортов из-за рубежа показывает, что отдельные из них хорошо адаптируются к нашим белорусским условиям и успешно плодоносят [1]. Использование колонновидных сортов яблони возможно на основе всестороннего изучения их хозяйственно-биологических свойств. Сорта должны максимально полно реализовать свой генетический потенциал в соответствующих почвенно-климатических условиях региона возделывания, быть устойчивыми к биотическим и абиотическим факторам среды.

Как отмечал В. В. Кичина, английским колонновидным сортам Тускан, Тилеймон и Трайдент в условиях Подмосквья недостает тепла. Они позднее вступают в пору плодоношения, и в отдельные годы у них формируются меньшие по размеру плоды травянистого вкуса [2]. В условиях Воронежской и Ростовской областей эти сорта характеризуются скороплодностью и высоким качеством плодов [3].

В последние годы неустойчивые с оттепелями зимы все чаще повторяются, сорта колонновидной яблони должны обладать высокой устойчивостью к резким перепадам температуры после оттепелей.

По данным О. Г. Казакова, у сортов Валюта, Васюган, Триумф и других почки без повреждений способны переносить понижение температуры до –25 °С после оттепелей [4].

На меньшую степень подмерзания древесины у колонновидных сортов яблони по сравнению с тканями коры и камбия при резких перепадах температуры после оттепелей также указывает А. А. Данилова [5].

Колонновидные сорта Валюта, Малюха, Президент, Останкино, Васюган, устойчивы к зимам с морозами –35 °С [6].

В. В. Кичина отмечает, что колонны имеют устойчивость к каждому зимнему повреждающему фактору, к зимним морозам и прежде всего к критическим морозам [7].

Таким образом, проведенные исследования по оценке колонновидных сортов яблони в наших почвенно-климатических условиях имеют актуальное значение и позволят определить их генетический потенциал и уровни устойчивости к низким температурам.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в опытном саду отдела питомниководства РУП «Институт плодородства».

Объекты исследований – колонновидные сорта яблони селекции Всероссийского селекционно-технологического института садоводства и питомниководства (ВСТИСП), г. Москва: Валюта, Останкино, Президент, Малюха, Васюган, Триумф, KB-22, привитые на подвой 54-118.

Происхождение колонновидных сортов яблони:

Валюта (KB6 × OR38T170); *Васюган* (KB5 × Брусничное); *Президент* (сеянец свободного опыления KB103); *Останкино* (Важак × Обильное); *Малюха* (KB103 × Брусничное); *Триумф* (KB5 × Д103-189); *KB-22* [KB 102 × Д101 (TSR1T206 × Raritan)].

Схема посадки – 0,9 × 0,4 м. Подвой высажены на глубину 20 см и закулированы в августе соответствующими сортами на высоте 20 см от уровня почвы.

Были проанализированы метеорологические данные осенне-зимнего периода с 2006 по 2012 г. по следующим показателям: сумма отрицательных среднесуточных температур в зимние месяцы, минимальная температура воздуха, в том числе на поверхности почвы (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика зимних условий 2006–2012 гг.
(данные агрометеорологической станции «Минск» (аг. Самохваловичи))

Зимний период	Сумма среднесуточных отрицательных температур (ноябрь – март), °С	Средняя температура воздуха зимних месяцев, °С	Минимальная температура, °С	
			воздуха	на поверхности почвы
2006–2007	329,1	–1,9	–24,3	–32,5
2007–2008	237,5	–1,1	–18,8	–19,3
2008–2009	397,6	–3,5	–21,1	–28,2
2009–2010	767,2	–7,1	–24,2	–29,4
2010–2011	686,6	–6,5	–20,6	–26,1
2011–2012	551,7	–5,3	–29,7	–37,4

В осенне-зимний период 2006–2007 гг. аномально теплая погода в ноябре – январе на 5–13 °С выше нормы сменилась сильным похолоданием в феврале (понижение температуры воздуха 22 февраля до –24,3 °С, на уровне снежного покрова до –32,5 °С).

Зима 2009–2010 гг. отличалась неблагоприятным температурным режимом. Теплая погода первой декады декабря (средняя температура воздуха составила +2 °С) сменилась резким понижением температуры воздуха 16 декабря до –23 °С, а 21 декабря на поверхности почвы достигла –25 °С. В январе была отмечена минимальная температура воздуха до –24,2 °С, а на поверхности почвы до –29,4 °С.

Зимний период 2010–2011 гг. был суровый, но без критических температур и оттепелей. Наблюдались продолжительные морозы (–18...–20 °С в воздухе, до –26 °С на поверхности снега) во второй, третьей декадах февраля.

Зимний период 2011–2012 гг. характеризовался неустойчивыми погодными условиями. В ноябре и декабре наблюдалась теплая погода. С 25 января началось резкое понижение температуры воздуха. Минимальная температура воздуха составила –29,7 °С, а на поверхности почвы –37,4 °С.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Одним из важных показателей высокоадаптированного сорта является его зимостойкость, так как именно этот признак во многом определяет продуктивность и долговечность насаждений. Степень и характер повреждений деревьев обуславливаются различным сочетанием неблагоприятных условий осенне-зимнего периода. Основными повреждающими факторами в наших природно-климатических условиях являются ранние осенние морозы, низкие критические температуры в течение зимы и, особенно, морозы после оттепелей.

Показателем суровости зимы можно считать сумму отрицательных среднесуточных температур за период с ноября по март по методу, разработанному Хеллманом и Кнохом [8].

На протяжении изучаемого периода метеорологические условия отличались нестабильностью в зимний период (таблица 1).

В результате анализа метеорологических условий за изучаемый период выявлены наиболее неблагоприятные зимы с различным сочетанием основных повреждающих факторов зимнего периода.

Критический осенне-зимний период 2006–2007 гг. отрицательно сказался на состоянии деревьев. У всех сортов отмечено подмерзание однолетних побегов. От резких перепадов температуры в наибольшей степени пострадали сорт Васюган и форма КВ-22 (1,5–2,0 балла) (таблица 2).

Благоприятные условия вегетационного периода позволили деревьям успешно восстановиться к осени 2007 г.

Таблица 2 – Зимостойкость колонновидных сортов яблони на подвое 54-118 (2006–2007 гг.)

Сорт	Подмерзание древесины, балл	Общее состояние деревьев, балл
Валюта	0,5	5
Васюган	1,5	4
Малюха	1,0	4
Останкино	0,5	5
Президент	0,5	5
Триумф	1,0	4
КВ-22	2,0	4

Теплый осенний период 2009 г. препятствовал процессам подготовки растений к покою, что привело к повреждению отдельных сортов. У деревьев формы КВ-22 наблюдали подмерзание сосудисто-проводящей системы, также отмечено подмерзание тканей на 1 балл. У сортов Триумф, Малюха отмечено подмерзание верхушек единичных деревьев. Сорта Валюта, Останкино перенесли зиму без повреждений (таблица 3).

Таблица 3 – Зимостойкость колонновидных сортов яблони на подвое 54-118 (2009-2010 гг.)

Сорт	Подмерзание древесины, балл	Общее состояние деревьев, балл
Валюта	0	5
Васюган	1,0	4
Малюха	1,0	4
Останкино	0	5
Президент	0,5	5
Триумф	1,0	5
КВ-22	1,0	4

Зимний период 2010–2011 гг. не вызвал сильного подмерзания растений. Сорта Валюта, Останкино, Президент не имели зимних повреждений. Деревья яблони формы КВ-22 и сортов Триумф, Васюган имели очень незначительные зимние повреждения, в основном это подмерзание верхушек центрального проводника у единичных деревьев. Общая степень подмерзания не превышала 1 балла. Все сорта сохранили жизнеспособность вегетативных и генеративных органов.

При неустойчивых погодных условиях зимнего периода 2011–2012 гг. не отмечено повреждения почек и коры у сортов Валюта, Президент, Останкино. Остальные сорта характеризовались очень слабой и слабой степенью подмерзания. Степень подмерзания у сортов Малюха, Триумф, Васюган составила 1 балл, у формы КВ-22 – 2 балла (таблица 4).

Таким образом, колонновидные сорта яблони обладают сравнительно высоким потенциалом устойчивости к низким температурам.

Таблица 4 – Зимостойкость колонновидных сортов яблони на подвое 54-118 (2011–2012 гг.)

Сорт	Общая степень подмерзания, балл	Общее состояние деревьев, балл
Валюта	0	5
Васюган	1,0	4
Малюха	1,0	4
Останкино	0	5
Президент	0	5
Триумф	1,0	4
КВ-22	2,0	4

За годы исследований деревья изучаемых сортов яблони не имели необратимых повреждений почек и основных тканей.

Исходя из общей степени подмерзания тканей коры, камбия, древесины и сердцевины, наиболее высоким потенциалом устойчивости к резким перепадам температуры характеризуются сорта Валюта, Останкино, Президент, которые способны выдерживать понижение температуры до $-37,4$ °С.

Недостаточным потенциалом устойчивости к резким перепадам температуры после оттепелей, выразившимся в подмерзании древесины и отдельных ветвей, характеризуется форма КВ-22.

Таким образом, наибольший балл подмерзания был отмечен в зимний период 2006–2007 гг. Устойчивыми в критический год оказались сорта Валюта, Останкино, Президент.

Изучение особенностей прохождения фенологических фаз различными сортами дает возможность судить о приспособленности сорта к конкретным условиям выращивания, позволяет выявить его требования к теплу, свету, влаге и другим факторам внешней среды.

Переход температуры воздуха через $+5$ °С весной и осенью совпадает с возобновлением и прекращением вегетации сельскохозяйственных растений, а продолжительность вегетационного периода определяется числом дней со средней суточной температурой выше $+5$ °С. При этом ростовые процессы у яблони активизируются при температуре $+10$ °С и выше. Сумма активных температур служит показателем потребности растений в тепле или теплообеспеченности (таблица 5).

Таблица 5 – Теплообеспеченность вегетационного периода в годы исследований

Год	Сумма активных температур					
	выше $+5$ °С			выше $+10$ °С		
	сумма	календарные сроки	кол-во дней	сумма	календарные сроки	кол-во дней
2007	2987,5	19.03–26.10	221	2507,6	08.05–04.10	150
2008	2917,6	29.03–03.11	219	2194,7	25.04–12.09	140
2009	2719,7	03.04–13.11	194	2386,7	26.04–29.09	157
2010	3311,9	26.03–24.11	244	2735,2	28.04–28.09	154
2011	2961,2	02.04–12.10	194	2706,9	22.04–07.10	169
2012	2982,9	12.04–23.10	195	2693,4	20.04–07.10	171
Среднее	2980,1	31.03–01.11	211	2537,4	27.04–30.09	157

Средняя теплообеспеченность за годы исследований 2007–2012 гг. составила 2537,4 (таблица 5).

Значительных сортовых различий в сроках начала вегетации изучаемых колонновидных сортов на подвое 54-118 не отмечено (таблица 6, рисунок).

У всех колонновидных сортов вегетация начинается одновременно, обычно в конце первой, начале второй декады апреля. За период изучения самое раннее распускание почек отмечено после теплой зимы в 2007 г. – 7 апреля, а после суровой зимы 2011–2012 гг., с минимальной температурой воздуха в феврале ($-29,7$ °С), вегетация началась только 16 апреля.

Таблица 6 – Продолжительность вегетационного периода колонновидных сортов яблони (среднее за 2007–2012 гг.)

Сорт	Год	Дата				Сумма активной температуры выше +10 °С
		начало вегетации	цветение	съемная зрелость плодов	начало листопада	
Валюта	2007	07.04	18.05–28.05	18.09	07.10	2327,2
	2008	08.04	08.05–25.05	12.09		2194,7
	2009	12.04	09.05–29.05	17.09		2235,6
	2010	09.04	10.05–24.05	17.09		2613,2
	2011	10.04	15.03–30.05	19.09		2490,8
	2012	16.04	10.05–25.05	18.09		2472,6
	Среднее	11.04	12.05–27.05	17.10		2389,0
Васюган	2007	07.04	13.05–23.05	18.09	14.10	2327,2
	2008	08.04	05.05–18.05	12.09		2194,7
	2009	12.04	07.05–24.05	18.09		2245,9
	2010	09.04	08.05–20.05	20.09		2636,8
	2011	10.04	15.05–30.05	19.09		2490,8
	2012	16.04	08.05–23.05	20.09		2501,1
	Среднее	11.04	09.05–23.05	18.09		2399,4
Малюха	2007	07.04			14.10	
	2008	08.04	09.05–25.05	12.09		2194,7
	2009	12.04	10.05–30.05	18.09		2245,9
	2010	09.04	11.05–25.05	20.09		2636,8
	2011	10.04	18.05–30.05	19.09		2490,8
	2012	16.04	10.05–25.05	20.09		2501,1
	Среднее	11.04	12.05–27.05	18.09		2413,8
Останкино	2007	07.04			10.10	
	2008	08.04	08.05–25.05	09.09		2168,1
	2009	12.04	09.05–29.05	08.09		2095,3
	2010	09.04	10.05–20.05	10.09		2504,4
	2011	10.04	15.05–30.05	10.09		2375,2
	2012	16.04	09.05–25.05	11.09		2368,2
	Среднее	11.04	10.05–26.05	10.09		2302,2
Президент	2007	07.04	17.05–28.05	22.08	05.10	1951,1
	2008	08.04	08.05–25.0	20.08		1824,6
	2009	12.04	09.05–29.05	22.08		1825,4
	2010	09.04	10.05–20.05	21.08		2235,5
	2011	10.04	14.05–30.05	23.08		2090,7
	2012	16.04	09.05–25.05	24.08		2112,3
	Среднее	11.04	11.05–26.05	22.08		2006,6
Триумф	2007	07.04			10.10	
	2008	08.04	08.05–25.05	07.09		2149,9
	2009	12.04	09.05–29.05	08.09		2095,3
	2010	09.04	10.05–20.05	09.09		2493,2
	2011	10.04	15.05–30.05	09.09		2361,5
	2012	16.04	09.05–25.05	10.09		2353,3
	Среднее	11.04	10.05–26.05	09.09		2290,6
КВ-22	2007	07.04			20.10	
	2008	08.04	10.05–25.05	19.09		2194,7
	2009	12.04	11.05–30.05	23.09		2311,6
	2010	09.04	12.05–25.05	23.09		2670,9
	2011	10.04	18.05–30.05	24.09		2563,1
	2012	16.04	11.05–25.05	25.09		2533,3
	Среднее	11.04	12.05–27.05	23.09		2454,7



а – цветение

б – листопад

Рисунок – Вегетационные периоды колонновидных сортов яблони

Наиболее раннее цветение отмечено в 2008 г., у сорта Васюган фаза цветения приходилась на 05.05–19.05. У остальных сортов начало цветения – 8–10 мая, конец цветения – 25 мая. Наиболее позднее цветение отмечали в 2011 г. – 15–18 мая, период цветения был растянутым.

В основном начало созревания плодов у сортов Президент, Останкино, Триумф приходилось на начало сентября, у сортов Валюта, Малюха, Васюган – в середине сентября, у формы КВ-22 – в конце сентября.

Ко времени перехода среднесуточной температуры воздуха ниже $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ наступает естественный листопад у яблони. Листопад обычно наступал в первой декаде октября и заканчивался в первой декаде ноября. В годы с очень теплой осенью вегетация затягивалась.

По результатам исследований сроков прохождения фенологических фаз была рассчитана теплообеспеченность сортов яблони, которая составила $2006,6\text{--}2454,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ (таблица 6).

Термические ресурсы климата Центрального региона Беларуси ($2537,4$) соответствуют потребности изученных колонновидных сортов яблони в тепле.

Таким образом, климатическая теплообеспеченность Центрального региона Республики Беларусь соответствует потребности в тепле изученных колонновидных сортов яблони.

ВЫВОДЫ

1. Среди изучаемых сортообразцов наиболее высокой зимостойкостью в критические зимы (подмерзание не более 0,5 балла) характеризовались сорта Валюта, Останкино, Президент.

2. Высокой устойчивостью к повреждающему действию отрицательных температур характеризовались сорта Валюта, Останкино, Президент, которые способны выдерживать понижение температуры до $-37,4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3. По результатам исследований сроков прохождения фенологических фаз теплообеспеченность сортов яблони составила $2006,6\text{--}2454,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Термические ресурсы климата Центрального региона Беларуси ($2537,4$) соответствуют потребности изученных колонновидных сортов яблони в тепле.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Козловская, З. А. Новый сорт яблони Зорка / З. А. Козловская, Г. М. Марудо, С. А. Ярмолич // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2012. – Т. 24. – С. 19–23.
2. Кичина, В. В. Колонновидные яблони / В. В. Кичина. – М.: ВСТИСП, 2002. – 162 с.
3. Савельева, Н. Н. Яблоня колонновидная (биология, генетика, селекция) / Н. Н. Савельева, И. Н. Савельева. – Мичуринск-научоград РФ, 2012. – 120 с.
4. Казаков, О. Г. Исходный материал в селекции яблони колонновидного типа на высокую зимостойкость / О. Г. Казаков // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ / ВСТИСП; редкол.: И. М. Куликов [и др.]. – М., 2009. – Т. 21. – С. 129–134.

5. Данилова, А. А. Устойчивость яблони к возвратным морозам в середине и конце зимы / А. А. Данилова, О. Г. Казаков // Создание адаптивных интенсивных яблоневых садов на слаборослых вставочных подвоях: материалы междунар. науч.-практ. конф., Орел, 21–24 июля 2009 г. / ГНУ ВНИИСПК; редкол.: М. Н. Кузнецов [и др.]. – Орел: ВНИИСПК, 2009. – С. 52–56.
6. Кичина, В. В. Колоннообразность и зимостойкость в селекции яблони / В. В. Кичина, Н. Г. Морозова, Г. И. Соболев // Садоводство и виноградарство. – 1992. – № 11–12. – С. 19–21.
7. Кичина, В. В. Особенности гибридов яблони с колонновидной кроной / В. В. Кичина // Плодоовощное хозяйство. – 1987. – № 10. – С. 19–21.
8. Зимостойкость сортов яблони / Н. Г. Красова [и др.]. – Орел: ВНИИСПК, 2014. – 184 с.

WINTER RESISTANCE AND COLUMN-LIKE APPLE VEGETATION FEATURES IN THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF BELARUS

T. P. GRUSHEVA, V. A. SAMUS, S. V. LELES

Summary

The article presents the results of the seven introduced study in the conditions of the Republic of Belarus.

According to the results of phenological phase performance study heat supply of column-like apple was 2006.6–2454.7 °C. Thermal resources of climate in the central region of Belarus (2537.4) satisfy the heat need of the column-like apple cultivars.

The cultivars ‘Valyuta’, ‘Ostankino’, ‘President’ which could resist to temperature decrease up to –37,4 °C were characterized with high resistance to negative temperatures damaging effect.

The study performed sered as a base for ‘Valyuta’ cultivar handover to the network of the State variety testing of the Republic of Belarus.

Keywords: column-like apple cultivars, winter resistance, adaptability, vegetation period, flowering, leaf fall, heat supply, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 10.04.2018

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНОГО РЕГУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ ГИББЕРСИБ НА РОСТ И ПЛОДОНОШЕНИЕ ДЕРЕВЬЕВ ЯБЛОНИ НА ПОДВОЕ ПБ-4

Н. Г. КАПИЧНИКОВА, И. С. ЛЕОНОВИЧ, С. С. ХАЛИМОНЕНКО

*Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: kaping.62@mail.ru*

АННОТАЦИЯ

Исследования проводили в 2016–2017 гг. в отделе технологии плодоводства РУП «Институт плодоводства» в саду яблони 2009 года посадки. Изучали влияние 3-кратного некорневого внесения 0,01%-ного раствора полифункционального препарата, регулятора роста Гибберсиб, на рост, формирование плодов и урожайность деревьев сортов яблони белорусской селекции Весяліна, Сябрына, Пспех на суперкарликовом клоновом подвое ПБ-4. Схема посадки – 3,5 × 1,0 м, плотность – 2857 дер./га.

Не установлено значимого влияния в первые два года внесения препарата Гибберсиб на показатели роста деревьев – площадь поперечного сечения штамба и площадь листьев. Отмечено уменьшение количества и средней длины однолетнего прироста на второй год некорневого внесения препарата.

Установлена сортовая реакция на некорневое внесение препарата Гибберсиб по показателям формирования продуктивности: в 2016 г. завязалось и сохранилось больше плодов до уборки урожая у сорта Весяліна на 3,5 %, у сорта Сябрына – на 5,6 % по сравнению с контрольным вариантом, а в 2017 г. – на 7,0 и 3,9 % соответственно. Применение препарата Гибберсиб в среднем за два плодоношения увеличило урожайность сорта Весяліна на 4,0 т/га, сорта Сябрына – на 1,7 т/га. У деревьев сорта Пспех такого влияния не отмечено.

Ключевые слова: яблоня, сорт, подвой, препарат Гибберсиб, рост, кольчатки, копыца, однолетний прирост, площадь листьев, площадь поперечного сечения штамба, урожайность, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

В интенсивном плодоводстве для регулирования роста и плодоношения широко применяются различные приемы: обрезка, отгибание ветвей до горизонтального положения, применение химических и биологических препаратов. Все эти приемы влияют на регуляторные системы деревьев за счет изменения интенсивности снабжения различных органов растений влагой и питательными веществами.

Регуляторы роста и развития растений можно разделить на 2 группы: эндогенные (ауксины, гиббереллины, кинины, этилен, абсцизовая кислота, брассикостероиды), которые синтезируются в самом растении, и экзогенные, полученные в результате органического синтеза. Синтетические регуляторы роста и развития являются физиологическими аналогами эндогенных фитогормонов, которые воздействуют на общий гормональный статус растений.

В последние годы в плодоводстве активно изучают возможность использования синтетических и природных регуляторов роста и плодоношения: для регулирования размеров деревьев путем ослабления силы роста; подавления апикального доминирования; ускорения вступления в плодоношение; ускорения или замедления по срокам цветения и созревания плодов; повышения устойчивости к неблагоприятным факторам внешней среды (заморозки, засуха и пр.); стимулирования закладки цветковых почек; улучшения завязываемости плодов; нормировки урожая; улучшения качества плодов и продолжительности их хранения [1, 2].

Применение стимуляторов важно также для преодоления и сопротивления стрессам. Кроме того, применение препаратов влияет на структуру урожая. По данным ряда авторов [3, 4], обработка 0,001%-ным раствором гетероауксина в начале вегетации приводила к увеличению сохранившихся завязей, повышению продуктивности и стандартной продукции.

Одним из фитогормонов является Гибберсиб. Действующее вещество Гибберсиб – комплекс натриевых солей, высокоактивных гиббереллинов A_3A_7 и изо- A_3A_7 , относящихся к классу терпеноидов, полученных на основе микробной культуры *Fusarium moniliforme*. Препарат имеет широкий спектр действия: регуляция малыми дозами основных метаболических процессов, стиму-

ляция ростовых процессов, способствует формированию партенокарпических плодов и ускорению созревания, повышает устойчивость к биотическим и абиотическим факторам.

Цель исследования – оценить влияние некорневого внесения препарата Гибберсиб на рост и плодоношение деревьев яблони на суперкарликовом подвое ПБ-4.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования по изучению влияния некорневого внесения регулятора роста Гибберсиб на рост, формирование плодов и урожайность деревьев яблони проводили в 2016–2017 гг. в отделе технологии плодоводства РУП «Институт плодоводства» в саду 2009 года посадки. Объектами исследования являлись сорта яблони селекции РУП «Институт плодоводства» – Весяліна, Сябрына, Пспех на суперкарликовом клоновом подвое ПБ-4. Схема посадки – 3,5 × 1,0 м, плотность – 2857 дер./га.

Варианты опыта:

1-й вариант – контроль – без внесения удобрений;

2-й вариант – 3-кратное некорневое внесение полифункционального препарата, регулятора роста Гибберсиб, 0,01%-ный р-р (100 г на 1000 л воды, расход рабочей жидкости 800–1000 л/га) по фазам роста и развития: 1-е – в стадию розовый бутон; 2-е – в стадию развития плода величиной с лесной орех; 3-е внесение – в стадию развития плода величиной с грецкой орех.

Система формирования кроны – стройное веретено. Опорная конструкция – шпалера, состоящая из железобетонных столбов, натянутого в два ряда троса в оплетке и бамбуковых кольев для каждого дерева. Система содержания почвы: в приствольных полосах – гербицидный пар, в междурядьях – естественный газон с 6–8-кратным скашиванием за сезон вегетации. Защиту от болезней и вредителей проводили согласно рекомендациям РУП «Институт защиты растений» [5].

Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднеподзоленная, легкосуглинистая, развивающаяся на мощном лёссовидном суглинке. Структура почвы пластинчато-комковатая, средней степени окультуренности, относится к 1-й бонитировочной группе. Содержание гумуса – 1,50–1,89 %, подвижного фосфора – 194–301 мг/кг почвы, обменного калия – 250–317 мг/кг почвы, сумма поглощенных оснований – 59 мг-экв./кг почвы, рН (КС1) – 5,3–6,0.

Учеты и наблюдения: таксация состояния деревьев; таксация цветения; учет урожая (кг/дер. и т/га); сила роста деревьев – ППСШ и ее прирост, количество и длина однолетнего прироста, количество кольчаток, копьец, площадь листовой поверхности проводили согласно общепринятым в плодоводстве методикам [6, 7].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Первое некорневое внесение препарата Гибберсиб было проведено 18 мая 2016 г. Оно не оказало влияния на состояние деревьев в начале проведения опыта и на интенсивность цветения. Состояние деревьев всех изучаемых сорто-подвойных комбинаций в 2017 г. оценивалось от 4,5 у сорта Пспех до 4,8 балла у сорта Сябрына (таблица 1).

Не установлено значимого влияния в первые два года внесения препарата Гибберсиб на показатели роста деревьев. В 2016 г., в первый год внесения препарата Гибберсиб, количество однолетнего прироста у деревьев сорта Весяліна было на 12 шт. меньше, а у сорта Сябрына на 10 шт. и у сорта Пспех на 5 шт. больше, чем в контрольном варианте. При применении препарата средняя длина однолетнего прироста увеличилась у сорта Весяліна на 0,2 см, у сорта Сябрына на 5,9 см (23,9 %), у сорта Пспех на 2,9 см (12,8 %) по сравнению с контрольным вариантом, однако разница была существенной только у сортов Сябрына и Пспех.

В 2017 г., на второй год внесения препарата Гибберсиб, у всех сортов отмечено уменьшение количества и средней длины однолетнего прироста в варианте применения препарата по сравнению с контрольным вариантом: у сорта Весяліна на 2 шт. и 1,9 см (8,6 %), у сорта Сябрына на 3 шт. и 1,9 см (9,1 %), у сорта Пспех на 7 шт. и 2,6 см (15,6 %) соответственно.

Не отмечено увеличение площади поперечного сечения штамба от внесения препарата Гибберсиб. Наоборот, прирост площади поперечного сечения штамба за один год был больше в контрольном варианте.

Таблица 1 – Состояние и ростовые процессы деревьев яблони различных сортов на суперкарликовом подвое ПБ-4 в зависимости от некорневого внесения полифункционального препарата Гибберсиб, 2016–2017 гг.

Вариант	Состояние деревьев по годам, балл		Однолетний прирост по годам				ППСШ по годам, см ²		Площадь листьев по годам			
			количество, шт./дер.		средняя длина, см				м ² /дер.		тыс. м ² /га	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
<i>Весяліна</i>												
Контроль	4,6	4,6	30	27	18,4	23,9	11,3	13,4	2,6	3,2	7,4	9,1
Гибберсиб	4,6	4,7	18	25	18,6	22,0	10,9	12,7	2,0	3,0	5,7	8,6
<i>HCP</i> _{0,05}			3,6	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$							
<i>Сябрына</i>												
Контроль	4,8	4,8	19	19	24,5	22,7	12,4	13,6	3,0	3,3	8,6	9,4
Гибберсиб	4,8	4,8	29	16	30,4	20,8	12,0	12,8	4,2	2,9	12,0	8,2
<i>HCP</i> _{0,05}			$F_{\phi} < F_m$	3,3	3,27	$F_{\phi} < F_m$						
<i>Поспех</i>												
Контроль	4,4	4,5	28	19	22,5	19,3	8,5	9,2	2,8	1,7	8,0	4,9
Гибберсиб	4,4	4,5	33	12	25,4	16,7	8,9	9,0	2,8	1,8	9,7	5,2
<i>HCP</i> _{0,05}			$F_{\phi} < F_m$	3,3	2,09	$F_{\phi} < F_m$						

Не установлено положительного влияния некорневого внесения препарата Гибберсиб на увеличение площади листьев. Площадь листьев в пересчете на гектар на 8-й и 9-й год после посадки составила: у деревьев сорта Весяліна – 5,7–7,4 и 8,6–9,1 тыс. м², у сорта Сябрына – 8,6–12,0 и 8,2–9,4 тыс. м², у сорта Поспех – 8,0–9,8 и 4,9–5,2 тыс. м² соответственно, что недостаточно для формирования полноценного урожая. По результатам ряда исследователей оптимальной площадью листьев для полновозрастных узкорядных садов можно считать 20–25 тыс. м²/га. Для высокой продуктивности необходимо иметь 4–7 м² листьев на 1 м² проекции кроны [8].

Цветение в 2016 г. деревьев сортов Весяліна и Сябрына было слабым и оценивалось в 2,3 балла, несколько лучше, на 3,6 балла, цвели деревья сорта Поспех (таблица 2). В 2017 г. цветение деревьев в опыте было более интенсивным по сравнению с 2016 г. У деревьев сорта Весяліна при внесении препарата Гибберсиб цветение было на 0,5 балла выше, чем в контрольном варианте, что отразилось на количестве завязавшихся плодов. У сортов Сябрына и Поспех за 2 года исследований не выявлено влияния внесения препарата Гибберсиб на интенсивность цветения деревьев.

Таблица 2 – Формирование показателей продуктивности у деревьев яблони различных сортов на суперкарликовом подвое ПБ-4 в зависимости от некорневого внесения полифункционального препарата Гибберсиб, 2016–2017 гг.

Вариант	Интенсивность цветения, балл		Количество кольчаток и копыец, шт./дер		Количество плодов, шт./дер.		Плоды на кольчатках и копыцах, %	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
<i>Весяліна</i>								
Контроль	2,0	3,6	89,2	127,0	45	48	50,0	38,0
Гибберсиб	2,0	4,1	88,2	125,0	47	57	53,5	45,0
<i>HCP</i> _{0,05}			$F_{\phi} < F_m$				3,29	
<i>Сябрына</i>								
Контроль	2,3	4,2	143,8	147,0	42	54	29,2	36,9
Гибберсиб	2,3	4,2	123,8	117,0	43	48	34,8	40,8
<i>HCP</i> _{0,05}			$F_{\phi} < F_m$					
<i>Поспех</i>								
Контроль	3,6	4,1	75,2	50,0	36	44	47,6	87,6
Гибберсиб	3,6	4,1	75,6	53,0	31	37	41,3	69,8
<i>HCP</i> _{0,05}			$F_{\phi} < F_m$				1,55	

Во все годы исследования не установлено значимого влияния некорневого внесения препарата Гибберсиб на формирование кольчаток и копыец. У сорта Весяліна в 2017 г. количество сформированных кольчаток и копыец в обоих вариантах было в 1,4 раза больше, чем в 2016 г. У деревьев сорта Поспех за два года исследований количество кольчаток и копыец в варианте применения полифункционального препарата было незначительно больше.

Положительное влияние оказало некорневое внесение препарата Гибберсиб на завязываемость и формирование плодов у сорта Весяліна. В первый год внесения препарата количество плодов у этого сорта было на 2 шт. больше, на второй год внесения препарата разница составила 8 плодов. У сорта Сябрына в 2016 г. на дереве отмечали на 1 плод больше в варианте внесения препарата, а в 2017 г. в контрольном варианте было на 6 плодов больше. У сорта Поспех в контрольном варианте сформировалось больше плодов – на 5 и 7 шт. соответственно по годам.

Проведенный расчет продуктивности кольчаток и копыец показал положительное влияние некорневого внесения препарата Гибберсиб на процент завязавшихся и сохранившихся к моменту уборки плодов. У сорта Весяліна в 2016 г. завязалось и сохранилось до уборки урожая больше плодов на 3,5 %, а в 2017 г. – на 7 %, чем в контрольном варианте. Такая же зависимость отмечена у сорта Сябрына, в варианте внесения препарата завязавшихся и сохранившихся на кольчатках и копыцах плодов по годам было больше на 5,6 и 3,9 % соответственно, чем в контрольном варианте. У деревьев сорта Поспех не отмечено стимулирующего завязываемость плодов действия некорневого внесения препарата Гибберсиб. Большой процент завязавшихся и сохранившихся на кольчатках и копыцах плодов отмечали в контрольном варианте: в 2016 г. разница составила 6,3 %, в 2017 г. – 17,8 %.

В результате проведенных исследований установлено достоверное увеличение средней массы плода при внесении препарата Гибберсиб в 2016 г. только у сорта Поспех, в 2017 г. – у сорта Сябрына (таблица 3).

Таблица 3 – Средняя масса плода и урожайность деревьев яблони различных сортов на суперкарликовом подвое ПБ-4 в зависимости от некорневого внесения полифункционального препарата Гибберсиб, 2016–2017 гг.

Вариант	Средняя масса плода, г		Урожайность				
			кг/дер.		т/га		
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	средняя
<i>Весяліна</i>							
Контроль	139,0	150,0	6,3	7,3	18,0	20,9	19,4
Гибберсиб	150,0	150,0	7,1	9,0	20,3	25,8	23,1
$HCP_{0,05}$	$F_{\phi} < F_m$		1,25	$F_{\phi} < F_m$	3,65		
<i>Сябрына</i>							
Контроль	153,1	120,0	6,5	6,5	18,6	18,5	18,5
Гибберсиб	159,9	127,4	6,9	7,2	19,8	20,6	20,2
$HCP_{0,05}$	$F_{\phi} < F_m$	3,14	$F_{\phi} < F_m$				
<i>Поспех</i>							
Контроль	152,2	161,0	5,5	7,1	15,6	20,4	18,0
Гибберсиб	164,9	150,0	5,2	5,6	14,8	16,0	15,4
$HCP_{0,05}$	3,05	$F_{\phi} < F_m$	0,24	$F_{\phi} < F_m$	0,66		

В первый год применения изучаемого препарата больше плодов сформировалось в варианте внесения Гибберсиба у сортов Весяліна и Сябрына. Поскольку цветение было слабым, собирали 5–7 кг плодов с дерева.

В пересчете на гектар в варианте внесения препарата Гибберсиб у сорта Весяліна было получено 20,3 т/га плодов, что на 12,8 % больше, чем в контрольном варианте, у сорта Сябрына – 19,8 т/га или на 6,5 % больше. У сорта Поспех незначительно больше сформировалось плодов на деревьях в контрольном варианте – без внесения полифункционального препарата Гибберсиб.

На второй год применения препарата урожайность деревьев сортов была выше. Однако не установлено четкого положительного влияния некорневого внесения препарата Гибберсиб на формирование плодов на деревьях. Можно говорить о сортовой реакции на некорневое внесение препарата Гибберсиб. У сорта *Весяліна* в варианте внесения препарата Гибберсиб сформировалось на 23,3 % больше плодов, чем в контрольном варианте. У сорта *Сябрына* в варианте внесения препарата сформировалось на 10,8 % плодов больше, чем в контрольном варианте, однако разница была несущественной. У сорта *Поспех*, наоборот, в контрольном варианте на дереве сформировалось на 27,5 % больше плодов.

В пересчете на гектар в варианте с некорневым внесением препарата Гибберсиб у сорта *Весяліна* было получено 25,8 т/га плодов, что на 4,9 т/га больше, чем в контрольном варианте, у сорта *Сябрына* – 19,8 т/га или на 2,1 т/га плодов больше, однако с недостоверной разницей по этому сорту. У сорта *Поспех* большая урожайность отмечена в контрольном варианте, где было собрано на 4,4 т/га плодов больше, чем в варианте внесения препарата.

В среднем за два плодоношения у деревьев сортов *Весяліна* и *Сябрына* большая урожайность отмечена в вариантах некорневого внесения препарата Гибберсиб, разница составила 4,0 т/га и 1,7 т/га соответственно. У деревьев сорта *Поспех* наблюдали противоположное действие, средняя за два плодоношения урожайность в варианте некорневого внесения препарата Гибберсиб была на 2,6 т/га ниже.

ВЫВОДЫ

1. Не установлено значимого влияния в первые два года внесения препарата Гибберсиб на показатели роста деревьев – площадь поперечного сечения штамба и площадь листьев.

2. На второй год некорневого внесения препарата отмечено уменьшение количества и средней длины однолетнего прироста.

3. Проведенный расчет продуктивности кольчаток и копыец показал положительное влияние некорневого внесения препарата Гибберсиб на процент завязавшихся и сохранившихся к моменту уборки плодов. У сорта *Весяліна* в 2016 г. завязалось и сохранилось до уборки урожая больше плодов на 3,5 %, а в 2017 г. – на 7 %, чем в контрольном варианте. Такая же зависимость отмечена у сорта *Сябрына* в варианте внесения препарата – завязавшихся и сохранившихся на кольчатках и копыцах плодов по годам было больше на 5,6 и 3,9 % соответственно, чем в контрольном варианте. У деревьев сорта *Поспех* такого влияния не отмечено.

4. Некорневое внесение препарата Гибберсиб повысило урожайность сортов *Весяліна* и *Сябрына*. В среднем за два плодоношения у деревьев сорта *Весяліна* урожайность была на 4,0 т/га, у деревьев сорта *Сябрына* на 1,7 т/га больше.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Дорожжина, Л. А. Что мы знаем о регуляторах роста растений и зачем они нужны / Л. А. Дорожжина // Питомник и частный сад. – 2010. – № 1. – С. 49–52.
2. Кудрявец, Р. П. Продуктивность яблони / Р. П. Кудрявец. – М.: Агропромиздат, 1987. – 303 с.
3. Чумаков, С. С. Возможности регулирования плодоношения яблони в интенсивных насаждениях / С. С. Чумаков, Д. А. Маджар // Современные сорта и технологии для интенсивных садов: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 275-летию А. Т. Болотова, Орел, 15–18 июля 2013 г. – Орел: ВНИИСПК, 2013. – С. 267–268.
4. Wrona, D. Stymulatoru w uprawie jabloni / D. Wrona // Sad. – 2013. – № 5. – Р. 96–99.
5. Возделывание яблони / В. А. Самусь [и др.] // Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси; рук. разработ.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2010. – С. 154–193.
6. Девятков, А. С. Определение площади листовой поверхности плодоносящего плодового дерева / А.С. Девятков // Садоводство и виноградарство Молдавии. – 1986. – № 10. – С. 50–53.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С. 340–343.
8. Капичникова, Н. Г. Формирование площади листовой поверхности и урожайность деревьев различных сорто-подвойных комбинаций яблони / Н. Г. Капичникова, Т. В. Рябцева, П. А. Турбин // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плододства; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2017. – Т. 29. – С. 26–33.

**NATURAL PLANT GROWTH REGULATOR GYBBERSIB EFFECT ON GROWTH AND FRUITING OF
APPLE TREES ON ROOTSTOCK 'PB-4'**

N. G. KAPICHNIKOVA, I. S. LEONOVICH, S. S. HALIMONENKO

Summary

The studies were performed in 2016–2017 in the Institute for Fruit Growing in an orchard planted in 2009. The effect of three fold foliar fertilizing with 0,01 % solution of multifunctional growth regulator Gybbersib on growth, fruit formation and yield of the Belarusian cultivars 'Vesyalina', 'Syabryna', 'Pospekh' on a superdwarf rootstock 'PB-4' was studied. The planting scheme was 3.5×1.0 m, planting density – 2857 tree/ha.

There was no significant effect in the first two years of Gybbersib application on the tree growth indices, – cross-sectional area of the stem and leaf area. There was a decrease in the number and the average length of the one-year growth rate in the second year of foliar application of the chemical.

A varietal reaction for the foliar application of Gybbersib was established in terms of productivity formation: in 2016, more fruits were harvested and kept preserved before harvesting for the cultivar 'Vesyalina' 3.5 %, for 'Syabryna' variety – 5.6 % relatively to the control, and in 2017 – by 7.0 and 3.9 % respectively. The use of Gybbersib increased the yield of 'Vesyalina' by 4.0 t/ha, 'Syabryna' – by 1.7 t/ha on average for two years of fruiting. The trees of the variety 'Pospekh' did not show such effect.

Keywords: apple, variety, rootstock, Gybbersib, growth, rings, spear, annual gain, leaf area, cross-sectional area of the stem, yield, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 21.02.2018

КЛОНОВЫЙ ПОДВОЙ ЯБЛОНИ Р 60

Е. В. ПОУХ

*Республиканское унитарное предприятие «Брестская ОСХОС НАН Беларуси»,
ул. Урбановича, 5, г. Пружаны, Брестская область, 225133, Беларусь,
e-mail: elena.v.poukh@yandex.by*

АННОТАЦИЯ

В результате проведенных исследований в РУП «Брестская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси» выделен интродуцированный клоновый подвой яблони Р 60. Относится к группе карликовых. Маточный куст слаборослый, прямостоячий. Побеги сильные, прямые, неветвящиеся. Слабо поражается болезнями. Побегообразовательная способность в маточнике – 9,3 шт./куст. Укоренение отводков – 4,2 балла. Хорошо совместим с сортами.

Средняя урожайность в саду на изучаемом подвое у деревьев сортов Ауксис – 17,4 кг/дер., Белорусское малиновое – 14,9 кг/дер.

Подвой передан в систему Государственного сортоиспытания Республики Беларусь в 2013 г. В 2016 г. внесен в Государственный реестр сортов для приусадебного возделывания.

Ключевые слова: подвой, яблоня, зимостойкость, сила роста, скороплодность, урожайность, уровень рентабельности, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

В Государственный реестр сортов в раздел «Сорта сельскохозяйственных растений, допущенных для производства, реализации и использования их семян на территории Республики Беларусь» для южной зоны плодоводства внесены клоновые подвои яблони различной силы роста: А2, М7, М9, М-26, ММ 106, ПБ-4, 54-118, 5-25-3, 57-545, 62-396, 67-5 (32), 71-3-195, 106-13 [1].

Интродукция и изучение клоновых подвоев яблони позволяет расширить их ассортимент не только в южной зоне плодоводства, но и по всей республике после передачи его на Государственное сортоиспытание.

Целью исследований было выделение лучшего подвоя по зимостойкости, силе роста, совместимости с сортами и урожайности по результатам изучения в маточнике, питомнике и саду в условиях юго-западной зоны Республики Беларусь для передачи в систему Госсортоиспытания.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Среднегодовая температура в годы проведения исследований превышала среднемноголетнее значение на 6,0–28,4 % и составляла от +7,1 °С в 2003 и 2010 гг. до +8,6 °С в 2000 г. Наиболее неблагоприятные зимы отмечались в 2002–2003 гг., 2006–2007 гг. Наиболее влажными были 2001, 2009, 2010 гг., когда среднегодовое количество осадков превышало среднее многолетнее (629 мм) и составило 699,4; 662,8; 843,2 мм соответственно. Недостаточным количеством осадков (менее 500 мм) было в 2003 и 2005 гг.

По метеорологическим условиям зима 2002–2003 гг. была неблагоприятной для плодовых культур. Началась она сильными морозами в декабре при отсутствии снежного покрова. Низкие температуры держались весь месяц и в среднем фактическая температура составила –8,8 °С, при средних многолетних данных в –2,5 °С. Минимальные температуры января и февраля опускались до –24,1 и –26,6 °С соответственно.

Сад был заложен однолетними саженцами весной 2001 г. в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси». Объектом исследований являлись деревья яблони сортов Ауксис и Белорусское малиновое на клоновом подвое Р 60. В качестве стандарта – подвой 62-396. Схема посадки деревьев – 4 × 1,5 м.

Уход за опытом включал формирование кроны стройное веретено с постоянной опорой деревьев. В междурядьях – залужение с многократным скашиванием травы, в приствольной полосе – гербицидный пар.

Почва дерново-подзолистая, слабоподзоленная, связно-супесчаная, подстилаемая с глубины 1 метра мореным суглинком, высокообеспечена подвижными формами фосфора и калия. $\text{PH}_{(\text{в КСl})} - 5,9$. Глубина пахотного слоя – 22 см, содержание гумуса – 2,3 %.

Морфологические учеты проводили по общепринятым методикам [2, 3].

Учеты и наблюдения в маточнике: побегообразовательная способность, укоренение, выход стандартных подвоев, степень повреждения болезнями оценивали по 5-балльной системе.

Высоту дерева измеряли от поверхности почвы. Окружность штамба измеряли на высоте 25 см от поверхности почвы с последующим пересчетом на площадь поперечного сечения штамба, $\text{см}^2/\text{дер}$. Урожайность учитывали предварительным подсчетом и взвешиванием плодов в $\text{кг}/\text{дер}$, с последующим перерасчетом в $\text{т}/\text{га}$. Экономическую эффективность рассчитывали согласно «Методическим рекомендациям по расчету экономической эффективности агротехнических мероприятий в садоводстве» [4].

Статистическую обработку данных проводили в программном пакете Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В отделе плодоводства РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» изучали интродуцированные клоновые подвой яблони В 9, Bulboga, Pure 1, Р 60, Р 22, Р 2, Jork 9, 57-491, 57-146 и 62-396. В результате наблюдений из десяти изучаемых подвоев как перспективный был отобран Р 60.

Происхождение. Подвой выведен в 1969 г. в Институте садоводства и цветоводства г. Скерневицы Республики Польша (ныне Instytut Ogrodnictwa). Авторы – Stanislaw Zagaja, Tadeusz Jakubowski, Andrzej Przybyla. Сеянец от свободного опыления шведского подвоя А2 с В 9.

Морфологическое описание подвоя. Маточный куст слаборослый, прямостоячий (рисунок). Побеги сильные, прямые, неветвящиеся, средней толщины (5,0–7,0 мм – средняя часть). Длина междоузлия однолетнего побега в средней части короткая (2,5–3,0 см, редко – 2,0 см). Опушение в верхней половине среднее. Глянец коры отсутствует или очень слабый. Чечевичек среднее количество средней величины. Форма чечевичек округлая. Преобладающая окраска одно-



Рисунок – Маточный куст клонового подвоя яблони Р 60

летнего прироста на солнечной стороне красно-коричневая. Антоциановая окраска растущей верхушки красноватая. Положение листовой пластинки относительно побега направлено вверх. Положение вегетативной почки относительно побега прижатое. Вегетативная почка среднего размера (3–4 мм). Размер основания почки (3 мм). Форма вершины вегетативной почки заостренная, размер основания – средний. Начало раскрытия почек среднее.

Листовая пластинка средней длины, широкая. Длина в средней части побега – 5,5–7,0 см, ширина – 5,0–5,5 см. Профиль в поперечном сечении вогнутый. Отношение длины к ширине малое (1,3:1,0), к длине черешка большое. Положение относительно побега направлено вверх. Профиль листовой пластинки в поперечном сечении вогнутый. Длина заостренной верхушки короткая. Опушение нижней стороны слабое.

Надрезанность края зубчатая. Антоциановая окраска пластинки раскрывающегося листа пурпурная. Антоциановая окраска жилок листовой пластинки слабая. Черешок длинный (1,7–2,2 см). Прилистники средние [5].

Хозяйственно-биологическая характеристика. В годы проведения исследований корневая система маточника клонового подвоя Р 60 не пострадала. Подмерзания деревьев в саду на клоновом подвое Р 60 в обычные зимы не наблюдалось. В критическую зиму 2005–2006 гг., когда мини-

мальная температура опускалась до $-25...-27$ °С, оттепель сменялась резким похолоданием, общая степень подмерзания деревьев на подвое Р 60 сортов Ауксис и Белорусское малиновое не превышала 0,7 балла.

Оценку устойчивости к болезням в маточнике проводили в естественных условиях. Поражение подвоя мучнистой росой не выявлено ни в один год исследований. Поражение листьев пятнистостями слабое, не превышало подвой 62-396 (стандарт) (таблица 1).

Побегообразовательная способность в маточнике подвоя Р 60 составила 9,3 шт./куст. Укоренение отводков – 4,2 балла.

Таблица 1 – Хозяйственно-биологическая характеристика клонового подвоя яблони Р 60 в маточнике

Показатель	62-396 (стандарт)	Р 60
Степень укоренения отводков, балл	3,9	4,2
Средняя толщина отводков, мм	7,2	7,6
Средняя высота отводков, см	61,6	67,5
Степень ветвления, балл	1	1
Побегообразовательная способность (3-й год), шт./куст	8,2	9,3
Выход стандартных подвоев (3-й год),	шт./куст	6,3
	тыс. шт./га	112,5
Устойчивость к парше, балл	4,0	4,2
Цена реализации, руб.	4400	4400
Стоимость, млн руб.	377,0	495,0
Себестоимость реализованной продукции, млн руб./га	291,0	360,0
Прибыль, млн руб.	86,0	135,0
Уровень рентабельности, %	30	38

Подвой хорошо совместим в питомнике с сортами яблони Ауксис, Белорусское малиновое, а также с сортами Белорусское сладкое, Имант, Пospех. Анализ полученных данных показал, что во всех сорто-подвойных комбинациях выход стандартных саженцев составляет более 80 %. Выход стандартных саженцев сортов Белорусское сладкое, Имант и Пospех на подвое Р 60 выше, чем на подвое 62-396 (стандарт) (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели роста саженцев во втором поле питомника

Подвой	Диаметр, мм	Высота, см	Выход стандартных саженцев, %
<i>Белорусское сладкое</i>			
62-396 (стандарт)	8,9	110,3	81,8
Р 60	8,9	118,1	85,7
<i>Имант</i>			
62-396 (стандарт)	9,1	102,9	81,8
Р 60	9,1	115,5	83,3
<i>Пospех</i>			
62-396 (стандарт)	8,9	113,9	81,8
Р 60	9,1	118,4	82,6

По силе роста интродуцированный клоновый подвой яблони Р 60 относится к группе карликовых. Высота деревьев на подвое Р 60 сортов Ауксис и Белорусское малиновое на 6-й год роста в саду составила 2,7–2,8 м, площадь поперечного сечения штамба – 17,3–18,7 см²/дер. (таблица 3).

Таблица 3 – Сила роста деревьев на клоновом подвое Р 60 на 6-й год роста в саду

Подвой	Высота, м		Площадь поперечного сечения штамба, см ² /дер.	
	Ауксис	Белорусское малиновое	Ауксис	Белорусское малиновое
62-396 (стандарт)	2,6	2,5	16,1	15,8
Р 60	2,8	2,7	18,7	17,3

Первое цветение и плодоношение деревьев сортов Ауксис и Белорусское малиновое на подвое Р 60 отмечалось на 2-й год роста в саду. На 4-й год при схеме посадки 4 × 1,5 м урожайность на подвое Р 60 составила 12,9 и 10,8 кг/дер. у сортов Ауксис и Белорусское малиновое соответственно. На 6-й год роста в саду отмечается наибольшая урожайность деревьев сорта Ауксис – 21,8 кг/дер. (таблица 4).

Средняя урожайность подвоя Р 60 в комбинации с сортами Ауксис и Белорусское малиновое была выше на 2,0 и 1,2 кг/дер., удельная продуктивность – на 0,05 и 0,2 кг/см² соответственно, чем на подвое 62-396.

Таблица 4 – Урожайность деревьев яблони сортов Ауксис и Белорусское малиновое, кг/дер.

Подвой	Урожайность по годам, кг/дер.				Сумма урожая		Средняя урожайность, кг/дер.	Удельная продуктивность, кг/см ²
	4-й	6-й	8-й	13-й	кг/дер.	т/га		
<i>Ауксис</i>								
62-396 (стандарт)	10,4	19,5	17,5	14,2	61,6	102,7	15,4	1,12
Р 60	12,9	21,8	18,1	16,6	69,4	115,8	17,4	1,17
<i>Белорусское малиновое</i>								
62-396 (стандарт)	7,4	18,6	13,3	15,4	54,7	91,2	13,7	0,93
Р 60	10,8	15,6	13,6	19,5	59,5	99,2	14,9	1,13

Экономическая эффективность рассчитана в ценах 2017 г. Уровень рентабельности подвоя Р 60 в саду составил 88 %, что превышает стандартный подвой на 21 % (таблица 5). Большая эффективность возделывания подвоя Р 60, главным образом, определена более высоким урожаем.

Таблица 5 – Урожайность и экономическая эффективность выращивания клонового подвоя яблони Р 60 в саду в условиях юго-западной зоны Республики Беларусь (схема посадки – 4 × 1,5 м)

Показатель	62-396 (стандарт)	Р 60
Начало плодоношения, год	3-й	3-й
Сила роста в саду, % от стандарта	100	108
Урожайность	кг/дер.	15,4
	т/га	25,7
Цена реализации, руб./кг	0,85	0,85
Выручка от реализации, руб./га	21845	24650
Себестоимость реализованной продукции, руб./га	13110	13110
Прибыль, руб./га	8735	11540
Уровень рентабельности, %	67	88

ВЫВОДЫ

1. По результатам испытания РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» выделен интродуцированный клоновый подвой яблони Р 60. Относится к группе карликовых. Маточный куст слабо-рослый, прямостоячий. Побеги сильные, прямые, неветвящиеся. Слабо поражается болезнями. Побегообразовательная способность в маточнике – 9,3 шт./куст. Укоренение отводков – 4,2 балла. Хорошо совместим с сортами. Средняя урожайность в саду в комбинации Р 60 с сортов Ауксис – 17,4 кг/дер., Белорусское малиновое – 14,9 кг/дер. Уровень рентабельности составил 88 %, что превышает стандартный подвой на 21 %.

2. Подвой передан в систему Государственного сортоиспытания Республики Беларусь в 2013 г. В 2016 г. внесен в Государственный реестр сортов для приусадебного возделывания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сорта плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, включенные в Государственный реестр сортов и находящиеся на испытании в Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений / Ин-т плодоводства. – Самохваловичи, 2018. – 31 с.

2. Методика изучения клоновых подвоев в Прибалтийских республиках и Белорусской ССР / под ред. И. Коченова. – Елгава, 1980. – 58 с. – (Препринт / Латвийская с.-х. акад.; № 066).

3. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С. 34–47.

4. Методические рекомендации по расчету экономической эффективности агротехнических мероприятий в садоводстве / Укр. науч.-исслед. ин-т орошаемого садоводства; сост. И. Е. Стешко. – Мелитополь: Коммунар, 1983. – 59 с.

5. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность: подвои косточковых (*Prunus L.*) / Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений // ВУ ТГ/187/2/2. – 3 марта 2016 г. – 14 с. – № 30.

CLONAL APPLE P 60 ROOTSTOCK

A. V. POUKH

Summary

As a result of the studies in RUP «Brest regional agricultural experimental station of the National Academy of Science of Belarus» the introduced clonal apple rootstock P 60 was selected. It belongs to the dwarf group. Uterine bush is small vigorous and upright erected. The shoots are strong, straight, not branched. Poorly affected by diseases. Shoot-forming ability in nursery is 9.3 pcs./per bush. Shoots-rooting – 4.2 points. Good compatibility with cultivars.

The average yield in orchard at the studied rootstock is 17.4 kg/per tree on Auksis variety, and 14.9 kg/per tree on Beloruskoye Malinovoye variety.

In 2013, according to the results of trial in RUP «Brest regional agricultural experimental station of the National Academy of Science of Belarus» the rootstock was passed to the State Variety Testing System of The Republic of Belarus. In 2016, it was included in variety register for homestead cultivation.

Keywords: rootstock, apple, winter hardiness, growth force, early fruiting, yield, level of profitability, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 29.03.2018

ОЦЕНКА В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO* УСТОЙЧИВОСТИ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ К БАКТЕРИАЛЬНОМУ ОЖОГУ

Ю. Н. ГОРОВИК¹, А. Л. ЛАГОНЕНКО¹, А. Н. ЕВТУШЕНКОВ¹, Н. В. КУХАРЧИК²

¹Белорусский государственный университет,
пр. Независимости, 4, г. Минск, 220030, Беларусь,
e-mail: lagonenkoal@mail.ru

²Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by

АННОТАЦИЯ

Исследования проведены в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» и биологическом факультете БГУ. Объекты исследований: растения-регенеранты клоновых подвоев яблони ПБ-4 и 54-118. Заражение регенерантов клоновых подвоев яблони 54-118 и ПБ-4 в культуре *in vitro* бактериями *Erwinia amylovora* позволило классифицировать растения как устойчивые и средневосприимчивые соответственно. Результаты искусственного заражения культур регенерантов клетками *E. amylovora* показали возможность использования растений *in vitro* для тестирования устойчивости яблони к бактериальному ожогу.

Ключевые слова: *Erwinia amylovora*, ожог плодовых, микрклональное размножение, подвой яблони, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Бактериальный ожог – это опаснейшее заболевание растений семейства *Rosaceae*, вызванное энтеробактериальным фитопатогеном *Erwinia amylovora* (Burill) Winslow et al. (1920). Возбудитель заболевания, изначально описанный лишь в Северной Америке, теперь широко распространен во многих странах, включая Европу. В 2007 г. заболевание было выявлено в Республике Беларусь [1]. Летом 2007 г. была зафиксирована вспышка ожога плодовых в Мядельском и Узденском районах Минской области, а в последующие годы заболевание было выявлено и в других областях. В чистую культуру были выделены несколько штаммов *E. amylovora*, осуществлены их физиолого-биохимическая и молекулярно-биологическая характеристики [2–4].

В связи с тем, что большая часть популярных сортов яблони и груши восприимчива к бактериальному ожогу, болезнь является серьезной проблемой для плодоводства во всем мире. Недавние эпидемии в Западной Европе привели к значительным убыткам и продемонстрировали растущую экономическую значимость адекватного контроля бактериального ожога. Для борьбы с болезнью чаще всего используются медьсодержащие препараты или антибиотики. Однако их применение лимитировано низкой эффективностью, фитотоксичностью или высокой вероятностью возникновения резистентных клеток фитопатогена. Альтернативным способом борьбы с бактериальным ожогом является селекция сортов груши и яблони, устойчивых или толерантных к этому заболеванию. Ранее нами были начаты работы по оценке устойчивости сортов яблони и груши белорусской селекции к бактериальному ожогу методом искусственного заражения вегетирующих растений *ex vitro* [5, 6]. При всем удобстве такого подхода к изучению устойчивости нужно отметить два больших недостатка – искусственное заражение растений яблони и груши, полученных путем зимней прививки, возможно лишь в течение короткого промежутка времени раз в год, а для масштабных экспериментов необходимы климатокамеры соответствующего размера. Микрклональное размножение позволяет быстро получать большое количество растений, причем в течение всего года. Если устойчивость эксплантов к бактериальному ожогу будет соответствовать таковой растений, выращенных в грунте в контролируемых условиях, то искусственное заражение растений, культивируемых *in vitro*, будет прекрасной альтернативой ранее описанным методам оценки устойчивости. Более того, такой подход будет значительно лучше с точки зрения биологической безопасности. В связи с этим, целью данной работы являлась оценка уровня устойчивости к бактериальному ожогу двух модельных клоновых подвоев яблони ПБ-4 и 54-118 в культуре *in vitro* и *ex vitro*.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» и биологическом факультете БГУ.

Объекты исследований: растения-регенеранты клоновых подвоев яблони ПБ-4 (свободное опыление Парадизки Будаговского) и 54-118 (Парадизка Будаговского × № 13–14). Оба подвоя включены в Государственный реестр сортов Республики Беларусь.

Для экспериментов по заражению растений яблони в культуре *in vitro* использовали растения-регенеранты, полученные из апикальной меристемы вегетативных почек. За месяц до эксперимента растения-регенеранты клоновых подвоев яблони ПБ-4 и 54-118 пересаживали из пробирок в банки со свежей средой Мурасиге – Скуга, модифицированной для выращивания яблони [7]. В ламинар-боксах растения-регенеранты извлекали из пробирок, удаляли каллус, микропобеги помещали по 5–6 штук в банки со свежей средой. Удаленные каллусы разрезали на мелкие (диаметр 3–4 мм) фрагменты и переносили на свежую среду для регенерации каллусов.

Условия культивирования растений *in vitro*: освещение 2,5–3 тыс. люкс, температура 21–23 °С, фотопериод 16/8 часов. Длительность субкультивирования 4 недели. Растения культивировали в банках объемом 50 мл, с объемом питательной среды 10 мл.

Растения тех же клоновых подвоев, выращенные в открытом грунте, пересаживали в ранневесенний период в индивидуальные контейнеры со смесью грунта «Флорабел-5» и песка в соотношении 3:1. Далее растения с закрытой корневой системой выращивали в течение 40 дней в культуральной комнате при температуре 22 °С, влажности 85 %, освещенности 1000 Лк.

Растения, выращенные *ex vitro* и *in vitro*, заражали клетками штамма *E. amylovora* ЕЗ (выделен из *Malus* sp. в Минской обл., Мядельском р-не, Беларусь, 2007), который показал себя как высоковирулентный в опытах по искусственному заражению яблони [8]. Два верхних, активно растущих молодых листа каждого растения разрезали ножницами, предварительно погруженными в суспензию клеток *E. amylovora* ЕЗ, содержащую 10⁸ кл/мл. Каллусы заражали уколом иглы, смоченной суспензией клеток патогена. Растения, выращенные в грунте накрывали прозрачными целлофановыми пакетами и вместе с растениями, находящимися в банках, инкубировали при +25 °С и 16-часовом освещении. Контролем служили листья, надрезанные стерилизованными ножницами.

Результаты учитывали на 6-е сутки. Интенсивность развития заболевания на растениях оценивали визуально по шкале прогрессии некроза от 0 до 4. Для листьев: 0 – нет симптомов; 1 – некроз в точке инокуляции, затрагивает центральную жилку; 2 – некроз распространяется по центральной жилке и затрагивает черешок; 3 – некроз переходит на стебель; 4 – некроз распространяется на нижние листья. Интенсивность развития заболевания (S) вычисляли по методике [9]. Альтернативный подход к оценке интенсивности развития заболевания заключался в расчете процента некроза относительно общей длины пораженного побега. Классы устойчивости: hR – сильноустойчивый (0–7,0); R – устойчивый (7,1–13,0); mR – среднеустойчивый (13,1–26,0); mS – средневосприимчивый (26,1–60,0); S – восприимчивый (60,1–80,0); hS – сильновосприимчивый (80,1 – 100).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Культуры растений *in vitro* имеют широчайшее практическое применение в сельском хозяйстве. Эта техника обеспечивает возможность быстро размножить тысячи здоровых растений на сравнительно малых площадях. Полученные растения могут быть использованы в экспериментах по изучению механизмов взаимодействия с патогеном, разработке методов диагностики и т. д.

Для сравнения устойчивости растений яблони, полученных *ex vitro* и *in vitro*, использовали клоновые подвои яблони ПБ-4 и 54-118. На растениях, выращенных *ex vitro* и *in vitro*, уже на вторые сутки после заражения развивались типичные для бактериального ожога симптомы (рисунок 1). Во многих случаях выделялись капли прозрачного эксудата. В последующие дни становились хорошо заметными некротические повреждения растительной ткани. Интенсивность развития заболевания определяли по четырехбалльной шкале развития некроза и по отношению



Рисунок 1 – Симптомы бактериального ожога плодовых на регенерантах клоновых подвоев яблони: *a* – 54-118; *b* – ПБ-4. На каждом рисунке левое растение – контроль, правое – зараженное

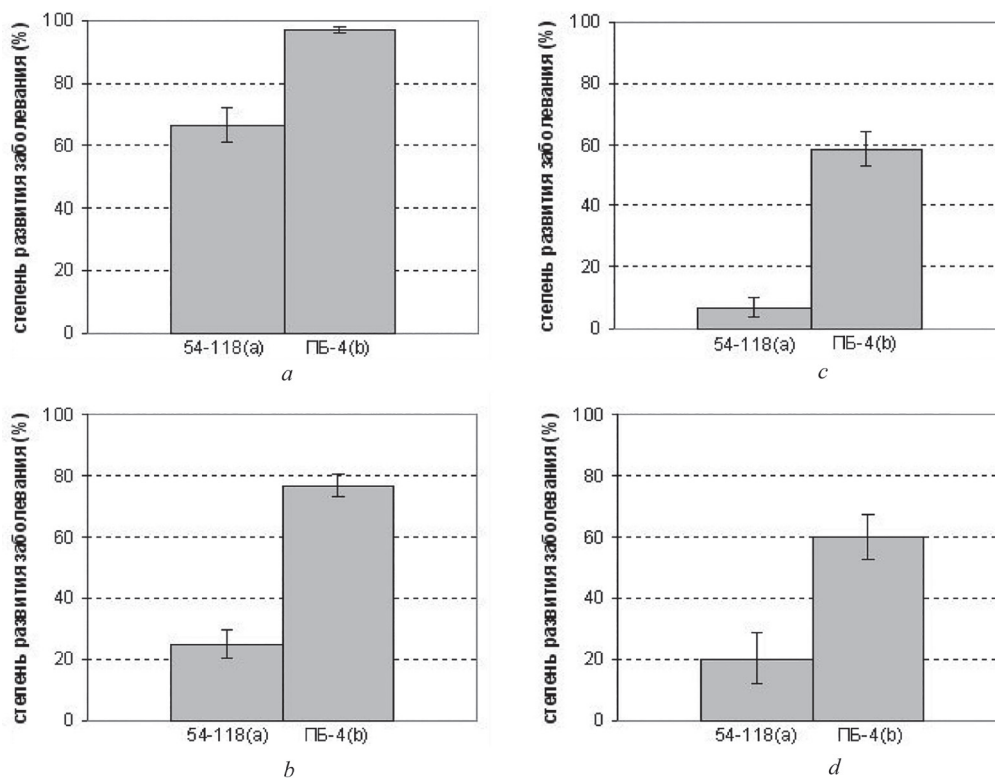


Рисунок 2 – Интенсивность развития бактериального ожога клоновых подвоев яблони 54-118 и ПБ-4. Расчеты проводили: *a* – по четырехбалльной шкале для регенерантов *in vitro*; *b* – по четырехбалльной шкале для растений *ex vitro*; *c* – по отношению длины некроза к общей длине побега для регенерантов *in vitro*; *d* – по отношению длины некроза к общей длине побега для растений *ex vitro*. (*a*) (*b*) – средние значения интенсивности развития заболевания, отмеченные разными буквами, различаются достоверно (Neuman-Keuls test, 5% level of significance)

длины побега, затронутого некрозом, к общей длине побега (рисунок 2). Значения интенсивности заболевания выражали в процентах.

Как видно из представленных данных, клоновые подвои яблони 54-118 и ПБ-4 четко отличаются по уровню устойчивости к бактериальному ожогу плодовых. В результате анализа данных, полученных при искусственном заражении клоновых подвоев яблони, выращенных с закрытой корневой системой, установлено, что наибольшей восприимчивостью к бактериальному ожогу обладает подвой ПБ-4. Интенсивность развития болезни составила 59,9 % (при оценке отношения длины побега, затронутого некрозом, к общей длине побега) и 79 % (по четырехбалльной шкале). На основании этих результатов подвой ПБ-4 был классифицирован нами как средневосприимчивый/восприимчивый к бактериальному ожогу. Значительно слабее поражались растения подвоя 54-118 – 20 и 24 % в зависимости от системы оценки интенсивности развития болезни. На основании полученных данных подвой 54-118 был оценен как среднеустойчивый.

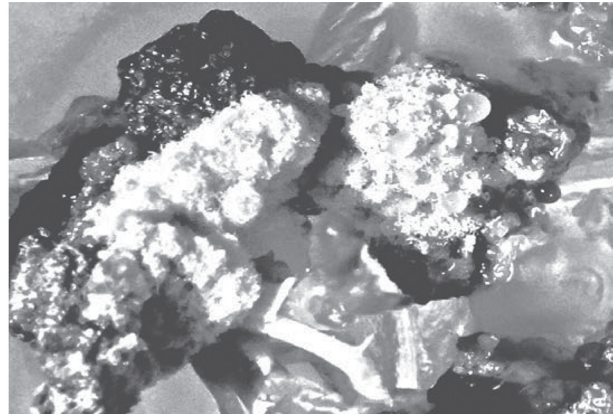


Рисунок 3 – Бактериальный экссудат на каллусе клонового подвоя яблони 54-118 в культуре *in vitro*

При оценке интенсивности развития бактериального ожога на регенерантах *in vitro* по четырехбалльной шкале разница в восприимчивости тестируемых подвоев яблони была не столь выражена – 65 % (54-118) и 98 % (ПБ-4). Такие высокие значения интенсивности, скорее всего, связаны с малыми размерами листьев регенерантов и физиологическими особенностями листьев в культуре *in vitro*. При оценке отношения длины побега, затронутого некрозом, к общей длине побега регенерантов 54-118 и ПБ-4, значения интенсивности болезни составили 8 % (устойчивый) и 69 % (средневосприимчивый) соответственно.

При заражении каллусных культур развивался заметный некроз растительной ткани, в некоторых случаях на поверхности были заметны капли бактериального экссудата (рисунок 3). Однако значимых различий между двумя wybranными формами клоновых подвоев яблони выявлено не было.

ВЫВОДЫ

1. Заражение растений регенерантов контрастных по устойчивости клоновых подвоев яблони 54-118 и ПБ-4 бактериями *Erwinia amylovora in vitro* показало, что на растениях-регенерантах *in vitro*, как и на растениях, выращенных *ex vitro*, развивались типичные для бактериального ожога симптомы. Результаты заражения растений *ex vitro* сходны с таковыми, полученными на растениях-регенерантах *in vitro*. На основании полученных данных подвой яблони 54-118 может предварительно быть классифицирован как устойчивый, а ПБ-4 как средневосприимчивый. Заражение каллусных культур подвоев не позволило дифференцировать их по устойчивости. Результаты искусственного заражения культур регенерантов клетками *E. amylovora* показали возможность использования растений *in vitro* для тестирования устойчивости яблони к бактериальному ожогу.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Eastgate, J. A. *Erwinia amylovora*: the molecular basis of fireblight disease / J. A. Eastgate // *Molecular Plant Pathology*. – 2000. – Vol. 1, № 6. – P. 325–329.
2. Кудина, И. В. Характеристика фитопатогенных бактерий *Erwinia amylovora*, выделенных на территории Беларуси / И. В. Кудина, А. Л. Лагоненко, А. Н. Евтушенко // *Тр. Бел. гос. ун-та*. – 2008. – Т. 3. – С. 182–188.
3. First Report of *Erwinia amylovora* Fire Blight in Belarus / A. Lagonenko [et al.] // *Journal of Phytopathology*. – 2008. – Vol. 156, № 10. – P. 638–640.
4. Lagonenko, A. L. Genetic characterization of Belarusian *Erwinia amylovora* strains / A. L. Lagonenko, I. V. Kudzina, A. Evtushenkov // *ISHS Acta Horticulturae*. – 2011. – Vol. 1, № 896. – P. 141–146.

5. Устойчивость белорусских сортов яблони и груши к бактериальному ожогу / А. Л. Лагоненко [и др.] // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2008. – Т. 20. – С. 34–39.
6. Susceptibility of belarusian apple and pear cultivars to fire blight / A. L. Lagonenko [et al.] // Acta Horticulturae. – 2011. – № 896. – P. 363–366.
7. Самусь, В. А. Предварительные результаты инициации культуры *in vitro* районированных подвоев яблони / В. А. Самусь, С. Э. Семенас, А. П. Коноплева // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2002. – Т. 14. – С. 22–29.
8. Оценка устойчивости клоновых подвоев яблони к бактериальному ожогу / И. В. Кудина [и др.] // Интенсификация плодоводства Беларуси: традиции, достижения, перспективы: материалы Междунар. науч. конф., пос. Самохваловичи, 1 сент. – 1 окт. 2010 г. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2010. – С. 114–115.
9. Лагоненко, А. Л. Методические рекомендации по диагностике и молекулярной дифференциации бактерий *Erwinia amylovora*, возбудителя бактериального ожога плодовых культур / А. Л. Лагоненко, А. Н. Евтушенков, Н. В. Кухарчик. – Самохваловичи, 2009. – 24 с.

IN VITRO EVALUATION OF CLONAL ROOTSTOCK RESISTANCE TO FIRE BLIGHT

Y. N. GOROVIK, A. L. LAGONENKO, A. N. EVTUSHENKOV, N. V. KUKHARCHYK

Summary

The study was carried out in the Biotechnology department, the Institute for Fruit Growing and Biological faculty, BSU. The objects were 54-118 and PB-4 clonal rootstock plant regenerants. Infection of regenerants of 54-118 and PB-4 apple clonal rootstocks *in vitro* with *Erwinia amylovora* bacteria allowed to classify plants as resistant and moderately susceptible, respectively. The results of artificial inoculation of *in vitro* cultures by *E. amylovora* indicated the possibility of using *in vitro* plants for testing apple resistance to fire blight.

Keywords: *Erwinia amylovora*, fire blight, micropropagation, apple rootstocks, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 14.05.2018

АГРОКЛИМАТИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА (НА ПРИМЕРЕ ЯБЛОНИ)

А. Е. БУЛЫНКО

*Белорусский государственный университет,
ул. Ленинградская, 16, г. Минск, 220030, Беларусь,
e-mail: bulynko-1994@tut.by*

АННОТАЦИЯ

В данной работе рассмотрены основные понятия и положения, связанные с современными представлениями о методах климатического районирования территорий. Выявлены закономерности пространственного хода метеорологических величин и дана оценка их влияния на сорт яблони Антоновка для территории Беларуси. Выделены районы оптимального размещения садов с учетом климатических условий и факторов, лимитирующих продуктивность плодовых культур.

Помимо этого, было установлено, что для построения хода метеорологических величин использование метода обратно взвешенных расстояний не всегда оправданно, так как математический аппарат не отражает особенностей распределения метеорологических характеристик, так как они, в свою очередь, обусловлены физико-географическим положением территории.

Для исследования были выбраны 47 пунктов, в состав которых входят агрометеорологические и метеорологические станции наблюдения, которые охватывают всю территорию Республики Беларусь, что делает возможным проведение объективной проверки методов районирования.

Ключевые слова: агроклиматическое районирование, карта, биологический оптимум, лимитирующие факторы среды, сумма эффективных температур, интерполяция, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие сельского хозяйства Беларуси и отдельных его отраслей, таких как плодоводство, имеет большую значимость для экономики. Известно, что сельское хозяйство наименее устойчиво по отношению к колебаниям погоды и климата, в отличие от других отраслей хозяйства. Совершенствование структуры посевных площадей предусматривает учет наравне с экономическими и организационными факторами, также и почвенно-климатических условий с целью рационального их использования. Требования к качеству агрометеорологического обеспечения сельского хозяйства возрастают, возникает необходимость в разработке новых методик оценки природных ресурсов территории с учетом комплекса факторов. При этом пространственно-распределенные количественные показатели и оценки должны давать представление о потенциале территории с точки зрения получения определенной сельскохозяйственной продукции, а также отражать степень риска при принятии определенной стратегии сельскохозяйственного производства [1, 2].

Несмотря на большое количество литературы по данной теме, актуальность темы оптимального размещения садовых насаждений для Республики Беларусь остается высокой. Государственная комплексная программа развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства в 2011–2015 гг., целью которой являлись повышение эффективности отрасли плодоводства, обеспечение потребности населения республики в свежих и переработанных плодах и ягодах отечественного производства, сокращение импорта и увеличение экспорта плодово-ягодной продукции, была выполнена не в полной мере. В частности, многие вопросы в области научного обеспечения отрасли плодоводства до сих пор остаются нерешенными. Одной из проблем данной отрасли является отсутствие современного адаптивного районирования, использование которого являлось бы надежным инструментом управления и рационального землепользования. Существующие подходы к районированию территории республики эффективны для решения узких задач, которые сложились в ходе производства. ГУ «Государственная инспекция по испытанию сортов растений» проводятся качественная оценка сортов, грунтовой и лабораторный сортовой контроль, а также ряд других функциональных задач. На основе данных исследований

Государственной инспекции формируется Государственный реестр сортов и районированный сортимент. В последующем на основании этих данных осуществляется районирование. Нужно отметить, что такое районирование допускает сильные обобщения, так как элементарной единицей в нем выступает административная область [3].

Целью данной работы являлось составление климатического районирования, которое позволит создать систему для реализации специализированного районирования территории Республики Беларусь по степени соответствия агрометеорологических условий сортам требованиям плодовых культур.

Задачи данной работы:

1. Исследовать проблемы агрометеорологического обоснования размещения плодовых культур в определенном районе на основе анализа природных условий территории с последующим составлением результирующей карты.

2. Разработать объективный метод специализированного климатического районирования плодовых культур.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Карты метеорологических и агрометеорологических величин построены с учетом данных 47 метеорологических и агрометеорологических станций, вошедших в агрометеорологические ежегодники за период 1980–2010 гг. На основании данных, полученных в результате производственной практики 2016 г, на базе АМС Минск, РУП «Институт плодоводства», а также данных Республиканского центра по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и охраны окружающей среды были составлены карты, отражающие основные закономерности хода агрометеорологических величин, лимитирующих рост и урожайность плодовых культур. Для построения и составления карт использовали следующие программные продукты: Microsoft Excel, STATISTICA, ArcGis 10.3.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Поскольку урожайность сельскохозяйственных культур в значительной степени определяется микроклиматическими условиями, то закономерно возникает необходимость наряду с общей оценкой территории конкретизировать ее, районировав по каким-либо показателям. В настоящее время известно большое число показателей, с помощью которых можно производить общую оценку агроклиматических ресурсов территории (безотносительно к каким-либо культурам) и частную (учитывающую потребности конкретных культур). Для сельскохозяйственных растений, как и для других биотических компонентов агроэкосистем, важную роль играет и «биологический оптимум», который характеризует влияние условий внешней среды не только на особенности роста и развития, но также воспроизводство и генотипическую изменчивость данного вида, обеспечивающих различный уровень его биологической активности. «Биологический оптимум» значительно уже диапазона условий, необходимых для получения урожая и тем более выживания популяции. Его практическая значимость связана с влиянием на темпы и направление естественного отбора биологических компонентов агроэкосистем, получение высококачественной сельскохозяйственной продукции, агроэкологическое районирование семеноводческих посевов, для которых высокая урожайность оказывается хотя и важным, но не решающим показателем по сравнению с посевными и сортовыми свойствами самих семян.

Оценка пригодности участка определяет наиболее целесообразное использование природных ресурсов как в ближайшее время, так и в перспективе в соответствии с заданием или в связи с выявлением новых природных ресурсов [4].

Оценка почвенно-климатических условий зоны, в которой проектируется закладка сада, производится на основе карты хозяйства. При этом необходимо установить степень соответствия природных факторов требованию отдельных плодовых культур.

В данной работе в качестве основных факторов, лимитирующих урожайность плодовых культур, были выделены следующие показатели:

1. Сумма эффективных температур выше 5 °С с нарастающим итогом за апрель и сентябрь.
2. Годовая сумма осадков, мм.
3. Повреждающая температура (максимумы и минимумы температур (повторяемость в процентах)).
4. Сроки цветения плодовых культур.
5. Сроки наступления последнего заморозка на уровне двух метров (-2 °С);
6. Повторяемость заморозков в процентах.

Для каждой прикладной задачи существует свой набор влияющих климатических факторов. Но вследствие пространственно-временной изменчивости метеорологических полей, для каждой территории будет иметь место свой набор преобладающих климатических характеристик. Более того, для одной и той же характеристики в зависимости от ее влияния на природный или техногенный объект требуются различные критерии, например, величина скорости ветра. Отсюда вытекает следствие, что при проведении климатического районирования границы районов будут разными для разных задач при одних и тех же характеристиках атмосферы над данной территорией [5].

Поэтому вопросы климатического районирования территорий вновь становятся актуальными, поскольку при переменном количестве факторов и их неодинаковом влиянии на конечный результат многое зависит от методологии районирования, тем более, когда имеются специали-

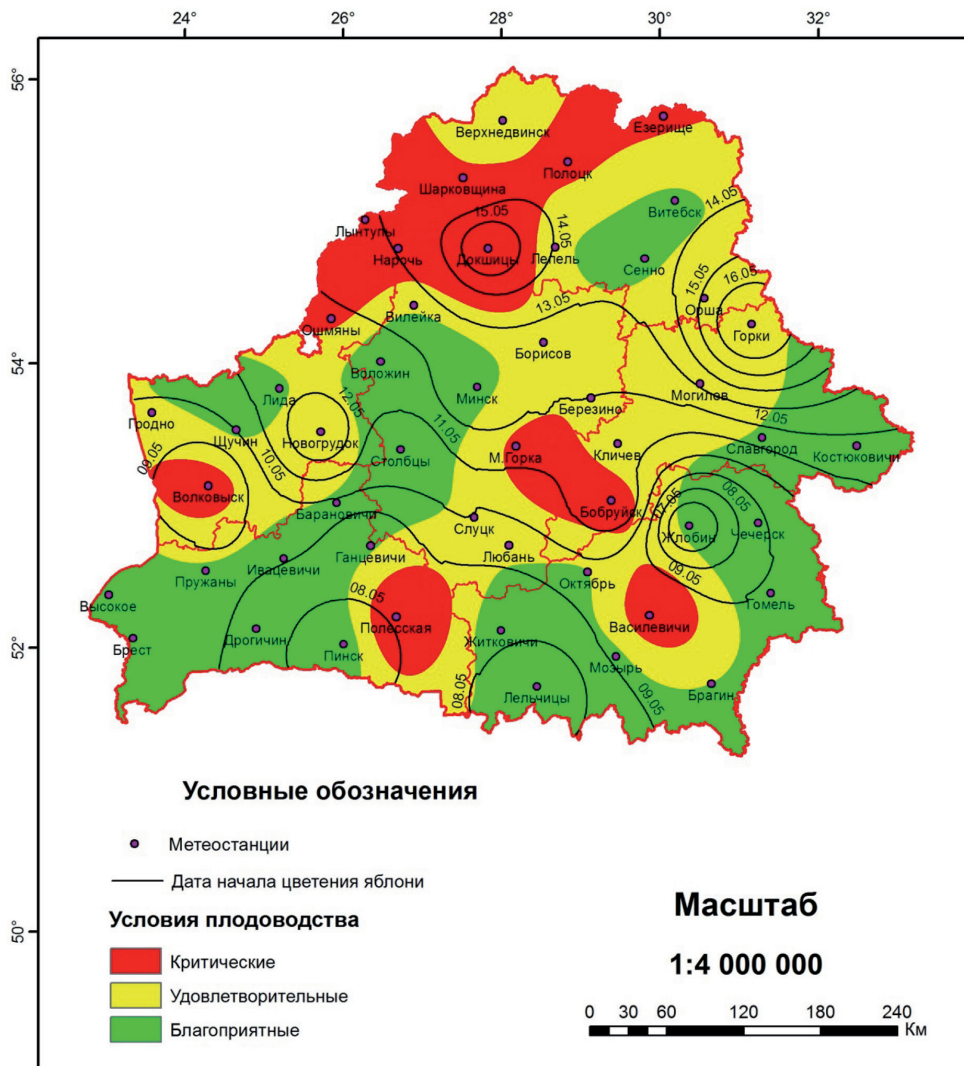


Рисунок – Районирование территории Беларуси по степени соответствия агроклиматических условий сортам требованиям плодовых (составлено автором по материалам ГУ «Республиканский гидрометеорологический центр» [7])

рованные базы данных и стандартизованные пакеты их обработки. Однако избытие математических методов анализа информации имеет и свою негативную сторону, поскольку вносит большую неопределенность при проведении классификаций, к которым относится и задача климатического районирования территорий. Дело в том, что сам аппарат анализа оказывает влияние на конечный результат: при одних и тех же данных конечный продукт во многих случаях будет различаться [6].

В результате исследования были выделены районы с критическими условиями плодоводства, районы с удовлетворительными условиями плодоводства и районы с благоприятными условиями плодоводства. На основании изучения климатических, почвенных и экономических данных, материалов о выращивании соответствующих сортов в перспективе можно установить районированный сортимент для каждого выделенного агроклиматического района (рисунок, таблица).

Таблица – Характеристика агроклиматических районов (составлено автором по [7])

Характеристика \ Район	Районы с критическими условиями плодоводства	Районы с удовлетворительными условиями плодоводства	Районы с благоприятными условиями плодоводства
Повторяемость заморозков интенсивностью $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ в мае в процентах от многолетней нормы (минимум температур в мае) на высоте 2 м	Больше 30 %	20–30 %	0–20 %
Сумма осадков за период вегетации, мм	Более 450, менее 330	450–420, 330–360	360–420
Сумма эффективных температур выше $5\text{ }^{\circ}\text{C}$	Менее 1600	1600–1700	Более 1700
Дата наступления последнего заморозка интенсивностью $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ на высоте 2 м (базис Брест 02.04.)	Более 20 дней от базиса	20–10 дней от базиса	Менее 10 дней от базиса
Наступление фазы цветения яблони	11.05–15.05	11.05–18.05	07.05–09.05
Условия плодоводства	Районы максимальных рисков, развитие плодоводства затруднительно	Районы умеренных рисков, развитие плодоводства возможно	Районы, благоприятные для плодоводства, наилучшие районы для закладки садов

Для каждой конкретной культуры и сорта во внимание должны приниматься как биологические особенности самой этой культуры, так и характеристики внешней среды (почвы и атмосферы), в которой растения находятся и с которой они взаимодействуют. Среди них: статические, но меняющиеся в пространстве факторы (географическое местоположение, тип рельефа, почв и пр.), и динамические (метеорологические условия и климат, уровень применяемой агротехники). Поскольку все эти факторы не являются консервативными, то вопрос эффективности сельскохозяйственного производства и обоснованности возделывания культур должен решаться в каждом конкретном случае отдельно. С использованием современных ЭВМ и ГИС-технологий решение этих задач на основе математического моделирования значительно упрощается [8, 9].

При построении интерполяции использован метод ОВР, который наиболее пригоден для отображения хода агрометеорологических величин. При построении карт был выявлен ряд обстоятельств, связанных со структурой и спектром проводимых исследований, которые затрудняют интерпретацию полученных результатов. Сеть метеорологических и агрометеорологических станций в соответствии с рекомендациями ВМО имеют достаточную плотность, но в то же

время не достаточную плотность по отношению к некоторым измеряемым параметрам. Количество станций, на которых производятся наблюдения за атмосферными осадками, является недостаточным. Так, например, на момент составления районирования, многие станции, участвующие в исследовании, вышли из государственной сети, что привело к потере многолетних рядов наблюдений. Также трудность проведения интерполяции заключалась в отсутствии данных по странам, граничащим с Республикой Беларусь [10, 11].

Специализированное районирование на макро-, мезо- и микроуровне, будучи по своей природе аналитически упреждающим, должно обладать высокой степенью достоверности и надежности, так как его практическая реализация связана с большими затратами материальных и денежных средств (размещение сельскохозяйственных культур, в том числе многолетних древесных и кустарниковых, строительство мелиоративных систем, создание производственной и социальной инфраструктуры и т. д.). Поэтому при формировании соответствующей информационной и нормативной базы необходимо учитывать разные пороги целесообразной и допустимой генерализации, детализации и усреднения данных о природной среде, адаптивном потенциале культивируемых видов и сортов, а также регуляторных возможностях техногенных факторов; причем, чем ниже уровень районирования, тем выше информационная значимость конкретных оценок и характеристик. Наряду с вышеперечисленными «пробелами» в существующих методиках, немаловажную роль играет и количество точек, выбранных и используемых в качестве исследуемых. К примеру, наблюдения за фенологическим развитием плодовых деревьев проводятся далеко не на каждой агрометеорологической станции, что обуславливает неточности в интерполяции.

Тем не менее сопоставление полученных карт с ранее составленными картами свидетельствует о значимости и пригодности их в использовании для специализированного районирования Республики Беларусь [12]. Выявленные особенности методик и организации наблюдений позволили учесть специфику оценки состояния продуктивности плодовых растений и применить полученные знания при построении агроклиматических карт.

ВЫВОДЫ

1. В данной работе нами произведено специализированное районирование Беларуси применительно к возделыванию плодовых культур по основным лимитирующим факторам среды. На основе элементарной, интервальной и экспертной оценок, математической статистики и методов ГИС-технологий определены районы, наиболее благоприятствующие закладке садов.

2. На основании изучения климатических, почвенных и экономических данных, а главное, материалов о выращивании соответствующих сортов в перспективе можно установить районированный сортимент для каждого выделенного района.

Таким образом, для успешного ведения садоводства необходимо, чтобы в каждом районе, в каждой местности выращивали сорта, которые соответствуют данным условиям.

3. Данное исследование позволило определить направление работы в производстве агроклиматического районирования. В ходе исследования было установлено, что использование видовых и сортовых особенностей адаптивных реакций растений в качестве главных индикаторов условий внешней среды позволяет получить не усредненную или дискретную, а дифференцированную и интегральную, а следовательно, и наиболее практически значимую информацию о специфике взаимодействия в системе «растение – среда». Успешное управление какой-либо крупной территорией невозможно без ее районирования. Между тем односторонняя ориентация на получение максимального урожая приводит к недооценке целого ряда других важнейших показателей рационального землепользования: надежности получения урожая и его высокого качества в разные годы, ресурсоэнергоэкономичности, природоохранности, рентабельности и др., что в свою очередь деформирует не только принципы адаптивного размещения сельскохозяйственных культур, но и результаты сортоиспытания, бонитировки почв, оценки лимитирующих факторов природной среды и пр. Известно, что характер влияния ограничивающих причин и совокупного действия факторов внешней среды оказывается весьма специфичным для таких

показателей урожая, как его качество, себестоимость, ритмичность поступления, каждый из которых играет особую роль в определении потребительской стоимости сельскохозяйственной продукции, а следовательно, и в выборе наиболее пригодных территорий для ее производства. Если давать оценку полноты решений поставленных задач, то можно утверждать, что в рамках этой работы задачи выполнены в полной мере. В то же время нужно отметить, что есть целый ряд средств и путей по улучшению полученного результата. В работе учитывались в основном метеорологические параметры. Выявленные особенности методик и организации наблюдений позволили учесть специфику оценки состояния продуктивности плодовых растений и применить полученные знания при построении агроклиматических карт. Необходимо пересмотреть существующие способы районирования, а также усовершенствовать математический аппарат за счет использования прогрессивных современных методов интерполяции. Также очевидно, что к настоящему времени общее районирование теряет свою практическую значимость. Для получения наибольшей практической значимости в основу районирования к уже имеющимся предикторам необходимо добавить ряд таких индикаторных для плодовых культур показателей, как глубина залегания грунтовых вод, а также данные о фенологии с учетом нарастания эффективных температур. В связи с большой глубиной проникновения основной массы корней древесных плодовых и ягодных культур необходимо учитывать почвы и почвообразующие породы, а также для удовлетворения практических задач следует переходить от общего к частному, т. е. учитывать микроклиматические особенности, а также биологический оптимум плодовых культур на уровне сортовой принадлежности. На данном этапе производство оценки технико-экономической эффективности внедрения весьма затруднительно, так как, по сути, работа находится в стадии доработки. Тем не менее, если давать оценку научно-технического уровня выполненной работы в сравнении с лучшими достижениями в данной области, можно утверждать, что работа для Республики Беларусь уникальна, с той точки зрения, что выбранный нами ряд параметров и их комплексное обобщение произведено впервые. В перспективе, для улучшения полученного результата, необходимо увязать его с транспортными, экономико-логистическими системами, а также сопоставить полученную карту с реально доступными площадями, пригодными для производства плодовых культур, не занимаемыми лесами, жилищным сектором и пр. В этом случае мы получим действенный и эффективный инструмент управления территорией, в виде карты, которая может быть переведена в режим онлайн с возможностью постоянной ее модернизации, применительно к возделыванию плодовых культур.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бродский, В. В. Справочник садовода / В. В. Бродский, А. Г. Волуэнев. – Минск: Ураджай, 1985. – 321 с.
2. Колесников, В. А. Выбор участка под сад / В. А. Колесников, Ф. Н. Пильщиков. – М.: Колос, 1973. – 56 с.
3. Сергеева, Ю. М. Плодоводство Республики Беларусь / Ю. М. Сергеева, А. И. Шарай. – Минск, 1997. – 595 с.
4. Якушев, В. И. Плодовые и ягодные культуры и технологии их возделывания / В. И. Якушев. – М.: Агропромиздат, 1988. – 395 с.
5. Коробов, В. Б. О методологии построения шкал для классификации природных объектов на основе балльных оценок / В. Б. Коробов // Проблемы региональной экологии. – 2002. – № 4. – С. 99–108.
6. Коробов, В. Б. Климатическое районирование территории экспертно-статистическими методами. Постановка задачи / В. Б. Коробов, Л. Ю. Васильев // Метеорология и гидрология. – 2004. – № 6. – С. 38–48.
7. Архив ГУ «Республиканский Гидрометеорологический центр» // Агрометеорологические ежегодники за сельскохозяйственный год за 1980–2010 гг.
8. Трофимов, А. М. Районирование. Математика. ЭВМ / А. М. Трофимов, В. А. Рубцов. – Казань, 1992. – 48 с.
9. Трофимов, А. М. Количественные методы районирования и классификации / А. М. Трофимов. – Казань, 1985. – 123 с.
10. Коновалова, Н. В. Интерполирование климатических данных при помощи ГИС-технологий / Н. В. Коновалова, В. Б. Коробов, Л. Ю. Васильев // Метеорология и гидрология. – Минск, 2006. – № 5. – 45 с.
11. Салищев, К. А. Проектирование и составление карт / К. А. Салищев. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 239 с.
12. Давыденко, О. В. Агроклиматическое районирование Беларуси в условиях изменения климата / О. В. Давыденко // Вестн. Белорус. гос. ун-та. Сер. 2. Химия. Биология. География. – 2009. – № 1. – С. 106–111.

**AGROCLIMATICAL ZONING OF FRUIT CROPS TAKING INTO ACCOUNT THE CLIMATE CHANGES
(ON THE EXAMPLE OF APPLE)**

A. E. BULYNKO

Summary

In this paper, the basic concepts and statements associated with modern ideas about the methods of territory climatic zoning are considered. The regularities of the spatial course of meteorological values are determined and their impact on the apple 'Antonovka' cultivar is estimated for the territory of Belarus. Areas of optimal garden planting are selected taking into account climatic conditions and factors that limit the productivity of fruit crops.

In addition, it was found that the use of the method of inversely weighted distances is not always justified for constructing the course of meteorological quantities, since the mathematical apparatus does not reflect the features of the distribution of meteorological characteristics, since they, in turn, are due to the physiographic location of the territory.

47 items were selected for the study, including agrometeorological and meteorological observation stations that cover the entire territory of the Republic of Belarus, which makes it possible to carry out an objective check of zoning methods.

Keywords: agroclimatic zoning, map, biological optimum, limiting factors of the environment, the sum of effective temperatures, interpolation, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 11.04.2018

СОРТОИЗУЧЕНИЕ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ ГРУШИ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

О. А. ЯКИМОВИЧ, Т. Н. МАРЦИНКЕВИЧ, Т. Н. БОГДАН

Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: olga.yakimovich@gmail.com

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты многолетних (2012–2017 гг.) исследований по изучению 5 интродуцированных сортов груши (Вродлыва, Выставочная, Золоторотская, Паттен, Талгарская красавица) позднего срока созревания в условиях Беларуси. Определены лучшие сорта как источники основных хозяйственно ценных признаков: скороплодности, устойчивости к болезням и грушевой медянице, крупноплодности, привлекательности внешнего вида, высоких вкусовых качеств плодов, урожайности для дальнейшей селекционной работы. Выделен сорт груши Талгарская красавица, казахской селекции, с комплексной устойчивостью к заболеваниям и грушевой медянице в сочетании с высокими вкусовыми качествами плодов, способных к хранению до 120 дней. По ряду признаков Талгарская красавица превосходит стандартный сорт Белорусская поздняя и рекомендуется для приусадебного возделывания.

Ключевые слова: груша, сорт, интродукция, скороплодность, устойчивость к болезням и грушевой медянице, масса, качество и срок хранения плодов, урожайность, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

В современной литературе представлено много информации о значении и пользе фруктов и овощей для здоровья человека. К сведению, норма потребления плодов и овощей на одного человека в год составляет: фрукты – 78 кг, ягоды – 22, овощи – 280 кг [1].

В Республике Беларусь культивируется достаточное количество плодовых и ягодных культур, способных удовлетворить годовую потребность человека в минеральных веществах и витаминах. Доказательством данного утверждения могут служить созданные в РУП «Институт плодоводства» генетические коллекции, которые свидетельствуют о широком разнообразии плодовых культур, способных произрастать на территории республики. Имеющийся уникальный генофонд видов, форм и сортов плодовых, наряду со всеми ягодными культурами, объявлен научным объектом, являющимся национальным достоянием (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 14.12.2012 № 1152) [2].

Но, несмотря на наличие такого генетического разнообразия плодовых в Беларуси, существует проблема круглогодичного потребления плодов, и ключевым моментом в этом отношении являются погодно-климатические условия республики. Территория Беларуси расположена в умеренно теплой и влажной климатической зоне. Основным климатообразующим фактором является влияние Атлантического океана. Циркуляция воздушных масс, распространяемых с запада, приносит летом пасмурную и дождливую погоду, а зимой – значительное потепление и оттепели. В летний период преобладают ветры, дующие с Атлантики. Они приносят влагу и способствуют понижению температуры нагретой суши. Усиление континентального воздействия в отдельные периоды увеличивает температурные константы: летом способствует жаркой погоде, зимой – сильным морозам, а весной и осенью – заморозкам [3].

Так, к данным условиям самой адаптивной среди семечковых пород после яблони является груша. Следует отметить, что потребительский спрос на плоды груши растет с каждым годом, а ввиду отсутствия сортов груши поздних сроков созревания, получение таковых является актуальным и с экономической точки зрения.

В садовых насаждениях Республики Беларусь преобладает обыкновенная груша *Pyrus communis*. Несмотря на то, что абсолютное большинство сортов данной группы обладает плодами высоких вкусовых качеств, практически все они летнего и осеннего сроков созревания. И еще один

фактор, они не способны выдерживать критические зимние условия, то есть характеризуются слабой зимостойкостью. Это обусловлено, в первую очередь, генетически, так как непосредственное участие в происхождении первичного сортимента *P. communis* принимали: груша европейская лесная, груша кавказская, груша сирийская, груша лохолистная, груша иволистная, груша миндалевидная, груша снежная [4].

В мире создано много ценных сортов груши. Однако не каждый из них, выведенный в тех или иных экологических условиях, с успехом может выращиваться в Беларуси. Поэтому для успешного развития садоводства, кроме тщательного изучения хозяйственно-биологических особенностей распространенных местных и новых сортов, уместным и положительным является изучение интродуцированных сортов применительно к климатическим условиям определенного региона.

Так как интродукция сортов плодовых культур, в частности груши, является одним из способов пополнения коллекции образцами позднего срока созревания, то основной целью данного исследования стало изучение их в условиях Республики Беларусь и тем самым привлечение новых доноров ценных признаков в селекционный процесс.

Согласно литературным данным, изучением интродуцированных сортов груши позднего срока созревания занимаются многие селекционные центры.

Для условий центральной части Украины отмечены наиболее популярные интродуцированные сорта груши позднего срока созревания: Диколор, Ласточка, Незабудка, Ноябрьская и Талгарская красавица. Сорт Талгарская красавица склонен к перегрузке урожаем, поэтому рекомендуется прореживание завязи. Нормально сформированные плоды данного сорта весят до 200–250 г, имеют красивую грушевидную форму и яркую окраску, срок потребления – октябрь [5]. Для юга-востока Украины (Артемовская опытная станция садоводства) отмечены лучшие зимние сорта: Бере Сикс, Генерал Тотлебен, Изумрудная, Изюминка Крыма, Кюре, Мария, а также Талгарская красавица, который характеризуется высокой зимостойкостью, совместимостью с айвой, устойчивостью к пятнистостям и хлорозам, хорошей транспортабельностью и хорошими вкусовыми качествами плодов [6].

В условиях степного Крыма (ГНБС, г. Ялта) из 33 сортов зимнего срока созревания были отобраны лучшие по отдельным хозяйственно ценным признакам, среди которых молдавский сорт Выставочная выделен за лучший вкус, крупноплодность и товарность плодов для любительского плодоводства [7].

Для предгорной зоны Краснодарского края (г. Краснодар) из генофонда груши, собранного на Крымской ОСС, выделены для производственного испытания и использования: Зимняя млиевская и Талгарская красавица; как источники стабильно высокой продуктивности – Киффер, Конференция, Талгарская красавица и Зимняя млиевская [8].

Всестороннее изучение большой коллекции сортов груши в Северо-Кавказском НИИ горного и предгорного садоводства (г. Нальчик) позволило выделить ряд лучших сортов груши для селекционной работы, среди которых отмечены поздние сорта Оливье де Серр и Талгарская красавица, характеризующиеся высокой зимостойкостью и устойчивостью к парше [9].

В условиях г. Мичуринска, когда температура воздуха опустилась до $-37,8...-42$ °С (январь 2006 г.) поздние сорта груши Россошанская поздняя и Талгарская красавица подмерзли до 3,1–4,0 балла, как, впрочем, и сорт Бере зимняя Мичурина [10]. Однако, используя в селекционной работе сорт Талгарская красавица, в ГНУ ВНИИГиСПР им. И. В. Мичурина был создан ряд поздних сортов, устойчивых к болезням, с хорошими вкусовыми качествами плодов: Ника, Смуглянка, Феерия, Февральский сувенир, Чудесница и Яковлевская [11].

В Республике Беларусь в настоящее время в Государственном реестре сортов и кодификаторе Государственной инспекции по испытанию и охране сортов при Министерстве сельского хозяйства и продовольствия из 22 сортов груши 64 % занимают интродуцированные, последние из которых молдавский сорт Суперлетняя (районирован в 2011 г.), российский – Велеса и французский – Бере Александр Люка (2016 г.). Позднего срока созревания в районированном сортименте только два сорта: Белорусская поздняя и Бере Люка [12], испытание отечественного сорта Завей не закончено.

Таким образом, вопрос поиска новых сортов – источников хозяйственно ценных признаков для дальнейшей селекционной работы и интродуцированных сортов груши позднего срока созревания плодов, способных к адаптации в условиях Республики Беларусь, остается актуальным.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в саду первичного сортоизучения отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства» в 2012–2017 гг. Объектами исследований являлись пять сортов груши позднего срока созревания: украинские – Вродлива (Вродлива), Золотоворотская (Золотоворітська), американский – Паттен (Patten), молдавский – Выставочная (Vistavocinaia) и казахский – Талгарская красавица.

Сорт Вродлива (Вродлива) получен на Львовской опытной станции садоводства селекционерами В. П. Копань и К. Н. Копань в результате гибридизации сортов Бере Боск (Beurré Bosc) и Оливие де Серр (Olivier de Serres). Сорт интенсивного типа. В условиях Украины характеризуется осенним сроком созревания, а также скороплодностью, крупноплодностью (300–350 г), высокими товарными качествами плодов и высокой урожайностью [13].

Сорт Золотоворотская (Золотоворітська) получен на Львовской опытной станции садоводства от скрещивания сортов Парижанка (Comtesse de Paris) и Оливье де Серр (Olivier de Serres). Авторы: В. П. Копань и К. Н. Копань. В условиях Украины характеризуется раннезимним сроком созревания, хорошей зимостойкостью, скороплодностью, регулярной высокой продуктивностью, высокими вкусовыми и товарными качествами плодов. Районирован в зоне Лесостепи Украины [13].

Сорт Паттен (Patten) получен в результате гибридизации в 1915 г. сортов Орэл 15 (Orel 15) и Нэк Плю Морис (Nec Plus Meuris, Anjou) в Чарльз-Сити на Сельскохозяйственной экспериментальной станции (США, штат Айова). Автор сорта: Ц. Г. Паттэн (C. G. Patten); назвал и размножил в 1922 г. Х. Л. Ланц (H. L. Lantz). В условиях штата Айова характеризовался зимостойкостью, средней устойчивостью к бактериальному ожогу и высокими вкусовыми качествами плодов [14].

Сорт Выставочная (Vistavocinaia) получен в 1966 г. при целенаправленных скрещиваниях сортов Триумф Виенны (Triomphe de Vienne) и Оливье де Серр (Olivier de Serres) в Молдавском НИИС (сейчас НПИСВиПТ). Автор: К. К. Душутина. Выделен в условиях Молдовы за крупноплодность и высокие вкусовые качества плодов [15].

Сорт Талгарская красавица получен в ТОО «Казахский НИИПиВ» селекционером А. Н. Кацейко от свободного опыления бельгийского сорта Лесная красавица (Fondante des Bois) [16].

В качестве стандарта использован сорт Белорусская поздняя.

Учеты проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1999) [17].

Сад посадки 2002 г. Схема размещения деревьев – 5 × 4 м. Подвой – Сеянец Виневки. Количество изучаемых деревьев – 5–6 шт.

Проводилась ежегодная обрезка кроны по разреженно-ярусному типу. Содержание междурядий – естественное залужение с периодическим скашиванием травостоя, в рядах – гербицидный пар. Защиту от вредителей и болезней проводили в зависимости от распространения вредителей и развития болезней.

За годы исследования наиболее аномальные погодные условия наблюдались зимой 2011–2012 гг. Повышенный температурный режим, сформировавшийся с конца осени и по третью декаду января, не характерный для данного периода, сменился впоследствии резким понижением температуры до -17°C , что почти на 10° ниже нормы. В начале февраля отмечена минимальная температура воздуха до $-29,7^{\circ}\text{C}$, а на поверхности почвы $-37,4^{\circ}\text{C}$. Такие условия неблагоприятно отразились на состоянии некоторых сортов груши.

Зима 2016–2017 гг. не была критической для культуры груши, однако во время цветения (9–12 мая) в ночное время было понижение температуры до $-4,4^{\circ}\text{C}$, что отрицательно повлияло на состояние начавших вегетацию растений.

Наиболее благоприятные условия для развития болезней и вредителей груши отмечены в вегетативный период 2012 г. Обильное количество осадков (в апреле в 2 раза выше нормы, в мае – осадки ливневого характера) и повышение температурного режима (среднесуточные температуры воздуха в апреле были выше нормы на 3,2–6,1 °С, в мае – на 2 °С) способствовали раннему распространению спор возбудителей болезней и началу лета и спаривания грушевой медяницы (*Psylla sp.*)

Изучение сроков хранения плодов сортов-объектов проводили в теплоизоляционной холодильной камере при температуре 0...+2 °С и относительной влажности воздуха 85–90 %.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Все интродуцированные сорта груши, выбранные в качестве объектов, характеризовались скороплодностью: вступали в пору плодоношения на 3–5-й год, как и сорт-стандарт Белорусская поздняя (таблица 1).

Многолетние испытания в зимний период, когда наблюдались как критически низкие температуры для груши, так и резкие ее перепады, позволили объективно оценить зимостойкость сортов. На уровне сорта-стандарта Белорусская поздняя высокой зимостойкостью (общая степень подмерзания дерева не превысила 1,5 балла) характеризовались сорта Паттен и Золотоворотская (таблица 1). Сорт Выставочная проявил себя зимостойким, сорта Вродлыва и Талгарская красавица – средnezимостойкими.

В настоящее время в Беларуси наиболее вредоносными заболеваниями груши остаются парша (*Venturia pirina* Aderh. – сумчатая стадия, *Fusicladium pirinum* Fck. – конидиальная стадия), септориоз (*Mycosphaerella pyri* (Auersw.) Voerema – сумчатая стадия, *Septoria piricola* Desm. – конидиальная стадия) и бактериальный рак (*Pseudomonas syringae* van Hall). Высокоустойчивым к поражению болезнями и повреждению вредителем (грушевой медяницей) проявил себя сорт Талгарская красавица. Очень слабое поражение паршой и септориозом (до 1,0 балла) отмечено у сорта Вродлыва, среднее поражение паршой – у сорта Паттен.

Средняя масса плодов большинства сортов-объектов превышала среднюю массу плода стандартного сорта (таблица 2). Они характеризовались плодами выше среднего размера (180–190 г). Средняя масса плодов сорта Талгарская красавица (140 г) был на уровне сорта Белорусская поздняя. По максимальной массе плода все объекты значительно превосходили сорт-стандарт.

Таблица 1 – Происхождение, общая степень подмерзания, поражаемость болезнями и повреждаемость грушевой медяницей сортов груши (2012–2017 г.)

Сорт	Скороплодность, год	Общая степень подмерзания, балл	Поражаемость болезнями, балл			Повреждение грушевой медяницей, балл
			парша	септориоз	бактериальный рак	
Белорусская поздняя (стандарт)	4-й	1,0	2,0	3,0	3,0	3,0
Вродлыва	3-й	3,0	1,0	1,0	0	0
Золотоворотская	5-й	1,5	2,0	2,0	0	3,5
Паттен	5-й	1,0	3,0	2,0	1,0	2,0
Выставочная	4-й	2,0	1,0	2,0	0	4,0
Талгарская красавица	4-й	3,0	0	0	0	0

Таблица 2 – Характеристика плодов сортов груши позднего срока созревания, сроков их хранения и средняя урожайность (2012–2017 г.)

Сорт	Средняя масса плода, г	Максимальная масса плода, г	Вид, балл	Вкус, балл	Хранение, дни	Средняя урожайность, кг/дер.
Белорусская поздняя (стандарт)	130	160	4,0	4,3	160	47,0
Вродлыва	190	300	4,3	4,5	90	35,0
Золотоворотская	170	340	4,2	4,3	110	53,0
Паттен	180	250	4,2	4,6	110	27,0
Выставочная	190	280	4,6	4,2	195	45,0
Талгарская красавица	140	220	4,6	4,8	120	43,0

Наиболее привлекательными плодами, с нарядным румянцем, характеризовались сорта Выставочная и Талгарская красавица, имеющие плотную кожицу.

Высокие вкусовые качества плодов отмечены у сортов Вродльва, Паттен и Талгарская красавица. Скалывающей сочной мякотью характеризуются сорта Паттен и Талгарская красавица, остальные имеют маслянистую консистенцию. В конце хранения мякоть сорта Паттен становится розовой. Молдавскому сорту Выставочная не достаточно солнечной инсоляции в условиях Беларуси и, как следствие, в течение срока хранения мякоть плода остается очень плотной, мало сочной и не достаточно вкусной из-за низкого содержания сахаров и кислоты.

Самым длительным сроком хранения плодов характеризовался молдавский сорт Выставочная. Продолжительность хранения плодов сортов Золотоворотская (110 дней), Паттен (110 дней) и Талгарская красавица (120 дней) была меньше стандарта Белорусская поздняя. Оригинатор характеризует сорт Вродльва как осенний, но в условиях Беларуси плоды данного сорта сохраняют свои вкусовые качества до 90 дней, что соответствует раннезимнему сроку созревания. Плоды сортов Паттен и Талгарская красавица были пригодны к употреблению уже в момент сбора.

При сравнении с сортом-стандартом Белорусская поздняя изучаемые сорта по урожайности (кг/дер.) были разделены на группы: среднеурожайные (Золотоворотская, Выставочная и Талгарская красавица); малоурожайные (Вродльва) и низкоурожайные (Паттен).

ВЫВОДЫ

1. Таким образом, выделены интродуцированные сорта груши, которые характеризуются в условиях Беларуси скороплодностью: Вродльва, Выставочная, Талгарская красавица; зимостойкостью: Золотоворотская, Паттен; устойчивостью к болезням: Вродльва, Выставочная, Талгарская красавица; устойчивостью к повреждению грушевой медяницей: Вродльва, Талгарская красавица; крупноплодностью: Вродльва, Выставочная; привлекательностью внешнего вида плодов: Выставочная, Талгарская красавица; очень хорошими вкусовыми качествами плодов: Вродльва, Паттен, Талгарская красавица; различного срока хранения плодов: Вродльва – 90 дней, Золотоворотская, Паттен, Талгарская красавица – 110–120 дней, Выставочная – 195 дней; урожайностью: Золотоворотская, Выставочная и Талгарская красавица.

2. По комплексу признаков: устойчивость к болезням и грушевой медянице, привлекательность плодов и их высокие вкусовые качества выделен казахский сорт груши Талгарская красавица, который передан в 2017 г. в сеть Государственного сортоиспытания Республики Беларусь для приусадебного возделывания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaistvo/graficheskii-material-grafiki-diagrammy>. – Дата доступа: 10.04.2018.
2. Козловская, З. А. Совершенствование сортимента яблони в Беларуси / З. А. Козловская. – Минск, 2003. – 168 с.
3. Климат Беларуси / Нац. акад. наук Беларуси, Ком. по гидрометеорологии МЧС Республики Беларусь; под ред. В. Ф. Логинова. – Минск, 2004. – 234 с.
4. Туз, А. С. Груша. Биологическая характеристика и исходный материал для селекции: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.536 / А. С. Туз; Всесоюз. НИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова. – Л., 1971. – 56 с.
5. Мазур, П. Популярные сорта груши в Украине / П. Мазур // ООО «Водоспад» [Электронный ресурс]. – НЭНЦ, Киев. – Режим доступа: http://vodospad.com/articles/advice/grrushi_ukr.html. – Дата доступа: 19.03.2018.
6. Тонконоженко, А. А. Осенние и зимние сорта груши для садоводов юго-востока Украины / А. А. Тонконоженко, Л. Л. Можяева, Н. Ф. Чигрин // Овощи и фрукты. – 2014. – № 4. – С. 70–76.
7. Баскакова, В. Л. Оценка качества плодов зимних сортов груши в Степном Крыму / В. Л. Баскакова // Сб. науч. тр. ГНБС; под общ. ред.: Ю. В. Плугатарь. – Ялта, 2015. – Т. 140. – С. 150–157.
8. Чепинога, И. С. Хозяйственно-биологический потенциал перспективных сортов груши в условиях Предгорной зоны Краснодарского края / И. С. Чепинога // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ / ВСТИСП; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2013. – Т. 37. – С. 352–357.
9. Сатибалов, А. В. Практические результаты селекционной работы по груше / А. В. Сатибалов // Субтропическое и декоративное садоводство: науч. тр. / Всерос. НИИ цветоводства и субтропических культур. – Сочи, 2012. – № 46. – С. 100–109.

10. Чивилев, В. В. Адаптивный потенциал сортов груши в изменяющихся условиях центрального черноземья / В. В. Чивилев, Р. Е. Кириллов // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ / ВСТИСП; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2014. – Т. 39. – С. 248–251.
11. Груша. Исходный материал, генетика, селекция / Н.И. Савельев [и др.]; Всерос. науч.-исслед. ин-т генетики и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина. – Мичуринск: Кварта; Воронеж: ИПФ Воронеж, 2006. – 160 с.
12. Сорты плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, включенные в Государственный реестр сортов и находящиеся на испытании в Государственной инспекции по испытанию и охране растений / Ин-т плодководства. – Самохваловичи, 2018. – 31 с.
13. Матвієнко, М. В. Груша в Україні / М. В. Матвієнко, Р. Д. Бабина, П. В. Кондратенко. – Київ: Аграр. думка, 2006. – 320 с.
14. Magness, J. P. Progress in pear improvement / J. P. Magness // VSDA. – 1937. – P. 620.
15. Душутина, К. К. Селекция груши / К. К. Душутина. – Кишинев: Картя Молдавеняскэ, 1979. – 196 с.
16. Помология: в 5 т. / ВНИИСПК; под ред. Е.Н. Седова. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 2007. – Т. II. Груша. Айва. – 436 с.
17. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур; под общ. ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 606 с.

VARIETY STUDY OF INTRODUCED PEAR VARIETIES IN THE CONDITIONS OF BELARUS

O. A. YAKIMOVICH, T. N. MARTSINKEVICH, T. N. BOGDAN

Summary

The article presents the results of long-term (2012–2017) research work on the study of 5 introduced pear varieties ('Vrodlyva', 'Vystavochnaya', 'Zolotovorotskaya', 'Patten', 'Talgarskaya krasavitsa') of the late ripening period in the conditions of Belarus. The best varieties were identified as the sources of the main economically valuable traits: early maturing, resistance to diseases and pear sheath, large fruit, attractive appearance, high fruit taste quality, yield for further breeding work. 'Talgarskaya krasavitsa' of Kazakh selection characterized by complex resistance to diseases and pear sheath combined with high fruit taste qualities, suitable to store up to 120 days is selected. By the variety of traits, 'Talgarskaya krasavitsa' exceeds 'Belaruskaya pozdnaya' standard variety and is recommended for homestead cultivation.

Keywords: pear, variety, introduction, early maturing, resistance to diseases and pear sheath, weight, fruit quality and shelf life, yield, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 17.05.2018

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* СОРТОВ ГРУШИ

Т. Н. МАРЦИНКЕВИЧ, Е. В. КОЛБАНОВА

Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты введения в культуру *in vitro* сортов груши Талгарская красавица и Спакуса. По результатам двухфакторного дисперсионного анализа установлено достоверное влияние генотипа ($p < 0,001$) и способа стерилизации ($p < 0,001$) на количество инфицированных эксплантов и неразвивающихся стерильных эксплантов, влияние генотипа ($p < 0,001$) и способа стерилизации ($p < 0,01$) на количество некротировавших эксплантов.

При введении в культуру *in vitro* сортов груши Талгарская красавица и Спакуса в фазу полного покоя побегов целесообразно использовать в качестве стерилизующего соединения 33%-ную перекись водорода в сочетании с обработками 70%-ным этанолом (1 минута) и 0,5%-ным оксихомом (60 минут) в экспозиции 15 минут. Это обеспечивает минимальный выход инфицированных эксплантов у сорта Талгарская красавица – 17,10 %, а у сорта Спакуса – 58,60 %, что объясняется высокой степенью поражения побегов данного сорта сажистым грибком.

Установлено, что введение в культуру в период полного покоя побегов не дает возможности активно регенерировать большому числу стерильных эксплантов как у сорта Талгарская красавица (41,80–52,30 %), так и у сорта Спакуса (24,03–29,70 %). Сорт Талгарская красавица характеризуется более высокой регенерационной активностью, чем сорт Спакуса, что определяется как сортовыми различиями, так и, возможно, фитосанитарным состоянием растений.

Ключевые слова: клональное микроразмножение, груша, культура *in vitro*, экспланты, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Процесс клонального микроразмножения включает в себя четыре стадии: введение в культуру, собственно массовое размножение, укоренение *in vitro*, адаптация *ex vitro*. Введение в культуру начинается с изолирования экспланта и его стерилизации. Для стерилизации могут использоваться различные стерилизующие агенты: растворы, содержащие активный хлор (гипохлорит кальция и натрия, хлорамин и др.), ртутные препараты (сулема), окислители (перекись водорода, перманганат калия) [1].

О. В. Матушкина для получения стерильных эксплантов сортов и подвоев яблони и груши использовала 6%-ный раствор гипохлорита кальция (3–6 мин.) и 0,4%-ный раствор нитрата ртути (45–60 сек.) с последующей промывкой стерильной водой (15–20 мин.) [2]. Хорошие результаты по введению в культуру *in vitro* груши дает стерилизация 0,1%-ным раствором диацита (10–20 мин.), 0,1%-ным раствором сулемы (15 мин.) или 2,5%-ным раствором гипохлорита кальция (15 мин.) [1]. Для этапа инициации подвоев яблони рекомендуют использовать в качестве основного стерилизующего агента 0,1%-ный раствор нитрата серебра в экспозиции 20 минут или 0,1%-ный раствор сулемы в течение 3 минут [3, 4].

Для ягодных культур (земляника садовая, крыжовник, голубика, брусника, клюква) хорошо зарекомендовал себя 30–33%-ный раствор перекиси водорода в экспозиции от 1–10 минут в зависимости от культуры и срока введения [5].

Литературных данных по использованию перекиси водорода на этапе инициации груши нами не найдено, но данное стерилизующее вещество имеет ряд плюсов. Таких, как минимальная токсичность для растительной ткани и самого исследователя, сокращение общего времени стерилизации исходного материала за счет уменьшения времени промывки после стерилизующего агента, быстрое разрушение остатков перекиси водорода на свету.

Цель работы – установить целесообразность использования в качестве стерилизующего агента перекиси водорода при введении в культуру *in vitro* сортов груши и получить стерильную культуру.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в 2017–2018 гг. Объекты исследований: сорта груши Талгарская красавица и Спакуса различного генетического происхождения.

Сорт Талгарская красавица получен в Казахском НИИ плодоводства и виноградарства от свободного опыления сорта Лесная красавица (Fondante des Bois) [6].

Сорт Спакуса (селекционный номер 90-39/65) получен в РУП «Институт плодоводства» в результате гибридизации в 1990 г. селекционной формы отечественной селекции 6/89-100 [Белорусская поздняя × 3/20 (Beurre Brown × Дуля остзейская)] и украинского сорта Масляная Ро (Институт помологии Л. П. Симиренко, г. Млиев, Украина) [7].

Введение в культуру *in vitro* сортов груши проводили во второй декаде декабря. Первичными эксплантами для стерилизации служили верхушечные и пазушные почки однолетних одревесневших побегов, находящиеся в фазе полного вегетативного покоя. Вводили точки роста размером 1–2 мм, которые выделяли под бинокулярным микроскопом Olympus-SZ61. В качестве стерилизующего соединения использовали 33%-ную перекись водорода в сочетании с обработками 70%-ным этанолом и 0,5%-ным оксихомом (таблица 1).

Таблица 1 – Способы стерилизации, используемые при введении в культуру *in vitro* сортов груши

Способ стерилизации	Продолжительность экспозиции, мин.			
	оксихом 0,5 %*	этанол 70 %**	перекись водорода 33 %**	стерильная дист. вода**
I	60	1	15	5 (1 раз)
II	60	1	10	5 (1 раз)

Примечание: * – обработку проводили нестерильно с использованием встряхивателя (190 об./мин.), ** – обработку проводили стерильно в ламинар-боксе.

На этапе введения в культуру *in vitro* использовали минеральную основу среды Мурасиге и Скуга с добавлением витаминов В₁, В₆, РР – по 0,5 мг/л, С – 1,5 мг/л, мезоинозита – 100 мг/л, 6-бензиладенина (6-БА) – 0,5 мг/л, сахарозы 30 г/л, агара – 5,8 г/л, pH 5,8.

Условия культивирования эксплантов *in vitro*: освещение (лампы NARVA LT, 36 W) 2,5–3 тыс. лк, температура 20–22 °С и фотопериод 16/8 ч. Длительность субкультивирования – 28 суток.

Статистическую обработку проводили в программе Statistica 10.0., используя ANOVA, двухфакторный дисперсионный анализ, критерий Дункана ($p < 0,05$) для сравнения средних величин.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При введении в культуру *in vitro* сортов груши двухфакторный дисперсионный анализ выявил достоверное влияние генотипа ($p < 0,001$) и способа стерилизации ($p < 0,001$) на количество инфицированных эксплантов и неразвивающихся стерильных эксплантов, влияние генотипа ($p < 0,001$) и способа стерилизации ($p < 0,01$) на количество некротировавших эксплантов, но совместного влияния двух факторов на эти три показателя не установлено. На выход стерильных эксплантов, активно регенерирующих, оказали влияние генотип ($p < 0,001$) и совместное влияние двух факторов – генотипа и способа стерилизации ($p < 0,001$).

У сорта Талгарская красавица количество инфицированных эксплантов было в 2,7 (II способ) и 3,4 раза (I способ) меньше, чем у сорта Спакуса (таблица 2). Это можно объяснить неустойчивостью сорта Спакуса к медянице, выделяющей в период вегетации груши обильное количество сахаристой жидкости, на которой поселяются сажистые грибки, покрывающие побеги сплошным черным налетом. Однолетние одревесневшие черенки сорта Спакуса в отличие от сорта Талгарская красавица были полностью поражены сажистыми грибами.

Таблица 2 – Результаты введения в культуру *in vitro* сортов груши

Сорт	Способ стерилизации	Общее количество первичных эксплантов, шт.	Инфекция, %	Некроз, %	Количество стерильных эксплантов	
					активно регенерирующих, %	неразвивающихся, %
Талгарская красавица	I	111	17,10±0,90 ^a	9,00±0,90 ^c	21,60±0 ^c	52,30±0,90 ^d
Талгарская красавица	II	110	25,43±0,81 ^b	5,50±0 ^b	27,27±0,27 ^d	41,80±0,78 ^c
Спакуса	I	111	58,60±0,90 ^c	4,50±0,90 ^{ab}	7,20±0,90 ^b	29,70±1,56 ^b
Спакуса	II	104	69,30±0,70 ^d	2,83±0,03 ^a	3,83±0,93 ^a	24,03±0,85 ^a

Примечание: данные с одинаковыми буквами по столбцам статистически не различаются при $p < 0,05$ (критерий Дункана).

Стерилизация исходного материала обоих сортов груши с использованием 33%-ной перекиси водорода в экспозиции 15 минут (I способ) по сравнению с экспозицией 10 минут (II способ) давала меньше инфицированных эксплантов на 8,33 % у сорта Талгарская красавица и на 10,7 % у сорта Спакуса, но увеличивала выход некротировавших эксплантов на 3,5 % и на 1,67 % соответственно (таблица 2). Полученный высокий процент инфицированных эксплантов (до 25,43 % у сорта Талгарская красавица и до 69,30 % у сорта Спакуса) и небольшой процент некротировавших эксплантов (не более 9,0 % у сорта Талгарская красавица и 4,50 % у сорта Спакуса) подтверждает литературные данные, что перекись водорода не является жестким стерилизующим агентом [1].

Установлено, что сорт Талгарская красавица отличается более высокой регенерационной способностью, чем сорт Спакуса. Выход стерильных эксплантов, активно регенерирующих к концу 0-го пассажа, у сорта Талгарская красавица составил 21,60 и 27,27 % (в зависимости от способа стерилизации) в отличие от сорта Спакуса, у которого данный показатель не превысил 7,20 % (I способ стерилизации) (таблица 2, рисунок).

Следует так же отметить, что введение в культуру *in vitro* сортов груши в фазу полного покоя побегов (декабрь) не является оптимальным, так как большое количество полученных стерильных эксплантов не развивалось (до 52,30 % у сорта Талгарская красавица и до 29,70 % у сорта Спакуса) (таблица 2). По данным О. В. Матушкиной оптимальным сроком введения в культуру *in vitro* сортов и подвоев яблони и груши (изучались сорта груши Осенняя Яковлева, Пхорун) является фаза активного роста побегов (июнь), при котором скорость разрастания эксплантов значительно опережала другие сроки (март и август) [2]. Благоприятными периодами для инициации культуры *in vitro* подвоев яблони является фаза активного роста побегов (конец мая – июль) и период покоя. Причем отмечается, что, несмотря на более низкий процент жизнеспособных эксплантов при введении в период покоя, чем во время вегетации, в дальнейшем они развиваются лучше [3, 4]. Таким образом, считаем целесообразным в дальнейшем провести введение в куль-

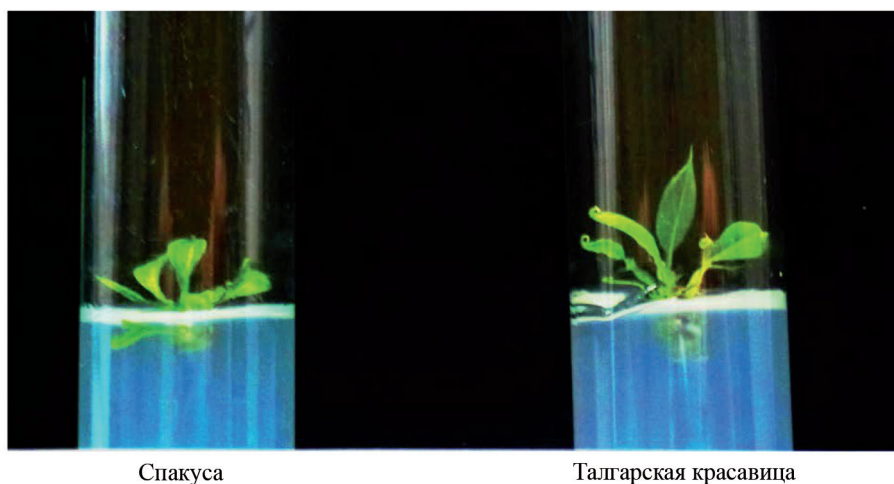


Рисунок – Стерильные, активно регенерирующие экспланты сортов груши Талгарская красавица и Спакуса, полученные в ходе инициации культуры

туру *in vitro* сортов груши Талгарская красавица и Спакуса в следующие сроки: 1) из искусственно пробужденных зимующих почек, находящихся в фазе вынужденного покоя; 2) из естественно распускающихся почек, но до начала роста молодых побегов; 3) в фазу активного роста побегов. Это позволит установить оптимальный период для инициации сортов груши, обеспечивающий высокий выход активно регенерирующих эксплантов.

ВЫВОДЫ

1. При введении в культуру *in vitro* сортов груши Талгарская красавица и Спакуса в фазу полного покоя побегов целесообразно использовать в качестве стерилизующего соединения 33%-ную перекись водорода в сочетании с обработками 70%-ным этанолом (1 минута) и 0,5%-ным оксихомом (60 минут) в экспозиции 15 минут (I способ). Это обеспечивает минимальный выход инфицированных эксплантов у сорта Талгарская красавица – 17,10 %. У сорта Спакуса выход инфицированных эксплантов при I способе стерилизации составил 58,60 %, что обусловлено использованием щадящего стерилизующего агента (перекиси водорода) при высокой степени поражения побегов данного сорта сажистым грибом.

2. Введение в культуру в период полного покоя побегов не дало возможности активно регенерировать большому числу стерильных эксплантов как у сорта Талгарская красавица (41,80–52,30 %), так и у сорта Спакуса (24,03–29,70 %).

3. При введении в культуру *in vitro* груши установлены сортовые различия. Сорт Талгарская красавица характеризуется более высокой регенерационной активностью, чем сорт Спакуса, что определяется как сортовыми различиями, так и, возможно, фитосанитарным состоянием растений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Калинин, Ф. Л. Технология микроклонального размножения растений / Ф. Л. Калинин, Г. П. Кушнир, В. В. Сарнацкая. – Киев: Наукова думка, 1992. – 232 с.
2. Матушкина, О. В. Оптимизация процессов регенерации при размножении клоновых подвоев и сортов яблони и груши *in vitro*: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / О. В. Матушкина; Всерос. науч.-исслед. ин-т садоводства им. И. В. Мичурина» Россельхозакадемии. – Мичуринск, 2008. – 24 с.
3. Самусь, В. А. Предварительные результаты инициации культуры *in vitro* районированных подвоев яблони / В. А. Самусь, С. Э. Семенов, А. П. Коноплева // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плододства НАН Беларуси; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2002. – Т. 14. – С. 22–29.
4. Методика микроразмножения подвоев яблони *in vitro* / В. А. Самусь [и др.] // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плододства НАН Беларуси; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2006. – Т. 18. – Ч. 2. – С. 146–156.
5. Размножение плодовых и ягодных растений в культуре *in vitro* / Н. В. Кухарчик [и др.]; под общ. ред. Н. В. Кухарчик. – Минск: Беларуская навука, 2016. – 208 с.
6. Технологический процесс получения безвирусного посадочного материала плодовых и ягодных культур: метод. указания / ВСТИСП; под общ. ред. В. И. Кашина. – М., 2001. – 108 с.
7. Якимович, О. А. Новый белорусский сорт груши Спакуса / О. А. Якимович, Е. М. Мисюк // Плодоводство Беларуси: традиции и современность: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию образования РУП «Институт плододства», аг. Самохваловичи, 13–16 окт. 2015 г. / Ин-т плододства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – С. 134–137.

PRELIMINARY RESULTS OF INITIATION OF PEAR VARIETIES CULTURE *IN VITRO*

T. N. MARTSYNKEVICH, E. V. KOLBANOVA

Sammury

The article presents the results of micropropagation study of pear varieties 'Talgarskaya krasavitsa' and 'Spakusa'. Based on the results of two-factor analysis of variance a significant effect of the genotype ($p < 0.001$) and the sterilization method ($p < 0.001$) on the number of infected explants and non-developing sterile explants; and the effect of the genotype ($p < 0.001$) and the sterilization method ($p < 0.01$) on necrotic explants was established.

For initiation of pear varieties culture *in vitro* at the stage of shoot complete dormancy 33 % hydrogen peroxide in combination with 70 % ethanol (1 minute) and 0.5 % oxychome (60 minutes) treatments was used for 15 minutes. The number of infected explants in 'Talgarskaya krasavitsa' was less – 17.10 %, than 'Spakusa' – 58.60 %. It is explained by the high level of infection of shoots of this variety with black fungus.

Low regenerative capacity of sterile explants was established when initiated *in vitro* in the period of shoots complete rest ('Talgarskaya krasavitsa' (41.80–52.30 %) and 'Spakusa' (24.03–29.70 %)). As a result of the study 'Talgarskaya krasavitsa' was characterized by a higher regenerative activity than 'Spakusa', which was determined both by the genetic differences, and possibly, by the phytosanitary state of plants.

Keywords: micropropagation, pear, *in vitro*, explants, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 08.02.2018

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ ВАПОР ГАРД, КОМПЛЕМЕТ-В И ЭКОСИЛ НА РОСТ И ПЛОДОНОШЕНИЕ ГРУШИ В ИНТЕНСИВНОМ САДУ

Т. В. РАДКЕВИЧ, А. Г. БАРАНОВСКИЙ

*Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by*

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты четырехлетних исследований о влиянии внесения препаратов на ростовые процессы, закладку репродуктивных образований, плодоношение, товарное качество плодов груши сорта Белорусская поздняя на слаборослом клоновом подвое айва S_1 при схеме посадки $4,0 \times 2,0$ м.

Действие препарата Вапор Гард оказалось наиболее эффективным и стабильным по годам, значительно увеличило показатели ростовых процессов груши. Суммарная длина однолетнего прироста была достоверно больше в вариантах внесения препарата Вапор Гард, разница с контролем была наиболее существенна в 2015 г. и составила 55,8 %.

Внесение препаратов не оказало существенного влияния на урожайность и среднюю массу плода. Выход плодов первого и второго товарных сортов был значительно выше в варианте с внесением препарата Вапор Гард и показал стабильное увеличение по годам. В среднем за четыре года выход плодов первого и второго товарных сортов в варианте внесения препарата Вапор Гард был больше на 16,4 %, чем в варианте с контролем.

Ключевые слова: груша, сорт, площадь поперечного сечения штамба, прирост площади поперечного сечения штамба, длина и количество однолетнего прироста, урожайность, средняя масса плода, товарное качество плодов, морфологическое строение кроны, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Груша – высокоурожайная культура, не имеющая ярко выраженной склонности к периодичности плодоношения. Свежие плоды груши обладают высокими вкусовыми качествами, а также являются источниками важнейших биологически активных веществ, необходимых для поддержания здоровья человека, пользуются большим спросом у потребителя [4, 9].

Среди плодовых культур груша занимает второе место после яблони по объему производства, являясь ценной плодовой культурой. Наличие большого количества сортов разных сроков созревания позволяет иметь свежие плоды на протяжении 8–10 месяцев, а при хранении их в холодильниках или в РГС – на протяжении года [4, 9, 10].

Груша ценится за высокие вкусовые, диетические достоинства, ежегодную и обильную урожайность. Плоды груши являются ценным продуктом питания и переработки. Свежие плоды и продукты переработки являются источниками макро- и микроэлементов, биологически активных веществ, таких как арбутин, хлорогеновая кислота, таниды, что обуславливает их лечебно-профилактические качества [9].

Существующий объем производства плодов груши в республике не может в полной мере удовлетворить потребительский спрос [7, 10].

Добиться увеличения объема производства плодов, насыщения потребительского рынка высококачественной продукцией, снижения объемов импорта и наращивания экспортного потенциала возможно за счет внесения микроэлементов и полифункциональных препаратов в критические для дерева периоды [6–8].

Цель исследований – изучить влияние препаратов на ростовые процессы, урожайность, качество плодов и плодовые образования груши зимнего срока созревания сорта Белорусская поздняя на слаборослом клоновом подвое айвы S_1 .

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевой опыт по изучению влияния препаратов на рост, развитие, урожайность деревьев груши проводили в 2014–2017 гг. в плодоносящем саду РУП «Институт плодоводства». Сад груши сорта Белорусская поздняя на слаборослом клоновом подвое айва S_1 был заложен в 2009 г.

однолетними саженцами, схема размещения – $4,5 \times 2,0$ м (1111 дер. га). Повторность четырехкратная, на опытной делянке по семь учетных деревьев. Форма кроны – свободное (классическое) веретено.

Сорт Белорусская поздняя. Происхождение: Сорт Добрая Луиза св. оп. Выведен в РУП «Институт плодородия», Беларусь. Сорт зимостойкий, высокоурожайный.

Клоновый подвой айва S₁ – слаборослый подвой для груши, сеянец айвы Анжерской, выделен К. Саморовским (Польша). Подвой характеризуется повышенной зимостойкостью, по силе роста превосходит исходную форму, хорошо укореняется, лучше совместим с большинством промышленных европейских сортов груши.

Варианты опыта:

1. Контроль – без проведения обработок.
2. Некорневое внесение 1%-ного р-ра Вапор Гард – однократно, фаза цветения.
3. Некорневое внесение 0,05%-ного р-ра КомплекМет-В – однократно, фаза цветения.
4. Некорневое внесение 0,4%-ного р-ра Экосил, однократно, фаза цветения.

Вапор Гард – ди-1-п-ментен (Пинолин) – 96 % и инертные ингредиенты – 4 % используется с целью уменьшения транспирации и испарения воды. Мягкая эластичная пленка, которая образуется после высыхания раствора, сокращает потери влаги через листья без вмешательства в рост растения или нормального дыхания. Благодаря своему натуральному происхождению, Вапор Гард разлагается почвенными микроорганизмами и не токсичен для пчел.

КомплеМет-В – комплексное (двухкомпонентное) жидкое удобрение, содержащее азота – 50 г/л, бора – 150 г/л. Используется для устранения дефицита бора и удержания завязи.

Экосил – это эмульсия из 5%-ного концентрата тритерпеновых кислот, получаемых из хвойных растений. Стимулирует генетические процессы, повышающие иммунитет растений к комплексу заболеваний. Экосил повышает стрессоустойчивость культур, они легче переносят перепады температур, заморозки.

Почва в саду дерново-подзолистая, суглинистая, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке. Агрохимические показатели почвы на момент закладки сада (глубина 0–40 см): $pH_{(KCl)}$ – 5,27; гумус – 1,5 %; фосфор – 151 мг/кг, калий – 171 мг/кг.

Приствольные полосы содержали в первые два года по системе черный пар, в последующие годы – гербицидный пар. Междуядья, в первый год, в первой половине лета содержали под черным паром, во второй половине лета – подкашивание, в последующие годы под естественным газоном с 6–8-кратным подкашиванием. Защиту от болезней и вредителей проводили согласно рекомендациям РУП «Институт защиты растений» [3].

Учеты проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [5]: окружность штамба измеряли мерной лентой на высоте 25 см от уровня почвы, силу цветения учитывали по 5-балльной шкале (от 0 до 5 баллов). Условный объем кроны рассчитывали по формуле усеченной пирамиды.

Урожайность определяли визуально и весовым методом во время съема плодов с каждого дерева и одновременно определяли среднюю массу плода. Удельную продуктивность объема кроны (УПОК, кг/м³) рассчитывали путем пересчета урожая плодов на объем кроны [5].

Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У деревьев груши сорта Белорусская поздняя на слаборослом клоновом подвое S1 в саду 2009 г. посадки в условиях зимнего периода 2014–2015 гг., 2015–2016, 2016–2017 гг. не было отмечено повреждения почек и древесины.

За сезон вегетации 2014 г. у деревьев в вариантах с внесением препаратов Вапор Гард, КомплекМет-В наблюдалось увеличение площади поперечного сечения штамба по сравнению с контролем на 2,5 %, 0,8 %, прирост площади поперечного сечения штамба на 20,8 и 12,5 % соответственно. Показатели длины и количества однолетнего прироста не имели существенной разницы, так как их значения находились в пределах контроля. Было отмечено, что внесение

препарата КомплеМет-В повлияло на длину однолетнего прироста на 8,2 % больше, чем в контроле. Суммарная длина однолетнего прироста была больше в вариантах с внесением Вапор Гард и КомплеМет-В на 5,7 и 8,1 % соответственно. Внесение препарата Экосил не оказало влияния на показатели роста (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели вегетативного роста деревьев груши сорта Белорусская поздняя на слаборослом клоновом подвое айва S₁

Вариант	Площадь поперечного сечения штамба,		Однолетний прирост		
	см ²	прирост, см ²	длина, см	количество, шт.	суммарная длина, см
2014 г.					
Контроль	12,1	2,4	34,0	12,0	408,0
Вапор Гард	12,4	2,9	34,5	12,5	431,2
КомплеМет-В	12,2	2,7	36,8	12,0	441,6
Экосил	11,6	2,5	34,0	10,5	357,0
НСР _{0,05}	1,24	0,47	3,13	2,79	–
2015 г.					
Контроль	16,3	4,2	15,5	25,3	392,2
Вапор Гард	17,3	5,1	21,0	29,1	611,1
КомплеМет-В	17,0	4,6	21,0	21,0	441,0
Экосил	15,4	4,3	18,3	19,5	356,8
НСР _{0,05}	2,01	1,17	2,30	5,78	–
2016 г.					
Контроль	19,2	1,8	16,9	6,2	105,6
Вапор Гард	19,1	1,7	17,2	8,2	141,9
КомплеМет-В	18,8	1,7	19,7	9,5	187,2
Экосил	17,0	1,5	19,0	7,3	138,7
НСР _{0,05}	2,28	0,15	3,13	3,06	–
2017 г.					
Контроль	22,2	2,8	16,8	13,5	226,8
Вапор Гард	21,5	2,4	24,0	16,2	388,8
КомплеМет-В	21,6	2,7	21,8	17,0	370,6
Экосил	19,4	2,4	24,2	18,5	447,7
НСР _{0,05}	2,41	0,43	3,73	2,94	–
2014–2017 гг.					
	Σ приростов ППСШ		Среднее за четыре года		
Контроль	11,2	2,8	20,8	14,3	288,9
Вапор Гард	15,0	3,0	24,2	16,5	694,5
КомплеМет-В	11,7	2,9	24,8	14,9	360,1
Экосил	10,7	2,7	23,9	13,9	325,0
НСР _{0,05}		0,34	2,55	4,20	–

В конце периода вегетации 2015 г. ППСШ деревьев груши при внесении препаратов Вапор Гард и КомплеМет-В была больше, чем у деревьев контрольного варианта на 6,1 и 4,3 %; прирост ППСШ был больше на 21,4 и 9,5 %; длина однолетнего прироста была больше на 35,4 % при применении двух препаратов; количество однолетнего прироста было больше на 15,0 % в варианте внесения препарата Вапор Гард. Суммарная длина однолетнего прироста была больше на 55,8 и 12,5 % соответственно. По суммарной длине однолетнего прироста сорта груши Белорусская поздняя в 2015 г. преимущество в 43,3 % было отмечено при внесении препарата Вапор Гард. Внесение препарата Экосил увеличило прирост ППСШ и длину однолетнего прироста на 2,4 и 18,1 % соответственно по сравнению с контролем.

В конце сезона вегетации 2016 г. по площади поперечного сечения штамба и приросту ППСШ у деревьев груши не отмечено существенной разницы по вариантам. Длина однолетнего прироста была больше в вариантах с внесением препаратов Вапор Гард, КомплеМет-В и Экосил на 1,7 %, 16,6 и 12,4 % соответственно по сравнению с контролем. Количество однолетнего прироста было больше в вариантах с Вапор Гард, КомплеМет-В и Экосил на 32,2 %, 53,2 и 17,7 % по сравнению с контролем. Суммарная длина однолетнего прироста была больше на 34,4 %, 77,3 и 31,3 % соответственно.

В конце периода вегетации 2017 г. ППСШ и прирост ППСШ у сорта груши Белорусская поздняя не отмечено существенной разницы по вариантам. Длина однолетнего прироста была больше на 42,8 % – (Вапор Гард), на 29,8 % – (КомплеМет-В) и на 44,0 % – (Экосил). Количество однолетнего прироста было больше в вариантах внесения препаратов Вапор Гард, КомплеМет-В и Экосил на 20,0 %, 25,9 и 37,0 % по сравнению с контролем. Суммарная длина однолетнего прироста была больше на 71,4 %, 63,4 и 97,3 % соответственно.

В целом за четыре года проведения опыта суммарный прирост ППСШ деревьев груши по сравнению с контролем был выше в варианте внесения препаратов: Вапор Гард на 33,9 % и КомплеМет-В на 4,5 %, и незначительно ниже на 4,4 % в варианте с применением препарата Экосил. Длина однолетнего прироста была больше в вариантах внесения препаратов Вапор Гард и КомплеМет-В на 7,1 и 3,6 % соответственно. Количество однолетнего прироста было больше в вариантах внесения препаратов Вапор Гард и КомплеМет-В на 15,4 и 4,1 % соответственно, и меньше на 2,8 % в варианте с применением препарата Экосил. Суммарная длина однолетнего прироста была больше в варианте применения препаратов Вапор Гард на 140,4 %, КомплеМет-В – на 24,6 % и Экосил – на 12,5 % по сравнению с контролем.

Таким образом, внесение препарата Вапор Гард было наиболее эффективным и стабильным по годам, значительно увеличило показатели роста деревьев груши.

Деревья сорта груши Белорусская поздняя на слаборослом клоновом подвое айва S_1 вступили в плодоношение на второй год после посадки. Максимальная урожайность с дерева была получена в 2014 г. в варианте без обработок и составила 6,9 кг/дер. (таблица 2).

Как в 2014–2015 гг., так и в 2017 г. урожайность деревьев груши Белорусская поздняя в вариантах внесения была ниже, чем в контроле, даже несмотря на более интенсивное цветение. В 2016 г. было отмечено увеличение урожайности в вариантах: Вапор Гард и Экосил на 38,5 и 11,5 % по сравнению с контролем.

В 2014 г. при внесении препарата Вапор Гард было отмечено увеличение средней массы плода на 4 % по сравнению с контролем. В 2015 г. при внесении препарата Экосил средняя масса плода была выше на 2,7 % по сравнению с контролем. Обработка препаратами в 2016 и 2017 гг. не оказала существенного влияния на среднюю массу плода.

Выход плодов первого и второго товарных сортов при внесении препарата Вапор Гард был выше на 20,7 % в 2014 г., на 13,4 % в 2015 г., на 21,2 % в 2016 г. и на 21,4 % в 2017 г.

Показатель удельной продуктивности штамба (УППСШ) является одним из более значимых показателей продуктивности плодовых деревьев, он характеризует потенциальную урожайность плодового дерева. Показатель удельной продуктивности площади поперечного сечения штамба в 2016 г. в вариантах внесения препаратов Вапор Гард и Экосил был выше, чем в контроле на 46,2 и на 30,8 % соответственно.

За четыре года исследований суммарная урожайность и средняя масса плода груши сорта Белорусская поздняя в вариантах внесения были значительно меньше, чем в варианте с контролем. Выход плодов первого и второго товарных сортов был больше на 16,4 % – при внесении препарата Вапор Гард, на 8,2 % – КомплеМет-В и на 11,5 % – Экосил по сравнению с контролем. Удельная продуктивность ППСШ была больше в контрольном варианте.

В феврале 2018 г., на восьмой год после посадки в сад, был проведен полный морфологический анализ строения кроны, с целью оценки влияния внесения препаратов на закладку вегетативных и генеративных образований. В каждом из вариантов были отобраны по 4 типичных дерева, на которых учитывали: количество кольчаток, копьец, плодовых прутиков и сумму плодовых образований, а также количество, среднюю и суммарную длину многолетних ветвей; удельную нагрузку многолетних ветвей ростовыми и обрастающими точками роста (таблица 3).

Таблица 2 – Показатели продуктивности группы сорта Белорусская поздняя на слаборослом клоновом подвое S₁

Вариант	Урожайность		Средняя масса плода, г	Выход плодов по товарным сортам, %		Удельная продуктивность ППСШ, кг/см ²
	кг/дер.	т/га		1-й и 2-й	3-й	
2014 г.						
Контроль	6,9	7,7	125	58	42	0,57
Вапор Гард	3,0	3,3	130	70	30	0,24
КомплеМет-В	6,0	6,7	125	64	36	0,49
Экосил	4,0	4,5	115	67	33	0,34
НСР _{0,05}	2,10	2,36	8,02	–	–	–
2015 г.						
Контроль	6,3	7,0	112	67	33	0,38
Вапор Гард	6,2	6,9	98	76	24	0,36
КомплеМет-В	5,6	6,2	103	69	31	0,33
Экосил	5,7	6,3	115	72	28	0,37
НСР _{0,05}	0,59	0,66	6,40	–	–	–
2016 г.						
Контроль	2,6	2,9	122	63	37	0,13
Вапор Гард	3,6	4,0	117	72	28	0,19
КомплеМет-В	2,1	2,3	123	68	32	0,11
Экосил	2,9	3,3	116	70	30	0,17
НСР _{0,05}	0,45	0,50	10,2	–	–	–
2017 г.						
Контроль	4,6	5,1	94	56	44	0,20
Вапор Гард	1,9	2,1	78	68	32	0,09
КомплеМет-В	2,9	3,2	81	62	38	0,13
Экосил	3,6	4,0	90	64	36	0,18
НСР _{0,05}	1,59	1,76	6,76	–	–	–
2014–2017 гг.						
	Σ урожая за 4 года		Среднее за 4 года			ΣУПСШ за 4 года
Контроль	20,4	22,7	113	61	39	1,28
Вапор Гард	14,7	16,3	106	71	28	0,88
КомплеМет-В	16,6	18,4	108	66	34	1,06
Экосил	16,2	18,1	109	68	32	1,06

Таблица 3 – Морфологическое строение кроны деревьев группы сорта Белорусская поздняя на слаборослом клоновом подвое айва S1, 2018 г.

Вариант	Плодовые образования				Многолетняя древесина			Удельная нагрузка многолетней древесины точками роста, шт. м.п.	
	кольчатки, шт.	копьеца, шт.	прутики, шт.	Σ, шт.	кол-во ветвей, шт.	средняя длина, см	Σ, длина, м	репродуктивные	вегетативные
Контроль	54	8	6	68	6,3	61,0	3,8	17,7	4,9
Вапор Гард	67	13	10	90	8,5	66,0	5,6	15,9	2,4
КомплеМет-В	62	11	8	81	7,5	57,5	4,3	18,8	4,1
Экосил	57	10	7	74	8,2	54,2	4,4	16,7	4,3
НСР _{0,05}	7,50	1,07	0,88	1,13	0,79	3,88	0,02	0,16	0,08

Статистический анализ показал, что по сравнению с контролем, в вариантах внесения препаратов Вапор Гард, КомплеМет-В и Экосил закладывалось больше репродуктивных образований: кольчаток – на 24,1 %, 14,8 и 5,6 %; копыец – на 62,5 %, 37,5 и 25,0 %; плодовых прутиков – на 66,7 %, 33,3 и 16,7 %, всех плодовых образований в сумме – на 32,3 %, 19,1 и 8,8 % соответственно.

Суммарная длина многолетней древесины в вариантах внесения препаратов Вапор Гард, КомплеМет-В и Экосил была больше на 47,1 %, 12,2 и 15,6 % по сравнению с контролем. Удельная нагрузка многолетних ветвей плодовыми точками роста была больше в варианте с внесением препарата КомплеМет-В, чем в контрольном варианте, на 6,2 %, в вариантах внесения препаратов: Вапор Гард и Экосил она была меньше на 10,1 и 5,6 % соответственно. Удельная нагрузка многолетних ветвей ростовыми точками роста была больше в контрольном варианте.

ВЫВОДЫ

1. Суммарная длина однолетнего прироста в среднем за четыре года была больше в вариантах внесения препаратов Вапор Гард на 140,4 %, КомплеМет-В на 24,6 % и Экосил на 12,5 % по сравнению с контролем. В варианте с применением препарата Вапор Гард было отмечено достоверно больше плодовых образований и увеличение суммарной длины многолетней древесины, разница с контролем составила 32,3 и 47,1 % соответственно.

2. Некорневое внесение не оказало существенного влияния на плодоношение и удельную продуктивность штамба было отмечено влияние на товарное качество плодов. По сравнению с контролем в среднем за четыре года при внесении препаратов Вапор Гард, Экосил и КомплеМет-В выход плодов первого и второго товарных сортов был выше на 16,4 %, 11,5 и 8,2 % соответственно.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гиричев, В. С. Сравнительная характеристика сортов груши по устойчивости к ранневесенним заморозкам / В. С. Гиричев // Садоводство и виноградарство. – 2010. – № 1. – С. 25–28.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1973. – С. 155–328.
3. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / Ин-т защиты растений; под ред. С. В. Сороки. – Минск: Белорусская наука, 2005. – С. 405–417.
4. Матвієнко, М. В. Груша в Україні / М. В. Матвієнко, Р. Д. Бабина, П. В. Кондратенко. – Київ: Аграр. думка. – 2006. – 320 с.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
6. Рябцева, Т. В. Влияние некорневого внесения хелатных удобрений КомплеМет на рост и развитие яблони различных сортов / Т. В. Рябцева // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плододводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2013. – Т. 25. – С. 49–68.
7. Рябцева, Т. В. Влияние некорневого внесения хелатных удобрений на рост, развитие и урожайность груши в интенсивном саду / Т. В. Рябцева, Н. Г. Капичникова // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плододводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2014. – Т. 26. – С. 99–112.
8. Рябцева, Т. В. Эффективность некорневого внесения полифункционального биопрепарата Экосил и полного минерального удобрения в интенсивном саду яблони / Т. В. Рябцева, Н. Г. Капичникова // Совершенствование сортамента и технологий возделывания плодовых и ягодных культур: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Орел, 27–30 июля 2010 г. / ВНИИСПК; редкол.: М. Н. Кузнецов [и др.]. – Орел: ВНИИСПК, 2010. – С. 198–202.
9. Седов, Е. Н. Груша / Е. Н. Седов. – Харьков: Фолио, 2003. – 332 с.
10. Торонова, Г. Н. Груша / Г. Н. Торонова // Садоводство и виноградарство. – 2000. – № 5–6. – С. 8–9.

VAPOR GARD, COMPLEMET-V AND ECOSIL CHEMICAL EFFECT ON GROWTH AND FRUITING IN INTENSIVE ORCHARD

T. V. RADKEVICH, A. G. BARANOVSKY

Summary

The article presents the results of the four-year research on the effect of the chemical use on growth processes, anlage of reproductive formations, fruiting, the commercial quality of the pear fruit of the 'Belorusskaya pozdnaya' variety on a dwarf clone rootstock S1 quince with the planting scheme 4.0 × 2.0 m.

The effect of the Vapor Gard chemical proved to be the most effective and stable over the years, significantly increasing the growth rates of pear growth processes. The total length of one-year growth gain was significantly higher in variants of application of the Vapor Gard chemical, the difference with the control was most significant in 2015 and was 55.8 %.

Chemical use did not have a significant effect on the fruit yield and the average weight. The fruit yield of the first and the second commercial varieties was significantly higher in the version with the addition of Vapor Labor and showed a stable increase over the years. On average, in four years, the fruit yield of the first and the second varieties in the version of the Vapor Gard use was 16.4 % higher than in the control variant.

Keywords: pear, variety, cross-sectional area of the stem, growth gain of the cross-sectional area of the stem, length and amount of annual growth, yield, average fruit weight, commercial quality of fruits, morphological structure of the crown, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 03.05.2018

НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА СЛИВЫ И АЛЫЧИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

М. Н. ВАСИЛЬЕВА, В. А. МАТВЕЕВ

Республиканское унитарное предприятие «Институт плодородства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by

АННОТАЦИЯ

В данной статье представлено описание интродуцированного сорта сливы домашней Смолинка, полученного во ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства» от скрещивания Очаковская желтая × Ренклюд Улленса (автор Х. К. Еникеев) и интродуцированного сорта алычи культурной Царская, выведенного в РГАУ «Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева» от сорта Кубанская комета, полученного путем свободного опыления (автор А.В. Исачкин).

Интродуцированный сорт сливы домашней Смолинка отличается зимостойкостью, устойчивостью к класпероспориозу, урожайностью. Масса плода сорта достигает 40 г, что на 10 г выше, чем у контрольного сорта Пердригон. Интродуцированный сорт алычи культурной Царская превосходит отечественный сорт Ветразь по качеству плодов. Плоды имеют легко отделяющуюся косточку, высокие вкусовые качества и привлекательный внешний вид. Вышеперечисленные сорта переданы в сеть Государственного сортоиспытания в 2015 г.

Ключевые слова: интродуцированные сорта, алыча культурная, слива домашняя, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Из всех видов *Prunus* L. слива домашняя является наиболее ценным. Об этом непосредственно свидетельствуют более 2 тысяч сортов, встречающихся в культуре. Возросшее значение сливы домашней в последние годы объясняется значительным улучшением ее сортимента, удлинением сроков поступления свежей продукции на рынок [1, 2].

Условия Беларуси благоприятны для повсеместного выращивания данной культуры. Повышение продуктивности сливы и ее широкое распространение тесно связаны не только с выведением новых сортов, но и их интродукцией из различных стран мира [2, 3]. На данный момент в отделе селекции плодовых культур РУП «Институт плодородства» коллекция сливы домашней составляет 244 генотипа из 10 стран мира (Россия, Украина, Молдова, Германия, Англия, Франция, Румыния и др.).

Алыча культурная (синонимы: слива диплоидная, сливово-алычовые гибриды, гибридная алыча, слива русская) является синтетическим диплоидным ($2n = 16$) видом рода *Prunus* L., полученным в результате гибридизации алычи (*P. cerasifera* Ehrh.) с видами сливы: *P. salicina* Lindl., *P. nigra* Ait., *P. ussuriensis* Koval et Kost., *P. americana* Marsh., *P. pissardii* Carr., *P. brigantia* Vill., *P. iranica* Koval. и др. [4, 5]. На данный момент коллекция алычи культурной составляет 156 образцов из 6 стран мира (Россия, Украина, Кыргызстан, Казахстан, Франция, Румыния).

В РУП «Институт плодородства» все сорта сливы домашней и алычи культурной вовлечены в многолетний цикл научных исследований, большинство из них были использованы в селекции, а лучшие – районированы или предложены к широкому производственному испытанию.

Промышленный сортимент сливы домашней Республики Беларусь включает 16 сортов различного назначения и сроков потребления [6]. Однако сортов, сочетающих высокие товарно-технологические и десертные качества, недостаточно. Сорт позднего срока созревания Стенли недостаточно зимостойкий в северной и центральной частях Беларуси, а наиболее популярный сорт Пердригон пестрый имеет плоды посредственного десертного качества и во влажные вегетационные периоды поражается класпероспориозом.

Если слива домашняя является традиционной культурой, то алыча культурная сравнительно новый вид, включенный в промышленный сортимент Беларуси. Районированные в конце XX века сорта, по своей продуктивности и качеству значительно уступают новым селекционным сортам и требуют замены.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований служили интродуцированные сорта сливы домашней и алычи культурной. Исследования проводили в коллекционном саду отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства». Год посадки – 2008. Количество изучаемых образцов сливы домашней – 32, алычи культурной – 16. Оценку проводили по общепринятым селекционным методикам, уточненным нами непосредственно для условий и объектов исследования [7].

Схема размещения деревьев в саду – 5×3 м, подвой – алыча. Система содержания почвы: междурядья – естественное залужение, в рядах – гербицидный пар. Минеральные удобрения вносили из расчета $N_{100} P_{40} K_{100}$ кг д.в./га. Борьба против вредителей и болезней включала 3-кратные профилактические обработки пестицидами в оптимальные сроки.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По комплексу хозяйственно-биологических признаков (зимостойкость, устойчивость к заболеваниям, урожайность, качество плодов) из коллекции в 2015 г. были выделены и переданы на Государственное сортоиспытание интродуцированные сорта сливы домашней Смолинка и алычи культурной Царская (таблица 1).

Таблица 1 – Хозяйственно-биологические показатели интродуцированных сортов сливы домашней и алычи культурной (2017 г.)

Показатель	Пердригон (контроль)	Смолинка	Ветразь (контроль)	Царская
Зимостойкость, балл (подмерзание в критическую зиму 2006–2007 гг., $t = -32$ °С)	1,8	1,8	2,0	2,0
Поражение класпероспориозом, балл	2,0	1,0	0	0
Урожайность, т/га	18,0	20,0	14,0	20,0
Цена реализации, руб./кг	1,5	1,5	1,5	1,5
Выручка от реализации, тыс./руб.	27,0	30,0	21,0	30,0
Себестоимость реализованной продукции, млн руб.	12,9	13,6	11,4	13,1
Прибыль, млн руб.	11,64	13,67	7,6	14,17
Уровень рентабельности, %	90,2	100,5	66,6	108,2
Срок созревания плодов	Средний	Средний	Средний	Средний
Средняя масса плода, г	30	40	20	30
Дегустационная оценка свежих плодов, балл	4,6	4,6	4,3	4,6
Содержание в плодах:				
РСВ, %	15,5	15,2	13,5	16,89
сахаров, %	9,89	9,58	8,15	8,17
титруемых кислот, %	1,49	1,3	1,59	2,2

Интродуцированный сорт сливы домашней Смолинка отличается зимостойкостью, устойчивостью к класпероспориозу и урожайностью (рисунок 1).

Сорт Смолинка среднего срока созревания. Подмерзание в критическую зиму не превышало 1,8 балла, как и у контрольного сорта Пердригон. Поражение класпероспориозом у сорта Смолинка составило 1,0 балла, у контрольного сорта 2,0 балла. Плоды крупные (40 г), темно-фиолетовые с густым сизым восковым налетом, овально-яйцевидной формы. Мякоть зеленовато-желтая, нежная, средней плотности. Косточка средней величины, полуотделяется. Вкус кисло-сладкий, дегустационная оценка свежих плодов – 4,6 балла. Плоды содержат: растворимых сухих веществ – 15,2 %, сахаров – 9,58 %, титруемых кислот – 1,49 %.

Урожайность контрольного сорта Пердригон составляет 18,0 т/га, сорта Смолинка – 20,0 т/га, что на 2,0 т/га превышает контроль.

Расчеты экономической эффективности проводили, исходя из закупочных цен 2017 г. Сорт Смолинка по уровню рентабельности превышает аналогичный показатель сорта, который принят за контроль. Уровень рентабельности сорта составляет 100,5 %.

Сорт алычи культурной Царская (рисунок 2) среднего срока созревания. Подмерзание в критическую зиму как у сорта Царская, так и у контрольного сорта Ветразь не превышало 2,0 балла.



Рисунок 1 – Плоды сорта сливы домашней Смолинка



Рисунок 2 – Плоды сорта алычи культурной Царская

Поражение клястероспориозом не отмечено у сорта Царская, как и у контрольного сорта. Плоды крупные (30 г), желтой окраски, округлой формы. Мякоть желтая, нежная, сочная, волокнистая, рыхлой плотности. Вкус сладко-кислый, отличный. Косточка маленькая, отделяется от мякоти. Дегустационная оценка свежих плодов – 4,6 балла. Плоды содержат: растворимых сухих веществ – 16,89 %, сахаров – 8,17 %, титруемых кислот – 2,2 %.

Урожайность контрольного сорта Ветразь составляет 14,0 т/га, сорта Царская – 20,0 т/га, что на 6,0 т/га превышает контроль.

Интродуцированный сорт алычи культурной Царская превосходит отечественный сорт Ветразь по качеству плодов. Плоды имеют легко отделяющуюся косточку, высокие вкусовые качества и привлекательный внешний вид.

Расчеты экономической эффективности проводили, исходя из закупочных цен 2017 г. Сорт Царская по уровню рентабельности превышает контрольный сорт за счет высокой урожайности и высоких вкусовых качеств плодов. Уровень рентабельности переданного сорта составляет 108,2 %.

По результатам органолептической оценки свежих плодов сорт сливы домашней Смолинка имеет следующие характеристики: внешний вид – 4,9 балла, окраска – 4,8 балла, консистенция – 4,5 балла, аромат – 4,5 балла, вкус – 4,5 балла, средний балл – 4,6 (у контрольного сорта Пердригон – 4,8 балла; 4,8; 4,5; 4,5; 4,3; 4,6 балла соответственно) (таблица 2).

Сорт алычи культурной Царская характеризуется следующими показателями: внешний вид – 4,5 балла, окраска – 4,8 балла, консистенция – 4,5 балла, аромат – 4,5 балла, вкус – 4,5 балла, средний балл – 4,6 (контрольный сорт Ветразь – 4,0 балла; 4,0; 4,0; 4,0; 4,0; 4,0 балла соответственно).

Таблица 2 – Оценка свежих плодов интродуцированных сортов сливы домашней и алычи культурной

Показатель	Пердригон (контроль)	Смолинка	Ветразь (контроль)	Царская
Масса плода, г	30	40	20	30
Индекс формы плода	1,25	1,14	0,91	0,99
Содержание косточки, %	7,2	5,0	12,9	3,3
Органолептическая оценка свежих плодов, балл:				
внешний вид	4,8	4,9	4,0	4,5
окраска	4,8	4,8	4,0	4,8
консистенция	4,5	4,5	4,0	4,5
аромат	4,5	4,5	4,0	4,5
вкус	4,3	4,5	4,0	4,5
Средний балл	4,6	4,6	4,0	4,6

Следует отметить, что сорт сливы домашней Смолинка по сравнению с контрольным сортом Пердригон значимых различий в органолептической оценке не имеет, в то время как у сорта алычи культурной Царская вышеперечисленные характеристики различаются от 0,5 до 0,8 балла по сравнению с контрольным сортом Ветразь.

Проведенные исследования интродуцированных сортов алычи культурной Царская и сливы домашней Смолинка на пригодность к изготовлению различных видов консервов и замораживанию показали следующие результаты. Сорт алычи культурной Царская пригоден к таким видам переработки, как: нектар с мякотью (4,1 балла); плоды, протертые с сахаром стерилизованные (4,2 балла); плоды, протертые с сахаром замороженные (4,6 балла). Сорт сливы домашней Смолинка пригоден для следующих видов переработки: плоды, протертые с сахаром стерилизованные (средний балл – 4,2); плоды, протертые с сахаром замороженные (4,1 балла); плоды, замороженные россыпью (4,3 балла).

ВЫВОДЫ

1. Таким образом, в сеть Государственного сортоиспытания Республики Беларусь в 2015 г. были переданы интродуцированные сорта сливы домашней Смолинка и алычи культурной Царская для промышленного возделывания.

2. Сорт сливы домашней Смолинка среднего срока созревания, отличается зимостойкостью, устойчивости к класпероспориозу, урожайностью (20,0 т/га). Дегустационная оценка свежих плодов – 4,6 балла. Уровень рентабельности возделывания сорта Смолинка составляет 100,5 %.

3. Сорт алычи культурной Царская среднего срока созревания, зимостойкий, устойчивый к класпероспориозу, урожайность 20,0 т/га. Превосходит контрольный сорт Ветразь по качеству плодов. Плоды имеют легко отделяющуюся косточку, высокие вкусовые качества и привлекательный внешний вид. Дегустационная оценка свежих плодов – 4,6 балла. Уровень рентабельности возделывания сорта Царская составляет 108,2 %.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Матвеев, В. А. Хозяйственная и селекционная ценность сортов и гибридов сливы домашней коллекции РУП «Институт плодоводства» / В. А. Матвеев, В. С. Волот // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2010. – Т. 22. – С. 101–112.

2. Матвеев, В. А. Наследование некоторых признаков, определяющих урожайность сливы домашней / В. А. Матвеев, З. А. Козловская // Плодоводство: межвед. темат. сб. / Белорус. науч.-исслед. ин-т картофелеводства и плодово-овощеводства. – Минск: Ураджай, 1986. – Вып. 6. – С. 33–38.

3. Матвеев, В. А. Исходный материал в селекции сливы домашней / В. А. Матвеев // Плодоводство: науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2000. – Т. 13. – С. 45–48.

4. Еремин, Г. В. Перспективы создания новых сортов косточковых культур в России / Г. В. Еремин // Совершенствование сортимента и технология возделывания косточковых культур: тез. докл. и выступлений науч.-метод. конф., Орел, 14–17 июля 1998 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур; отв. ред. В. С. Докукин. – Орел, 1998. – С. 63–65.

5. Матвеев, В. А. Исходный материал и особенности селекции диплоидных видов сливы / В. А. Матвеев // Плодоводство на рубеже XXI века: материалы междунар. науч. конф., Самохваловичи, 9–13 окт. 2000 г. / Белорус. науч.-исслед. ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2000. – С. 56–57.

6. Сорта плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, включенные в Государственный реестр сортов и находящиеся на испытании в Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений, Ин-т плодоводства. – Самохваловичи, 2018. – 31 с.

7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

NEW PERSPECTIVE PLUM AND CHERRY PLUM CULTIVARS FOR COMMERCIAL PRODUCTION IN THE REPUBLIC OF BELARUS

M. N. VASILYEVA, V. A. MATVEEV

Summary

This article presents a description of the introduced ‘Smolinka’ plum cultivated variety bred from the crossing ‘Ochakovskaya zheltaya’ × ‘Renklod Ullensa’ (by H. K. Enikeev) and the introduced cherry plum ‘Tsarskaya’ cultivar, bred from ‘Kubanskaya kometa’ obtained by free pollination (by A. V. Isachkin).

The introduced ‘Smolinka’ variety is characterized by winter hardiness, clasterosporium resistance, high yield. The fruit weight is up to 40 g, which is 10 g higher than that of the control ‘Perdrigon’ cultivar. The introduced cherry plum ‘Tsarskaya’ cultivar has the best fruit quality in comparison to plum ‘Vetraz’ cultivar. Fruit has an easily separable stone, high taste qualities and attractive appearance. The above varieties were passed on to the State Variety Testing network in 2015.

Keywords: introduced cultivars, plum, cherry plum, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 26.03.2018

РАЗМНОЖЕНИЕ СОРТОВ СЛИВЫ НЕОДРЕВЕСНЕВШИМИ ЧЕРЕНКАМИ

Н. Н. ДРАБУДЬКО, В. А. САМУСЬ, С. В. ЛЕЛЕС

*Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by*

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты изучения в 2016–2017 гг. и оценки размножения недревесневшими (зелеными) черенками сортов сливы Даликатная, Венгерка белорусская и алычи культурной Лодва, Лама, Комета по способности к корнеобразованию. Все изучаемые сорта пригодны к размножению недревесневшими черенками. Оптимальным сроком черенкования недревесневших сортов сливы является период 2-й декады июля. Период корнеобразования составил 14,3–24 дня.

Обработка недревесневших черенков регуляторами роста ускоряла процесс корнеобразования и повышала укореняемость черенков. Наиболее эффективным регулятором роста оказался «Корневин», при использовании которого корнеобразование составило от 46,7 до 81,6 % соответственно.

Установлено, что лучшие результаты для всех изучаемых сортов сливы получены при использовании варианта субстрат керамзит + торф + перлит послойно (1:1:1) с выходом укорененных черенков 60,8–75,7 % от общего количества высаженных на укоренение черенков.

Ключевые слова: размножение, маточно-черенковый сад (сортовой), побег, недревесневший черенок, сорт, слива, корнеобразование, субстрат, регулятор роста, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Современная наука располагает значительным количеством сведений о биологических особенностях сливы, однако, недостаточно изучен вопрос о размножении новых сортов сливы зелеными черенками и выращивания их как корнесобственных растений. Изучение этого вопроса позволит лучше реализовать потенциальные возможности отдельных сортов в создании интенсивных насаждений.

Важным направлением в современном питомниководстве является использование перспективных технологий при получении оздоровленного корнесобственного посадочного материала сливы. Зеленое черенкование – один из способов вегетативного размножения, который представляет значительный интерес и является одним из наиболее ускоренных производственно-эффективных методов [1].

Корнесобственные растения генетически однородны и наиболее полно сохраняют свои сортовые свойства [2–4].

Корнесобственные растения превосходят по зимостойкости привитые, этому способствует более замедленное развитие генеративных органов и связанное с этим формирование более зимостойких цветочных почек [3–6].

Изучение способности сортов сливы к размножению зелеными черенками в РУП «Институт плодоводства» позволило разделить их по укореняемости на 3 группы. Результаты укоренения, в первую очередь, зависели от сортовых особенностей (66 %) и возможных других факторов (24 %). Весной 1974 г. был заложен сад корнесобственными растениями. Рентабельность производства саженцев из зеленых черенков легкоукореняемой группы более чем вдвое превосходила привитые на подвое. Доказано, что сорта сливы с укореняемостью 60–70 % и выше (Эдинбургская, Слива Маркова, Виктория, Иерусалимская) выгоднее размножать способом зеленого черенкования, а сорта с укореняемостью ниже 50 % – прививкой на подвои [6, 7].

Температурный режим укоренения. Для корнеобразования на зеленых черенках требуется более высокая температура, чем для роста тех же растений. Л. П. Скалий, Е. Г. Самощенко, Ф. Я. Поликарпова установили, что для плодовых растений оптимальная температура при укоренении *зеленых черенков составляет +22...+30 °С*. В условиях искусственного тумана черенки сливы лучше укореняются при температуре субстрата +25...+30 °С. Низкие температуры приво-

дят к замедлению роста, а иногда и к остановке корнеобразования. При образовании корней у зеленых черенков не требуется повышения температуры субстрата, в отличие от начального этапа укоренения, когда температура субстрата должна быть на 3–5 °С выше температуры воздушной среды [8, 9].

Оптимальные условия для фотосинтеза складываются при интенсивности освещения в пределах 20–30 люкс, а также температуре воздуха +22...+30 °С. Е. Г. Самощенко, В. А. Тихомиров выявили, что более благоприятные условия возникают в теплице из молочно-белой пленки. Молочно-белая пленка практически в 2 раза снижает солнечное излучение, в результате чего устанавливается благоприятный температурный режим [10].

Сроки черенкования. В ходе наблюдений, проведенных в НИЗИСНП (г. Москва) и других научно-исследовательских учреждениях России и за рубежом, установлено, что фаза наиболее интенсивного роста побегов в длину соответствует оптимальному сроку черенкования сливы, алычи и других культур. Однако у многих плодовых и ягодных культур оптимальные сроки черенкования совпадают с различными фазами развития. Например, зеленые черенки груши, крыжовника, облепихи лучше регенерируют корни в фазу затухания линейного роста, жимолости съедобной – в фазу окончания роста побегов, а калины обыкновенной и шиповника – в фазу массового цветения и его затухания [8].

Процесс корнеобразования в значительной степени зависит от места расположения черенков на побеге. В зависимости от срока черенкования целесообразно использовать разные части побега: в ранний срок – нижнюю, в более поздний – верхушечную. При использовании верхушечной растущей части побега необходимо, чтобы на черенке был хотя бы один полностью сформированный лист. Листья, не закончившие свой рост, не могут снабжать черенок продуктами фотосинтеза, и сами являются потребителями питательных веществ, запасы которых в черенках ограничены [8–12].

Регуляторы роста. Результаты изучения регуляторов роста (Ф. Я. Поликарпова, О. А. Леонтьев-Орлов, Л. А. Леонтьева-Орлова, Л. А. Абдусаламова и другие) при зеленом черенковании позволили выделить наиболее эффективные препараты: мивал и крезацин с концентрацией 15 мл/л, а также картолин – 15 мл/л [13].

По данным Т. И. Михайловой, наиболее эффективными стимуляторами корнеобразования при укоренении зеленых черенков плодовых культур являются препараты циркон, эпин и корневин. Укореняемость зеленых черенков яблони при их использовании составила 61,9–82,0 %. Количество корней 1-го порядка увеличивается от 3,8 до 13,0 шт. [14].

Е. В. Соколова, Л. В. Чиркова получили высокий процент укоренения зеленых черенков при использовании препаратов гумат натрия и Агат-25-К – 93,4 и 92,1 % соответственно [15].

Субстраты. При зеленом черенковании важное значение имеет среда, в которой непосредственно происходит регенерация корней. Эта среда, называемая субстратом, должна быть хорошо проницаемой для воздуха и воды, теплоемкой, относительно стерильной, обладать необходимой гидролитической кислотностью (рН). Кроме того, субстраты должны быть удобными в работе, доступными и относительно дешевыми [4, 12].

По мнению В. Н. Балобина, оптимальным субстратом для укоренения зеленых черенков является смесь верхового торфа и перлита в соотношении 1:1 по объему; при использовании верхового торфа в смеси с песком (1:1) у черенков также развивается более мощная корневая система [16].

В последние годы особый интерес проявляется к субстратам с пониженным содержанием торфа или вовсе без него, а также с использованием опилок, коры, других органических отходов [17, 18].

Разрабатываются новые виды искусственных субстратов, призванные заменить торф. Один из таких субстратов – Fytocell – органический синтетический гидрофильный пенопласт. Использование данного субстрата обеспечивает поддержание соотношения воды и воздуха в субстрате на уровне 60/40, независимо от высоты контейнера. Исследования, проведенные в Университете Вагенинген (Нидерланды), показали, что Fytocell легко разрушается при компостировании различными растительными остатками [19].

Цель исследования – изучить и выявить оптимальные сроки черенкования и способность сортов сливы к размножению неодревесневшими черенками и выделить сорта сливы, пригодные для производства однокомпонентного корнесобственного посадочного материала, обеспечивающего высокий процент укоренения.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили на опытном участке отдела питомниководства в РУП «Институт плодородия» в 2016–2017 гг.

Объектами исследований являлись сорта сливы: Даликатная, Венгерка белорусская, Лодва, Лама (селекции РУП «Институт плодородия»). В качестве стандарта использован сорт Комета (селекции Крымской опытно-селекционной станции). Заготовка неодревесневших (зеленых) черенков проведена в маточно-черенковом (сортовом) саду, в 3-кратной повторности, по 100 черенков для каждого варианта.

Укоренение неодревесневших черенков проводили в необогреваемой стационарной теплице при температуре воздуха +25...+30 °С, относительной влажности воздуха 90–100 % и влажности субстрата 70–80 % (к полной влагоемкости). Покрытие стен теплицы выполнено из кремнево-белого полиэстера со светопрозрачностью 50 % (к наружной). Теплица оборудована автоматизированной туманообразующей установкой фирмы «Revalo» (Голландия).

Сроки заготовки и черенкование:

- заготовка побегов: 2-я декада июля – неодревесневшие черенки;
- заготовка побегов: конец 3-й декады июля – неодревесневшие черенки.

Длина черенков – 25 см.

Посадка черенков произведена следующим образом: для размножения использованы черенки толщиной 3–5 мм. В верхней части черенка оставляли 3–4 листа, которые укорачивали на 1/3–2/3 длины для уменьшения транспирации, остальные листья удаляли. Нижний срез черенка делали на 1–2 мм ниже почки наискосок. Верхний срез – непосредственно над почкой. Срезы выполняли острым секатором во избежание сдавливания тканей. Черенки после нарезки сразу помещали в емкости с количеством воды, достаточным для покрытия нижнего среза черенка на 10–15 мм, и переносили в теплицу. Нижнюю часть черенков обрабатывали регуляторами роста Корневин путем обмакивания в пудру нижнего среза черенка. Также нижнюю часть черенков обрабатывали регуляторами роста Эпин-экстра (1 мл/л воды) путем погружения в водный раствор препарата на 18 часов. Затем высаживали обработанные черенки в субстрат. Схема посадки – 6 × 4 см.

Регуляторы роста:

1. Без обработки регуляторами роста – (контроль).
2. Корневин СП – действующим веществом препарата является 4-(индол-3-ил) масляная кислота в концентрации 5 г/кг.
3. Эпин-экстра, Р (0,025 г/л 24-эпибрассинолида) в растениях выполняет функции регулятора роста, применяется для развития и усиления роста.

Варианты опыта по типам субстрата:

1. Грунт торфяной (Двина) + перлит (1:2) – контроль.
2. Керамзит + грунт торфяной (Двина) + перлит заполняются послойно (1:1:1).
3. Перлит – инертность очень низкая или отсутствующая, ЕКО, рН – 6,5–7,5, низкая ЭП большая водная буферная емкость, высокая пористость (62–82 %), низкая насыпная плотность 94–117 кг/м³. Основные компоненты химических элементов перлита: диоксид кремния SiO₂ (65–75 %), оксид алюминия Al₂O₃ (10–16 %), оксид калия K₂O (до 5 %), оксид натрия Na₂O (до 4 %), оксид железа (III) Fe₂O₃ (от долей до 3 %), оксид магния MgO (от долей до 1 %), оксид кальция CaO (до 2 %), вода H₂O (2–6 %). Для высадки черенков использованы пластиковые ящики (60 × 40 см).

Учеты и наблюдения проводили в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [20].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенных фенологических наблюдений в маточно-сортовом саду сливы показали, что более раннее начало вегетации характерно для сортов алычи Комета, Лодва и Лама, которое наблюдали в конце третьей декады марта – начале первой декады апреля. Начало вегетации сортов сливы Даликатная и Венгерка белорусская отмечено в начале первой декады апреля. В маточно-сортовом саду значительных генотипических различий в сроках начала вегетации изучаемых форм не установлено.

В связи с весенней сменой теплой погоды на прохладную, начало активного роста побегов было растянуто во времени. Скорость роста молодых побегов составляла 0,2–0,5 см/сутки. Вследствие этого заготовка зеленых черенков и закладка опыта смещены на конец второй декады июля.

Результаты наших исследований показали, что оптимальный срок черенкования совпадает с фазой линейного роста. Эта фаза характеризуется следующим состоянием побега: наличие растущей почки, кора основания приобретает характерный для сливы цвет, однолетние приросты неодревесневших черенков эластичные по всей длине. Установлено, что среди изучаемых сортов сливы более короткий период корнеобразования имел сорт сливы Комета (стандарт) – 14 дней после посадки черенков в субстрат (таблица 1). Близкими к стандарту по корнеобразованию оказались сорта Лодва и Лама с периодом корнеобразования 16–17 дней соответственно. Процесс корнеобразования проходит менее активно и имеет более длительный период (30 дней) у сорта Венгерка белорусская. Оптимальный срок нарезки и посадки черенков – 2-я декада июля в период интенсивного роста в длину. При посадке черенков в 3-й декаде июля снижается корнеобразование и выход укорененных черенков в среднем по сортам на 18,4–42,5 %.

Таблица 1 – Влияние срока черенкования на период корнеобразования неодревесневших черенков сортов сливы, среднее за 2016–2017 гг.

Сорт	Период корнеобразования, дни	
	Черенкование во 2-ю декаду июля	Черенкование в 3-ю декаду июля
Комета (стандарт)	14	21
Лодва	16	23
Лама	17	24
Венгерка белорусская	30	30*
Даликатная	24	27

Примечание: * – при черенковании данного сорта в 3-ю декаду июля отмечено только каллусообразование.

Таким образом, лучшим сроком черенкования сортов сливы по продолжительности корнеобразования в наших условиях является II декада июля.

Двухфакторный статистический анализ показал, что наряду со сроками черенкования значимое влияние на процесс укоренения оказали сортовая особенность, регулятор роста и совместное действие этих двух факторов ($p < 0,005$) (рисунки 1–2).

Установлено, что регуляторы роста стимулируют корнеобразование у всех исследуемых сортов сливы в различной степени. Сорта сливы могут размножаться неодревесневшими черенками, однако, процент укоренения у них различный. Максимальный процент укоренения для всех изучаемых сортов сливы отмечен при применении Корневина. Процент укоренения при применении регулятора роста Корневин варьировал от 5,0 % для сорта Венгерка белорусская, до 81,67 % для сорта Комета (стандарт). Следует отметить, что без применения регуляторов роста укоренение наблюдалось только у сорта Комета и не превышало в среднем 3 %.

В контрольном варианте незначительное корнеобразование отмечено только в варианте заготовки побегов во 2-й декаде июля (без использования регуляторов роста) у сортов Лама и Комета (стандарт) – 1,0 и 3,0 % соответственно.

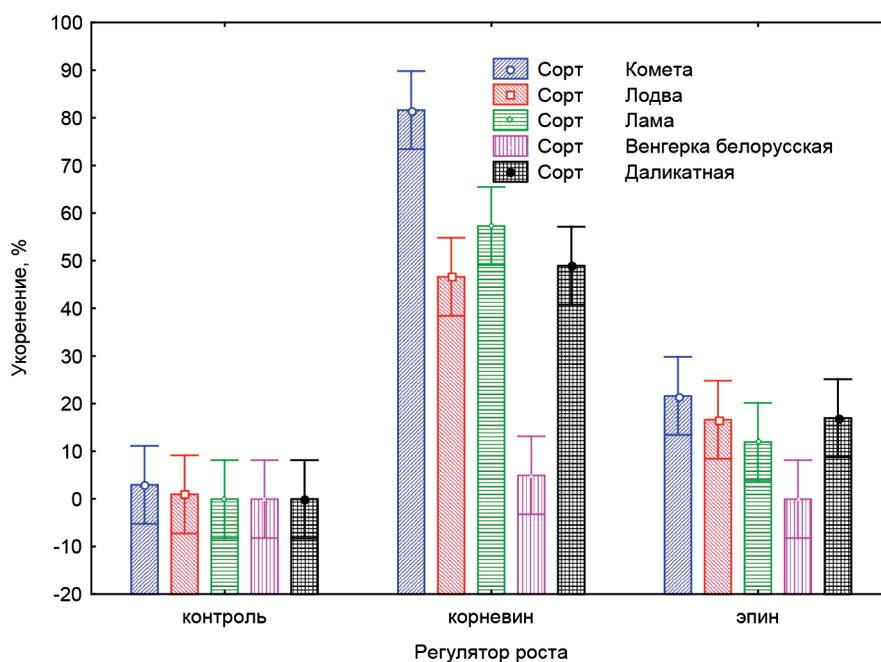


Рисунок 1 – Укоренение неодревесневших черенков сливы с использованием регуляторов роста при черенковании во 2-й декаде июля (среднее за 2016–2017 гг.)

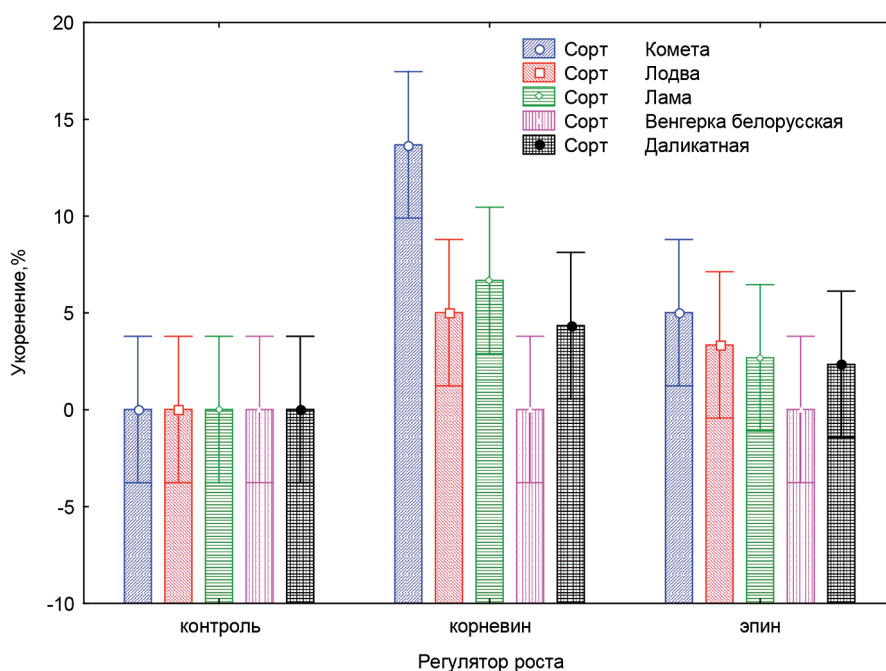


Рисунок 2 – Укоренение неодревесневших черенков сливы с использованием регуляторов роста при черенковании в 3-й декаде июля (среднее за 2016–2017 гг.)

При обработке препаратом Эпин-экстра укоренение черенков, в зависимости от сорта и срока черенкования, составило 2,4–28,7 %, исключение составил лишь сорт Венгерка белорусская (0 %).

Проведена оценка эффективности используемых регуляторов роста на корнеобразование при размножении сортов сливы неодревесневшими черенками (в пределах лучшего срока черенкования).

Установлено, что лучшим регулятором роста, обеспечивающим наибольшее корнеобразование недревесневших черенков сортов сливы, является препарат Корневин (при черенковании во 2-ю декаду июля). Обработка недревесневших черенков сортов сливы обеспечила увеличение корнеобразования в зависимости от сорта на 5,0–59,9 % по сравнению с регулятором роста Эпин-экстра, применяемым также во 2-ю декаду июля. Увеличение корнеобразования по сортам в сравнении с препаратом Эпин-экстра составило: Комета (стандарт) – на 59,9 %, Лодва – на 34,7 %, Лама – на 28,7 %, Венгерка белорусская – на 5,0 %, Даликатная – на 31,9 %.

Черенки сорта Венгерка белорусская плохо укоренялись или практически не образовывали корни, лишь наблюдалось каллусообразование у черенков, взятых с верхней части побега. Наибольшее укоренение черенков (5 %) отмечено при черенковании во 2-й декаде июля при применении регулятора роста Корневин.

Применение регуляторов роста оказывает достоверно значимое влияние на эффективность укоренения (длину корней и число корней) сортов сливы ($p < 0,0001$). В сравнении с контролем применение регуляторов роста Корневин и Эпин-экстра оказывает положительное влияние на эффективность укоренения. Лучшие результаты получены при использовании регулятора роста Корневин (рисунок 3).

Получены следующие данные по длине и числу корней: для сорта Комета – $12,3 \pm 0,73$ см и $11,73 \pm 1,30$ шт. соответственно; для сорта Лодва – $11,07 \pm 0,33$ см и $8,9 \pm 0,98$ шт. соответственно; для сорта Лама – $10,33 \pm 0,52$ см и $10,1 \pm 0,93$ шт. соответственно; для сорта Венгерка белорусская – $4,73 \pm 0,35$ см и $5,33 \pm 0,44$ шт. соответственно; для сорта Даликатная – $7,87 \pm 0,47$ см и $8,3 \pm 0,98$ шт. соответственно (рисунок 3).

Прирост побегов при применении регуляторов роста Эпин-экстра и Корневин у недревесневших черенков сортов сливы Лодва был незначительным (1,5–3,5 см). Более эффективным было применение регулятора роста Корневин у сорта Комета (прирост составил 3,3–12,6 см). В контрольном варианте (без обработки) прирост у изучаемых сортов отсутствовал.

Для укоренения сортов сливы Даликатная, Лодва, Лама, Комета выделен вариант субстрата керамзит + торф + перлит (1:1:1 послойно) с высоким выходом (60,8–75,7 %) укорененных черенков (таблица 2). При использовании субстрата торф + перлит (1:1) (контроль) выход укорененных

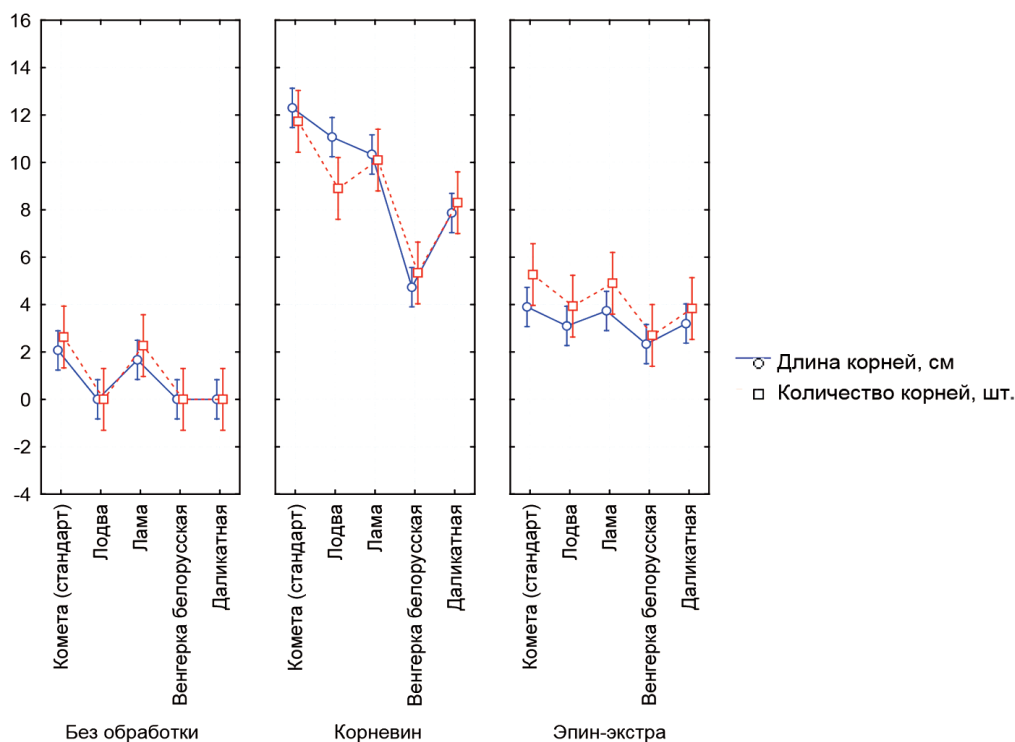


Рисунок 3 – Длина и количество корней при использовании различных регуляторов роста (среднее за 2016–2017 гг.)

черенков сортов сливы составил 46,0–67,9 %. Несмотря на то, что наименьший процент выхода укорененных черенков наблюдался в субстрате перлит – 7,3–52,6 %, в этом субстрате также можно размножать неодревесневшие черенки сортов сливы и алычи. Хуже всего укоренился сорт Венгерка белорусская при использовании всех изучаемых субстратов, процент укоренения в среднем составил 7,3–28,3 %.

Таблица 2 – Выход укорененных неодревесневших черенков сливы в зависимости от субстрата, % (среднее за 2016–2017 гг.)

Вариант	Название сорта				
	Комета (стандарт)	Лодва	Лама	Венгерка белорусская	Даликатная
Торф + перлит (1:2) в смеси (контроль)	57,0 ^d	46,0 ^b	67,9 ^{ec}	11,2 ^a	55,8 ^{bc}
Перлит	52,6 ^d	40,7 ^b	49,3 ^{cb}	7,3 ^a	40,9 ^b
Керамзит + торф + перлит (1:1:1 послойно)	75,9 ^{df}	60,8 ^b	68,6 ^c	28,3 ^{ba}	62,5 ^{bc}

Примечание: * – данные с одинаковыми буквами не существенны при $p = 0,05$ (в пределах анализируемого показателя).

На биометрические показатели укоренения неодревесневших черенков сортов сливы оказывают значимое влияние принадлежность к сорту, тип субстрата, а также оба эти фактора совместно ($p < 0,05$). По длине и количеству корней лучшие результаты для всех изучаемых сортов сливы получены при использовании субстрата керамзит + торф + перлит. Максимальное количество и длина корней отмечены у сорта Комета – $11,0 \pm 1,13$ шт. и $12,7 \pm 0,81$ см соответственно. Минимальные показатели наблюдались у сорта Венгерка белорусская и составили: $6,4 \pm 0,67$ шт. – количество корней и $6,0 \pm 0,72$ см – длина корней (рисунок 4). Корневая система имеет хорошо развитые основные корни, для которых характерно наличие обрастающих корней-мочек.

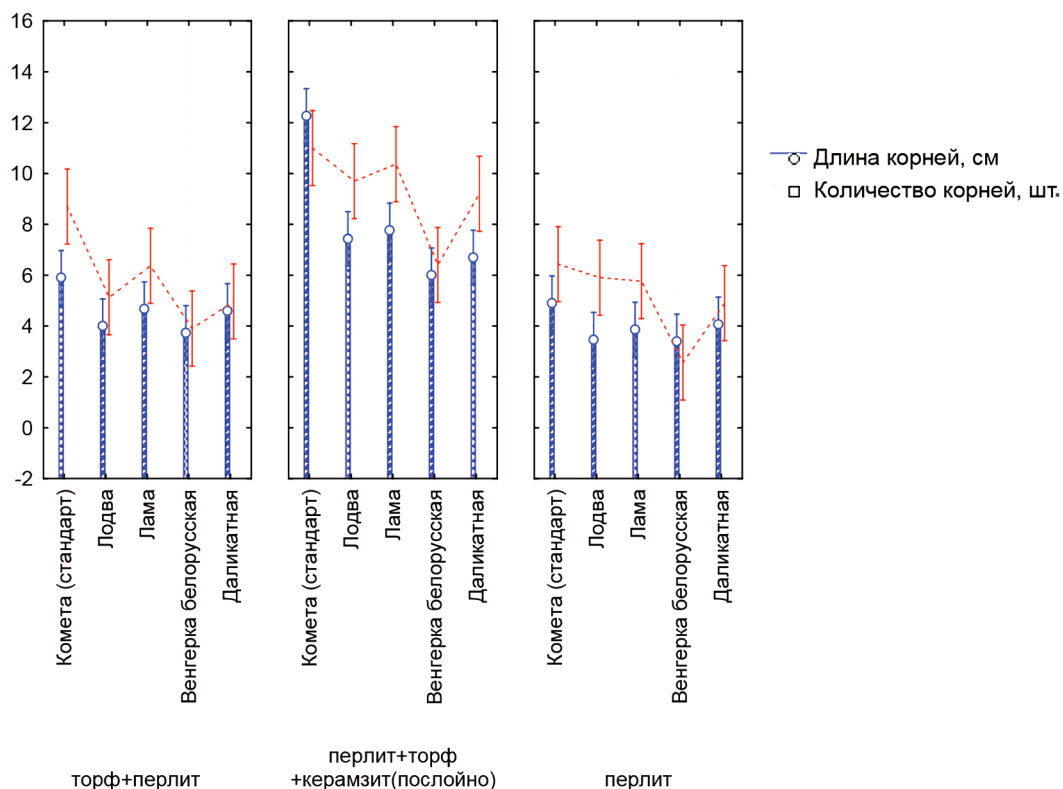


Рисунок 4 – Длина и количество корней при использовании различных субстратов (среднее за 2016–2017 гг.).

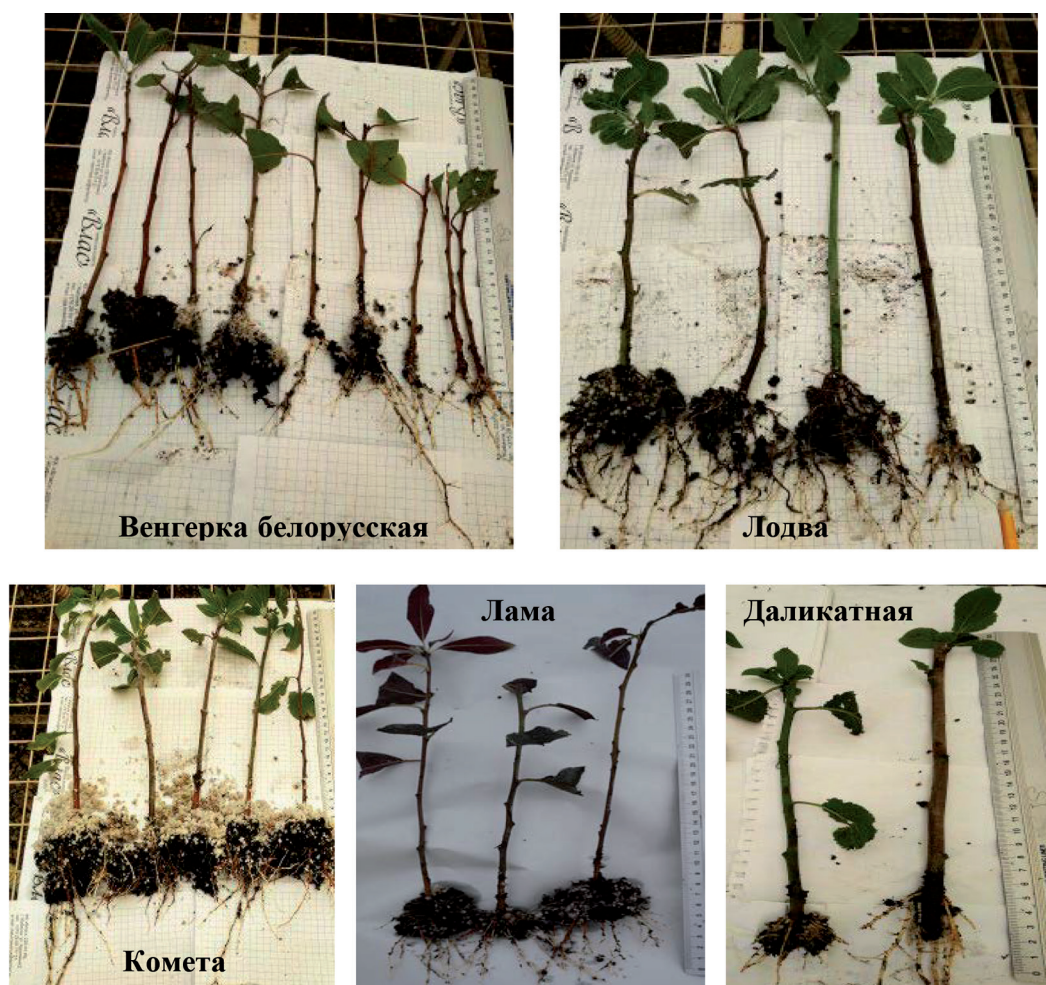


Рисунок 5 – Корнеобразование неодревесневших черенков сортов сливы

После длительного пребывания во влажном субстрате наблюдалось частичное (12,8–35,3 % от общего количества укорененных черенков) загнивание каллуса и корней, что, в конечном счете, повлияло на выход укорененных черенков.

Фотографический материал укорененных неодревесневших сортов сливы представлен на рисунке 5.

ВЫВОДЫ

1. Все изученные сорта сливы (Даликатная, Венгерка белорусская, Лодва, Лама, Комета) пригодны к размножению неодревесневшими черенками. Для сорта Венгерка белорусская лучше укоренялись неодревесневшие черенки, взятые с верхней части побега.

2. Оптимальным сроком черенкования неодревесневших сортов сливы является 2-я декада июля. Период корнеобразования составил 14,3–24 дней, у сорта Венгерка белорусская – 30 дней.

3. Обработка неодревесневших черенков регуляторами роста ускоряла процесс корнеобразования и повышала укореняемость черенков. Наиболее эффективным регулятором роста оказался Корневин, при использовании которого корнеобразование составило от 46,7 до 81,6 %, по длине и числу корней: от $4,73 \pm 0,35$ см и $5,33 \pm 0,44$ шт. до $12,3 \pm 0,73$ см и $11,73 \pm 1,30$ шт. соответственно.

4. Установлено, что лучшие результаты для всех изучаемых сортов сливы получены при использовании варианта субстрат керамзит + торф + перлит (1:1:1) с высоким выходом укорененных черенков (60,8–75,9 %). Количество корней и длина корней составили от $6,4 \pm 0,67$ шт. и $6,0 \pm 0,72$ см до $11,0 \pm 1,13$ шт. и $12,7 \pm 0,81$ см соответственно.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Тарасенко, М. Т. Новая технология размножения растений зелеными черенками: метод. пособие / М. Т. Тарасенко. – М., 1968. – 68 с.
2. Скалий, Л. П. Размножение растений зелеными черенками: учеб. пособие / Л. П. Скалий, Е. Г. Самощенко. – М.: Изд-во МСХА, 2002. – 112 с.
3. Тарасенко, М. Т. Перспективы корнесобственной культуры / М. Т. Тарасенко // Промышленная технология выращивания посадочного материала садовых культур на основе зеленого черенкования / М. Т. Тарасенко. – М., 1984. – С. 14–18.
4. Методические указания по производству корнесобственного посадочного материала косточковых культур (вишни и сливы) способом зеленого черенкования: метод. указания. – М., Отделение растениеводства и селекции ВАСХНИЛ, 1978. – 24 с.
5. Маскова, С. А. Перспективный способ размножения косточковых культур / С. А. Маскова // Научно-технический бюллетень Всесоюзного ордена Ленина и ордена дружбы народов НИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова. – Л., 1984. – Вып. 137. – С. 50–54.
6. Федурко, Т. А. Размножение сливы зелеными черенками в условиях Белоруссии: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / Т. А. Федурко; ТСХА. – М., 1978. – 18 с.
7. Федурко, Т. А. Выращивание клоновых подвоев и посадочного материала плодовых и ягодных культур из зеленых черенков: рекомендации / Т. А. Федурко. – Минск: Ураджай, 1992. – 30 с.
8. Поликарпова, Ф. Я. Выращивание посадочного материала зеленым черенкованием / Ф. Я. Поликарпова, В. В. Пилюгина. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 96 с.
9. Скалий, Л. П. Размножение растений зелеными черенками / Л. П. Скалий, Е. Г. Самощенко. – М.: Изд-во МСХА, 2002. – 86 с.
10. Самощенко, Е. Г. Размножение растений зелеными черенками / Е. Г. Самощенко, В. А. Тихомиров. – М.: Изд-во МСХА, 2000. – 86 с.
11. Бакун, В. К. Размножение клоновых подвоев яблони зелеными черенками / В. К. Бакун, С. Ф. Загурский, С. Л. Антонов // Главное управление садоводства, виноградарства, чая и субтропических культур Министерства с.-х. СССР. – М., 1982. – С. 23–26.
12. Коваленко, Н. Н. Выращивание посадочного материала садовых культур с использованием зеленого черенкования: метод. рекомендации / Н. Н. Коваленко. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2011. – 54 с.
13. Влияние новых регуляторов роста на укоренение стеблевых черенков / Ф. Я. Поликарпова [и др.] // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. / ВСТИСП; редкол.: В. А. Кашин [и др.]. – М., 1994. – С. 50–55.
14. Михайлова, Т. И. Влияние ростовых веществ на корнеобразование у зеленых черенков яблони / Т. И. Михайлова // Актуальные проблемы садоводства в России и пути их решения: материалы Всерос. науч.-метод. конф. молодых ученых Орел, 2–5 июля 2007 г. / ВНИИСПК; редкол.: М. Н. Кузнецов (отв. ред.) [и др.]. – Орел, 2007. – С. 290–293.
15. Соколова, Е. В. Влияние физиологически активных веществ и субстратов на укореняемость зеленых черенков калины обыкновенной в условиях западного Предуралья / Е. В. Соколова, Л. В. Чиркова // Роль сортов и новых технологий в интенсивном садоводстве: материалы междунар. науч. конф., Орел, 28–31 июля 2003 г. / ВНИИСПК; редкол.: М. Н. Кузнецов (отв. ред.) [и др.]. – Орел, 2003. – С. 332–333.
16. Балобин, В. Н. Размножение клоновых подвоев яблони и груши зелеными черенками / В. Н. Балобин, Т. А. Федурко // Плодоводство: сб. науч. тр. / БелНИИКПО; редкол.: А. В. Кругляков (гл. ред.) [и др.]. – М.: Ураджай, 1983. – Т. 5. – С. 17–22.
17. Bohnе, H. Growth of nursery crops in peat-reduced and in peat-free substrates / H. Bohnе // Acta Hort. – 2004. – N 644. – P. 103–106.
18. Growth of nursery crops in compost-amended Douglas-fir bark / S. E. Svenson [et al.] // SNA research conference. – 2001. – Vol. 46. – P. 123–125.
19. Welleman, J. C. C. Fytozell, an increasingly popular substrate / J. C. C. Welleman // Acta Hort. – 2005. – N 697. – P. 195–198.
20. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

PLUM CULTIVAR PROPAGATION BY SOFT CUTTINGS

N.N. DRABUDKO, V. A. SAMUS, S. V. LELES

Summary

The article presents the results of the propagation study of 'Dalikatnaya', 'Vengerka belorussskaya' plum cultivars and 'Lodva', 'Lama', 'Kometa' cherry plum cultivars by soft (green) cuttings by root formation ability in 2016-2017. All studied cultivars are suitable for propagation by soft cuttings. The optimal time for propagation by soft cuttings is the second ten-day period of July. The period of root formation is 14.3–24 days.

The soft cutting treatment with growth regulators enhanced the root formation and increased the percentage of the rooted cuttings. The most effective growth regulator was Kornevin, the root formation was between 46.7 to 81.6 %, respectively, when using thereof.

The best results were reported when the substrate combination clay pellets + peat + perlit (1:1:1) in layers was used to the rooted cuttings output of 60.8–75.7 % of a total amount of the cuttings planted for rooting.

Keywords: propagation, nursery-cutting plantation (cultivated), shoot, soft cutting, cultivar, plum, root formation, substrate, growth regulator, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 11.04.2018

ВВЕДЕНИЕ И МИКРОРАЗМНОЖЕНИЕ СОРТОВ СЛИВЫ *IN VITRO*

О. С. ИВАНОВА, Т. П. КОБРИНЕЦ, Е. В. ПОУХ

Республиканское унитарное предприятие «Брестская ОСХОС НАН Беларуси»,
ул. Урбановича, 5, г. Пружаны, Брестская область, 225133, Беларусь,
e-mail: elena.v.poukh@yandex.by

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты исследований по введению и размножению в культуре *in vitro* корнесобственных сортов сливы.

Установлено оптимальное стерилизующее вещество для введения в культуру. Использование 33%-ной перекиси водорода позволяет получить до 88 % жизнеспособных эксплантов. Установлены оптимальные концентрации регуляторов роста на этапе микроразмножения, позволяющие получить наибольшее количество растений-регенерантов при оптимальной длине для дальнейшего их укоренения. Включение в питательную среду 6-БАП и ГК в концентрациях 1,5 и 0,5 мг/л позволяет получить у сортов сливы Венгерка белорусская и Эмпресс коэффициент размножения 3,50 и 3,28 соответственно. Для сорта Президент оптимальной является концентрации 6-БАП 1,0 и ГК 0,5 мг/л (коэффициент размножения составил 6,91).

Ключевые слова: слива, корнесобственная культура, сорт, эксплант, растение-регенерант, *in vitro*, питательная среда, регуляторы роста, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из причин сокращения сортового разнообразия сливы в Европе, особенно ассортимента стародавних форм, является увеличивающееся действие биотических стрессов – главным образом поражение вирусом шарки. Снижение урожая и ухудшение качества плодов сливы при поражении вирусом приводит к значительным экономическим потерям [7].

Потребность в высококачественных, свободных от патогенных вирусов саженцах для закладки базовых, маточных коллекций, также промышленных плантаций в настоящее время велика. Одним из способов быстрого размножения сортов плодовых и ягодных растений является использование культуры изолированных тканей *in vitro*. Использование этой культуры приводит к комплексному оздоровлению растений, позволяет в значительной степени освободиться от вирусных, бактериальных, грибных заболеваний и нематод [5].

В настоящее время основным способом разведения современных сортов косточковых растений является прививка, однако разведение их без прививки или корнесобственная культура также имеет широкое распространение. И хотя имеются исследования ряда ученых о целесообразности применения этого метода размножения, особенно для сравнительно константных сортов, в промышленном плодоводстве он признания не нашел. Это связано с расщеплением семенного потомства даже сравнительно константных сортов, особенно по размерам плодов и срокам их созревания [3].

Корнесобственными растениями называются такие растения, которые размножаются без прививки.

Ученые ТСХА им. Тимирязева изучали корнесобственную культуру и выявили следующие особенности:

- более полное проявление сортовых качеств;
- способность деревьев восстанавливаться после зимних повреждений надземной части;
- отсутствие необходимости использования подвоев;
- возможность выращивать на участках с более поверхностным уровнем грунтовых вод, так как корневая система более поверхностна [9].

Сад, посаженный корнесобственными саженцами, легко восстановить в случае вымерзания надземной части. Трудности бывают в первоначальной стадии работы: перевести сорт на собственные корни (способом зеленых одревесневших черенков или культуры *in vitro*) и размно-

жить первоначально корнесобственные растения, а дальше в процессе можно получать любое количество саженцев без работы по прививке, что резко удешевляет производство посадочного материала [2]. Кроме того, как установлено опытами с рядом сортов сливы, по продуктивности корнесобственные деревья не отличаются в большой степени от привитых на распространенные подвой [3].

По результатам исследований Г. Ю. Упадышевой по изучению корнесобственных сортов сливы в Подмоскowie устойчивость их к повреждающим факторам не ниже, чем у привитых деревьев. Корнесобственные деревья сортов сливы превосходили по урожайности привитые деревья [10].

В статье «Корнесобственные деревья сливы (из *in vitro*) в саду» К. Г. Карычев отметил, что в целом за все годы плодоношения в саду по суммарному урожаю корнесобственные деревья сливы, выращенные в культуре *in vitro*, имели преимущества над привитыми. Их показатель превысил контроль (деревья привиты на алычу) в 1,2 раза [1].

Цель работы – подобрать оптимальную схему стерилизации эксплантов сортов сливы на этапе введения в культуру *in vitro* и установить оптимальную концентрацию регуляторов роста (6-БАП и ГК) на этапе микроразмножения для получения микрорастений максимальной длины.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в лаборатории микроклонального размножения РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси». Объектами исследований являлись сорта сливы Венгерка белорусская, Президент (President), Эмпресс (Empress).

Венгерка белорусская. Сорт зимостойкий, урожайный (до 20 т/га). Частично самоплодный. Устойчив к кластероспориозу. Плоды крупные (40 г), удлинённые. Окраска фиолетово-синяя, с сильным восковым налетом. Косточка среднего размера, свободная [8].

Президент. Сорт позднего срока созревания. Зимостойкость высокая. Устойчив к кластероспориозу и монилиозу. Самоплодный. Скороплодный. Плоды крупные, эллиптической формы, ассиметричные относительно шва и с глубоким швом возле плодоножки. Средняя масса – 58 г. Мякоть плотная, желтовато-зеленой окраски, с легко отделяющейся косточкой [6].

Эмпресс. Сорт позднего срока созревания. Зимостойкость высокая. Устойчив к кластероспориозу и монилиоз. Самобесплодный. Скороплодный. Плоды крупные, эллиптической формы, ассиметричные относительно шва и с мелким швом возле плодоножки. Средняя масса плода – 69 г. Мякоть мягкая, желтовато-зелёной окраски, косточка среднеотделяемая [6].

Для введения в культуру *in vitro* сортов использовали пазушные почки без покровных чешуй. Введение эксплантов сливы проводили в ранневесенний период. Каждого сорта было введено по 80 шт.: 40 шт. при использовании в качестве стерилизующего вещества нитрата серебра (AgNO_3), 40 шт. при стерилизации 33%-ной перекисью водорода.

Поверхностную стерилизацию эксплантов проводили по двум схемам.

Схема 1:

- 1) промывка в проточной воде в течение 1 часа;
- 2) первичная стерилизация щитков с почками 20 минут в 1%-ном растворе Фундазола;
- 3) 70%-ный этанол – 60 сек.;
- 4) 33%-ная перекись водорода – 10 мин.;
- 5) однократная промывка стерильной автоклавированной водой – 5 мин.

Схема 2:

- 1) промывка в проточной воде в течение 1 часа;
- 2) первичная стерилизация щитков с почками 20 минут в 1%-ном растворе Фундазола;
- 3) 70%-ный этанол – 20 сек.;
- 4) 0,1%-ный раствор AgNO_3 – 20 мин.;
- 5) промывка стерильной водой 3 раза по 15 мин.

Первичную стерилизацию (пункты 1–2) проводили в нестерильных условиях. Дальнейшую стерилизацию проводили в ламинар-боксе в асептических условиях.

Для введения в культуру *in vitro* использовали модифицированную питательную среду Му-расиге – Скуга (MS), дополненную витаминами тиамин гидрохлорид (В1), пиридоксин гидрохлорид (В6), никотиновая кислота (РР), аскорбиновая кислота (С) – по 1,0 мг/л и регуляторами роста (6-БАП – 0,5 мг/л и ГК – 0,5 мг/л) (таблица 1).

Таблица 1 – Изучаемые концентрации 6-БАП и ГК на этапе микроразмножения растений-регенерантов сливы

Содержание 6-БАП, мг/л	Содержание ГК, мг/л
1,0	1,0
0,5	1,0
0,5	1,5
0,5	0,5
1,0	0,5
1,5	0,5
0,75	0

Для культивирования микрорастений использовали модифицированную питательную среду MS с добавлением витаминов В1, В6, РР – по 0,5 мг/л, витамина С – 1,0 мг/л и регуляторов роста (6-БАП, ГК – с различной концентрацией, ИМК в концентрации 0,2 мг/л).

Повторность опыта четырехкратная, количество растений-регенерантов в повторении – 10 шт.

Условия культивирования растений *in vitro*: освещение 2,5–3 тыс. лк, температура +23...+25 °С, фотопериод 16/8 ч. Длительность культивирования – 4 недели.

Влияние цитокинина и гиббереллина на морфологическое развитие растений-регенерантов сливы оценивали по следующим морфометрическим показателям: коэффициент размножения, длина побега (см). Показатель «коэффициент размножения» – среднее количество растений на конгломерат.

Морфологические учеты проводили по общепринятой методике [4]. Статистическую обработку проводили в программе EXCEL.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При введении в культуру *in vitro* сортов сливы в качестве стерилизующих агентов изучали 33%-ную перекись водорода и 0,1%-ный раствор AgNO_3 . В результате исследований установлено, что сорта сливы обладают высокой регенерационной способностью на этапе введения в культуру *in vitro*. Среднее количество нормально развитых эксплантов, пригодных для дальнейшей пересадки, при использовании 33%-ной перекиси водорода составило от 64 % у сорта Эмпресс до 88 % у сорта Венгерка белорусская, 0,1%-ного раствора AgNO_3 – от 46 до 52 % соответственно (таблица 2).

Таблица 2 – Эффективность введения сортов сливы в культуру *in vitro* в зависимости от способов стерилизации эксплантов

Сорт	Среднее количество нормально развитых эксплантов			
	шт.		%	
	33%-ная перекись водорода	0,1%-ный раствор AgNO_3	33%-ная перекись водорода	0,1%-ный раствор AgNO_3
Венгерка белорусская	35,2	20,7	88	52
Президент	28,8	18,5	72	46
Эмпресс	25,6	18,3	64	46
НСР _{0,05}	3,54		–	

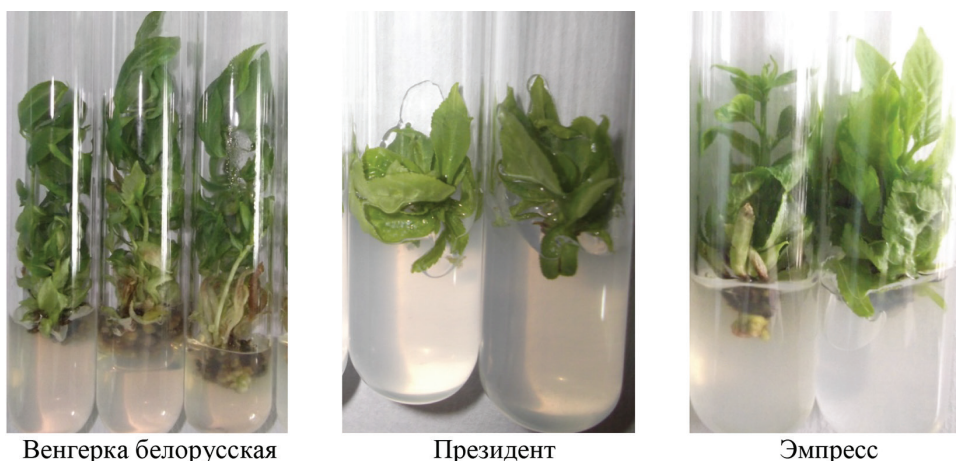


Рисунок – Микроразмножение растений-регенерантов сливы на питательной среде MS на 2-м пассаже

Сорта сливы в культуре *in vitro* на этапе микроразмножения обладают высокой регенерационной способностью (рисунок).

Лучшие результаты по показателям коэффициент размножения и средняя длина побега для сортов сливы Венгерка белорусская и Эмпресс были получены на среде с концентрацией 6-БАП 1,5 мг/л и ГК 0,5 мг/л (таблица 3).

Таблица 3 – Морфологические показатели растений-регенерантов сортов сливы, культивируемых *in vitro*, на питательных средах с различными концентрациями 6-БАП и ГК на 3-м пассаже

Сорт	Вариант опыта	Коэффициент размножения	Средняя длина побега, см
Венгерка белорусская	6-БАП 1,0 мг/л ГК 1,0 мг/л	2,62±0,34	2,02±0,12
	6-БАП 0,5 мг/л ГК 1,0 мг/л	1,67±0,10	2,04±0,10
	6-БАП 0,5 мг/л ГК 1,5 мг/л	1,98±0,14	2,06±0,20
	6-БАП 0,5 мг/л ГК 0,5 мг/л	1,75±0,13	1,90±0,09
	6-БАП 1,0 мг/л ГК 0,5 мг/л	2,47±0,30	2,24±0,07
	6-БАП 1,5 мг/л ГК 0,5 мг/л	3,50±0,26	2,37±0,08
	6-БАП 0,75 мг/л ГК 0 мг/л	2,80±0,23	2,19±0,09
НСР _{0,05}		0,552	0,195
Президент	6-БАП 1,0 мг/л ГК 1,0 мг/л	3,90±0,37	1,23±0,03
	6-БАП 0,5 мг/л ГК 1,0 мг/л	3,73±0,37	1,33±0,04
	6-БАП 0,5 мг/л ГК 1,5 мг/л	3,60±0,24	1,30±0,06
	6-БАП 0,5 мг/л ГК 0,5 мг/л	4,43±0,40	1,56±0,08
	6-БАП 1,0 мг/л ГК 0,5 мг/л	6,91±0,58	1,40±0,02
	6-БАП 1,5 мг/л ГК 0,5 мг/л	2,81±0,32	1,34±0,05
	6-БАП 0,75 мг/л ГК 0 мг/л	4,50±0,30	1,05±0,05
НСР _{0,05}		1,217	0,102
Эмпресс	6-БАП 1,0 мг/л ГК 1,0 мг/л	2,06±0,23	1,91±0,06
	6-БАП 0,5 мг/л ГК 1,0 мг/л	1,94±0,22	1,95±0,12
	6-БАП 0,5 мг/л ГК 1,5 мг/л	1,20±0,06	2,19±0,08
	6-БАП 0,5 мг/л ГК 0,5 мг/л	1,93±0,14	1,83±0,11
	6-БАП 1,0 мг/л ГК 0,5 мг/л	1,94±0,12	2,28±0,08
	6-БАП 1,5 мг/л ГК 0,5 мг/л	3,28±0,39	2,09±0,05
	6-БАП 0,75 мг/л ГК 0 мг/л	2,09±0,28	1,90±0,03
НСР _{0,05}		0,616	0,072

Для сорта сливы Президент более эффективной была концентрация 6-БАП 1,0 мг/л и ГК 0,5 мг/л. Хотя все растения-регенеранты в среднем имели одинаковую длину, данные варианты отличились наибольшим коэффициентом кущения.

Наибольшим коэффициентом размножения и наименьшей длиной микропобегов среди изучаемых сортов сливы выделяется Президент во всех вариантах опыта. Максимально у данного сорта из одной пробирки было получено 22 растения-регенеранта. Установлено, что при увеличении концентрации 6-БАП более 1,0 мг/л у данного сорта наблюдается появление витрифицированных побегов.

При уменьшении концентрации 6-БАП до 0,5 мг/л наблюдается снижение коэффициента размножения у всех изучаемых сортов.

ВЫВОДЫ

1. Для введения в культуру *in vitro* корнесобственных сортов сливы лучшим стерилизующим веществом является 33%-ная перекись водорода. Наибольшая регенерационная способность эксплантов изучаемых сортов сливы отмечена у сорта Венгерка белорусская (88 %).

2. Оптимальной на этапе микроразмножения для сортов сливы Венгерка белорусская и Эмпресс является концентрация регуляторов роста 6-БАП 1,5 и ГК 0,5 мг/л. Для сорта сливы Президент более эффективной была концентрация 6-БАП 1,0 мг/л и ГК 0,5 мг/л.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Карычев, К. Г. Корнесобственные деревья сливы (из *in vitro*) в саду / К. Г. Карычев, А. И. Янкова // Садоводство и виноградарство. – 2004. – № 1. – С. 11–12.
2. Книга современного садоводства / М. И. Сухоцкий – Минск: МФЦП, 2009. – 528 с.
3. Косточковые культуры: Выращивание на клоновых подвоях и собственных корнях / Г. В. Еремин [и др.]; под общ. ред. Г. В. Еремина. – Ростов н/Д: Феникс, 2000 – 256 с.
4. Методические рекомендации по использованию биотехнологических методов в работе с плодовыми, ягодными и декоративными культурами / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур Рос. акад. с.-х. наук; ред. Е. Н. Джигадло; сост.: Е. Н. Джигадло, М. И. Джигадло, Л. В. Голышкина. – Орел, 2005. – 50 с.
5. Размножение плодовых и ягодных растений в культуре *in vitro* / Н. В. Кухарчик [и др.]; под общ. ред. Н. В. Кухарчик. – Минск: Беларуская навука, 2016. – 208 с.
6. Разработать и освоить сортимент для сырьевых насаждений республики, включающий конкурентоспособные адаптивные сорта плодовых и ягодных культур, пригодные для механизированной уборки урожая: отчет о НИР по заданию 01 Государственной комплексной программы развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства в 2011–2015 гг. (заключит.) / Брестская ОСХОС НАН Беларуси; рук. С. А. Ярмолич. – Пружаны, 2015. – 17 с. – № ГР20121358.
7. Содержание углеводов и аминокислот в плодах и листьях растений сливы в зависимости от поражения их вирусом шарки / Е. Д. Скаковский [и др.] // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2017. – Т. 29. – С. 76–81.
8. Сорта плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда селекции РУП «Институт плодоводства». – Минск: Проф-Пресс, 2016. – 132 с.
9. Приусадебное и промышленное садоводство / М. И. Сухоцкий – Минск: Полиграфкомбинат им. Я. Колоса, 2014. – 768 с.
10. Упадышева, Г. Ю. Корнесобственная слива в Подмоскowie / Г. Ю. Упадышева, Н. Т. Ревякина // Садоводство и виноградарство. – 2001. – № 6. – С. 10–11.

INITIATION AND MICROPROPAGATION *IN VITRO* OF PLUM VARIETIES

O. S. IVANOVA, T. P. KOBRINETS, A. V. POUKH

Summary

In the article results of studies of initiation and propagation *in vitro* of own-root plum varieties are presented.

The optimal sterilizing substance for the culture initiation was established. The use of 33 % hydrogen peroxide allows to obtain up to 88 % of viable explants. The optimal concentration of growth regulators at the micropropagation stage which allows to achieve the greatest amount of regenerants with optimal length for further rooting were established. The inclusion on plant nutrient medium 6 benzilaminopurine and Gibberellic Acid in concentration 1.5 mg/ltr and 0.5 mg/ltr allows to obtain 3.50 and 3.28 multiplication factor of plum varieties 'Vengierka Bieloruskaya' and 'Empress', respectively. For 'President' plum the optimal was concentration of 6 BAP – 1.0 mg/ltr, and Gibberellic acid – 0.5 mg/ltr (the multiplication factor was 6.91).

Keywords: own-root culture, variety, plum, explant, plant regenant, *in vitro*, nutrition medium, growth regulators, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 14.05.2018

УКОРЕНЕНИЕ И АДАПТАЦИЯ СОРТОВ СЛИВЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КОРНЕСОБСТВЕННЫХ САЖЕНЦЕВ *IN VITRO*

Н. В. КУХАРЧИК¹, М. С. КАСТРИЦКАЯ¹, А. А. ЗМУШКО¹, Л. Л. БУНЦЕВИЧ²

¹ Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: nkykhartchuk@gmail.com

² Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства и виноградарства»,
ул. 40 лет Победы, 39, г. Краснодар, 350901, Россия,
e-mail: kubansad@kubannet.ru

АННОТАЦИЯ

Исследования проведены в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в 2015–2017 гг. Объекты исследований: сорта сливы белорусской селекции Венгерка белорусская, Даликатная. Установлены условия, позволяющие получать в культуре *in vitro* укорененные растения-регенеранты сортов: укоренение сортов сливы отмечено при использовании ИМК в концентрации 1,0 мг/л (56,7 %) в темноте. При укоренении *ex vitro* не отмечено образования корней у растений-регенерантов, *in vitro* на свету – единичные укорененные растения. Определены питательные субстраты для адаптации укорененных растений и их выращивания на этапе постадаптации. На первом этапе адаптации максимальное количество прижившихся растений получено на ионообменном субстрате БИОНА-112: у сорта Венгерка белорусская – 90,0 %, у сорта Даликатная – 83,0 %. На втором этапе адаптации отмечен интенсивный рост на торфо-перлитной смеси при добавлении удобрения пролонгированного действия (Базакот). В результате получены корнесобственные растения сортов сливы Венгерка белорусская и Даликатная.

Ключевые слова: слива, культура *in vitro*, растение-регенерант, ризогенез, адаптация, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Система производства посадочного материала с постоянным процессом обновления маточников предусматривает регулярное обеспечение их высококачественным оздоровленным посадочным материалом, где важно получить корнесобственную культуру косточковых, а в частности сливы домашней.

Выращивание оздоровленных *in vitro* саженцев сливы значительно ограничит распространение вирусных, грибных и бактериальных заболеваний. Это, в свою очередь, даст возможность выращивать в большем объеме экологически чистую продукцию [1–3]. Лимитирующими факторами расширения работ по производству корнесобственного посадочного материала многих древесных культур является слабая способность к ризогенезу как при традиционном размножении, так и при выращивании *in vitro*. При культивировании на искусственных средах появляются дополнительные факторы, снижающие результативность – слабая адаптация растений-регенерантов к условиям *ex vitro*.

Для оптимизации ризогенеза ряд авторов считает необходимым проводить пассаж, предшествующий укоренению побегов сливы, на питательной среде с содержанием 6-БАП – 0,2–0,25 мг/л. Это связано с необходимостью получения побегов длиной свыше 1,5 см, которые в дальнейшем используют для укоренения. Культивирование конгломератов почек и побегов в пассаже, предшествующем укоренению побегов, на питательной среде с низкой концентрацией 6-БАП повышает выход побегов длиной более 1,5 см в 1,2–1,4 раза [4].

Укореняемость побегов сливы зависит от числа пассажей размножения, предшествующих укоренению, добавления экзогенных ауксинов. На этом пассаже меняют основной состав питательной среды: вдвое снижают содержание макросолей и сахарозы, исключают цитокинины и добавляют ауксины. При добавлении ИМК в питательную среду оптимум концентраций для регенерантов сливы находится в пределах 0,5–1,0 мг/л. С. А. Корнацкий [4] отмечает, что побеги сорта Скороспелка красная укоренялись на 100,0 % после всех изученных пассажей на среде с ИМК в концентрации 0,5 мг/л. Сравнительное изучение индукторов укоренения (ИМК, ИУК,

НУК) выявило высокую эффективность ИУК в концентрации 6,0 мг/л. НУК в изученном интервале концентраций оказалась непригодной для укоренения побегов. Увеличение концентрации ИМК более 1,0 мг/л вызывало интенсивное каллусообразование в зоне ризогенеза, а также появление гипертрофированных корней, что было помехой при пересадке микрорастений в субстрат. В качестве дополнительных факторов, улучшающих ризогенез, автор рекомендует использование тальковых пудр ИМК с концентрацией 0,125 %, 0,25 % и ИУК с концентрацией 0,25 %, 0,5 %; а также двух- и четырехкратное разбавление основы питательной среды Мурасиге – Скуга в процессе укоренения микрочеренков сливы [4]. Автор также утверждает, что при высадке растений сливы в нестерильные условия следует использовать субстрат, состоящий из торфа и песка в соотношении 2:1, а микрорастения пересаживать с частью субстрата, в котором проводилось укоренение микрочеренков. Автор предлагает способ, позволяющий совместить укоренение и адаптацию сливы в одном процессе, за счет высадки микрочеренка непосредственно в изолированный объем стерильного субстрата и создания условий с высокой влажностью для каждого отдельного растения. При высадке побегов по разработанному способу удалось добиться полной укореняемости микрочеренков у сорта Венгерка московская [4].

Адаптация к нестерильным условиям рассматривается, как наиболее уязвимый момент технологий размножения *in vitro*, на этом этапе может погибать большое число уже укорененных в стерильной культуре растений-регенерантов [5–7].

Н. И. Медведева, В. Н. Подорожный утверждают, что оптимальным составом почвенного субстрата для культивирования сортов сливы домашней Блюффри, Синяя птица, Стенлей является смесь почвы, песка и п/с Терравита в соотношении 2:1:1. Решающим фактором успешной адаптации растений-регенерантов сортов сливы домашней является наличие регенерантов с хорошо развитыми листьями и корневой системой, а также субстратом и условиями адаптации. Эффективной подкормкой для растений-регенерантов в первые месяцы их культивирования в нестерильных условиях является полив их водным раствором макро- и микросолей питательной среды Мурасиге и Скуга в отношении 1:4 [8]. И. А. Бьядовский для высадки растений сливы сортов Ренклод тамбовский и Утро на адаптацию рекомендует предварительно простерилизованный почвенный субстрат (Агробалт) [9].

Цель исследований – определить биологические характеристики ризогенеза *in vitro* и адаптации сортов сливы белорусского сортимента.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в 2016–2017 гг.

Объекты исследований: районированные сорта сливы Венгерка белорусская, Даликатная.

Культивирование изолированных тканей *in vitro*.

С целью оценки способности сортов сливы к ризогенезу *in vitro* и *ex vitro* изучены следующие питательные среды и условия культивирования:

– 1-й вариант. *Питательная среда* с макро- и микросолями по прописи Мурасиге и Скуга (MS) с добавлением витаминов В₁ – 1,0 мг/л, В₆, РР – 0,5 мг/л, глицин – 2 мг/л, мезоинозит – 100 мг/л и 6-БА в концентрации 0,1 мг/л, сахароза – 30 г/л, агар – 5,8 г/л (рН – 5,6–5,7), ИМК – 0,5 мг/л. Условия культивирования растений *in vitro*: освещение (лампы NARVA LT, 36 W) 2,5–3 тыс. люкс, температура +22...+24 °С, фотопериод 16/8 часов.

– 2, 3, 4-й варианты. *Питательная среда* с макро- и микросолями по прописи Мурасиге и Скуга (MS) с добавлением витаминов В₁ – 1,0 мг/л, В₆, РР – 0,5 мг/л, глицин – 2 мг/л, мезоинозит – 100 мг/л и 6-БА в концентрации 0,1 мг/л, сахароза – 30 г/л, агар – 5,8 г/л (рН – 5,6–5,7), ИМК – 0,5 мг/л (2-й вариант), 1,0 мг/л (3-й вариант), ИМК (0,5 мг/л) + ИУК (0,5 мг/л) (4-й вариант). Условия культивирования растений *in vitro*: без освещения, температура +22...+24 °С.

– 5-й вариант. Ризогенез *ex vitro*. Субстрат – БИОНА-112. Условия культивирования растений *in vitro*: освещение (лампы NARVA LT, 36 W) 2,5–3 тыс. люкс, температура +22...+24 °С, фотопериод 16/8 часов.

Стерилизацию сред проводили при давлении 1 атм. в течение 15 минут. Длительность субкультивирования 4 недели. Растения культивировали в пробирках размером 200×21 мм с объемом питательной среды 10 мл.

Адаптация растений производилась в условиях культуральной комнаты. Растения высаживали в минитеплички с интервалом не менее 3 см. В качестве субстрата использовали: смесь торфа с перлитом в соотношении 5:1; ионообменный субстрат БИОНА-112. Ежедневно осуществляли опрыскивание растений и по мере необходимости полив. Период адаптации составлял 45 дней, после чего адаптированные растения пересаживали в отдельные горшки, а последующую адаптацию проводили в теплице.

Опыты проведены в 3-кратной повторности. Статистическая обработка проведена с использованием ANOVA, однофакторный и дисперсионный анализ, критерий Дункана при $p=0,05$ для сравнения средних величин в программе Statistica 6.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для растений-регенерантов сливы ризогенез *ex vitro* не дал положительных результатов, укоренения сортов не отмечено.

При укоренении на свету (1-й вариант) в течение первых 30–35 дней образования корней не отмечалось, единичные укорененные растения отобраны только через 45–50 дней, причем, к этому времени побеги регенерантов характеризовались начальными стадиями некротического увядания.

При укоренении в темноте процент ризогенеза отличался в зависимости от количества экзогенных ауксинов. При добавлении ИМК (0,5 мг/л) – 43,3 %, (1,0 мг/л) – 56,7 %, ИМК (0,5 мг/л) + ИУК (0,5 мг/л) – 20,0 %. Оптимальное укоренение отмечено при использовании ИМК в концентрации 1,0 мг/л.

Морфологические показатели укорененных растений существенно не отличались (рисунки 1, 2).

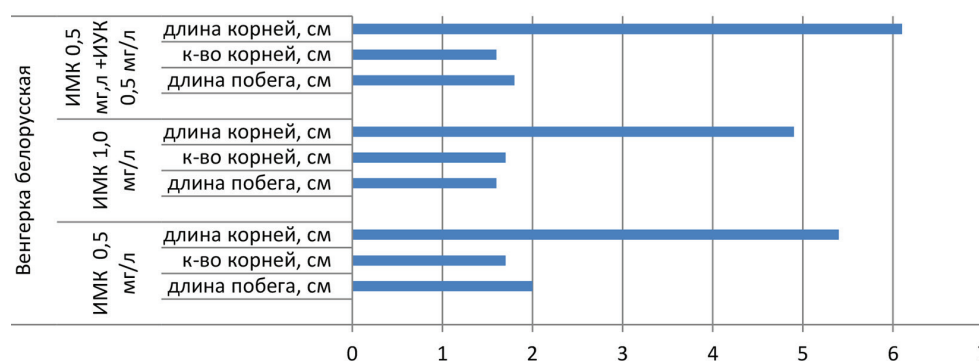


Рисунок 1 – Морфологическая характеристика растений-регенерантов сливы сорта Венгерка белорусская на различных питательных средах



Рисунок 2 – Растения-регенеранты сливы сорта Венгерка белорусская после ризогенеза на питательной среде с 0,5 мг/л 6-БА

Проведена оценка адаптации корнесобственных сортов сливы. Наибольший процент адаптированных растений у сортов Венгерка белорусская и Даликатная к нестерильным условиям отмечен на субстрате БИОНА 112 ($90,0 \pm 1,73$ и $83,5 \pm 0,50$ соответственно) (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние субстратов на морфологические показатели развития сортов сливы на этапе адаптации

Сорт	Показатель	Субстрат для адаптации	
		Торф + Перлит	БИОНА-112
Венгерка белорусская	Доля адаптированных растений, %	$46,0 \pm 0,21$	$90,0 \pm 1,73$
	Средняя длина стебля, см	$2,5 \pm 0,39$	$7,0 \pm 1,15$
	Длина корневой системы, см	$1,54 \pm 0,05$	$2,13 \pm 0,27$
Даликатная	Доля адаптированных растений, %	$43,3 \pm 0,75$	$83,5 \pm 0,50$
	Средняя длина стебля, см	$2,9 \pm 0,65$	$7,4 \pm 2,08$
	Длина корневой системы, см	$1,06 \pm 0,08$	$2,88 \pm 0,30$

Субстрат БИОНА-112 способствовал интенсификации ростовых процессов надземной и корневой частей растений, к концу адаптации длина стебля и длина корней были почти в 2,5 раза выше, чем на субстрате торф Двина + перлит (рисунок 3).

Также отмечена хорошая активность корневой системы на субстрате БИОНА-112: образование большого количества боковых и придаточных корешков и удлинение корневой системы, что в свою очередь способствовало хорошему развитию надземной части растения.

На втором этапе адаптации растения сливы высаживали в контейнеры 11×11 см, в субстрат торф Двина + перлит (контроль). С целью ускорения получения стандартных растений в субстрат добавляли удобрение пролонгированного (6 месяцев) действия Базакот. На втором этапе адаптации у растений, пересаженных в контрольный вариант, рост стебля приостановился (таблица 2), при добавлении Базакота рост активно продолжался и через 60 дней прирост у сорта Венгерка белорусская на этапе постадаптации в 2 раза превышал контроль (рисунок 4).

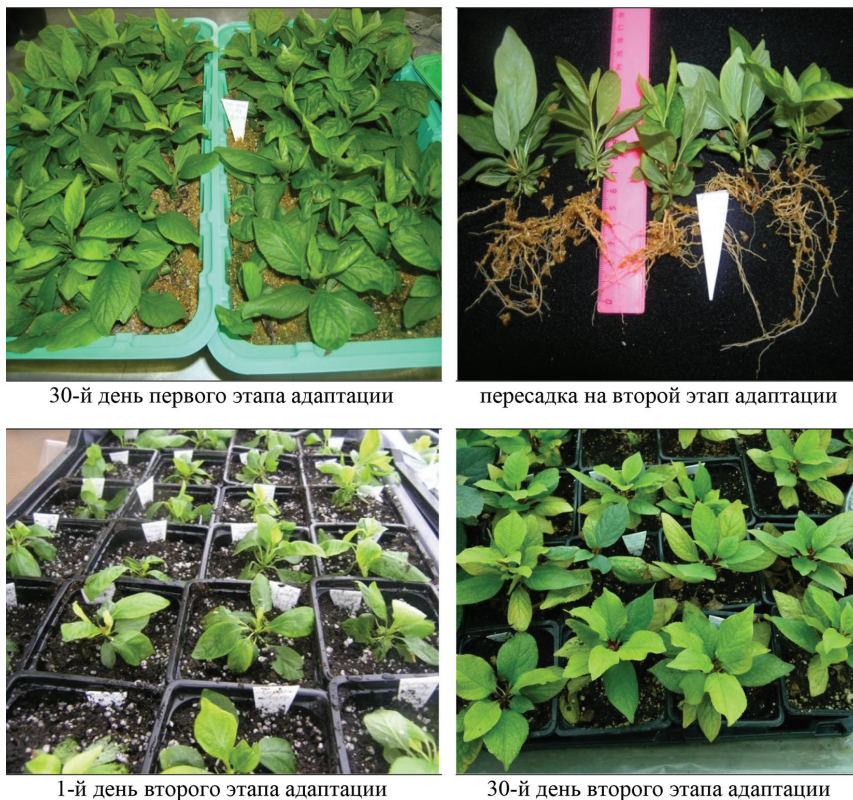


Рисунок 3 – Адаптированные растения сливы Венгерка белорусская

Таблица 2 – Морфологические показатели сорта Венгерка белорусская на этапе постадаптации

Субстрат для адаптации	Длина побега, см		Количество междоузлий, шт.	
	при посадке	через 60 дней	при посадке	через 60 дней
Торф + перлит + Базакот	7,6	14,0	7,2	12,3
Торф + перлит (контроль)	7,3	8,8	7,9	9,0



Рисунок 4 – Влияние удобрения Базакот на развитие корнесобственных саженцев сливы в течение второго этапа адаптации

ВЫВОДЫ

1. Оптимальное укоренение сортов сливы отмечено при использовании ИМК в концентрации 1,0 мг/л (56,7 %) в темноте. При укоренении *ex vitro* не отмечено образования корней у растений-регенерантов, *in vitro* на свету – единичные укорененные растения.
2. На этапе адаптации укорененных растений-регенерантов сортов сливы максимальное количество прижившихся растений получено на ионообменном субстрате БИОНА-112, у сорта Венгерка белорусская – 90,0 %, у сорта Даликатная – 83,0 %.
3. Субстрат БИОНА-112 способствовал интенсификации роста надземной части и корневой системы растений-регенерантов, к концу адаптации длина стебля и длина корней были более чем в два раза выше, чем на субстрате торф Двина + перлит.
4. На втором этапе адаптации установлены значительное замедление роста корнесобственных саженцев при использовании торфо-перлитной смеси и продолжение интенсивного роста растений при добавлении удобрения пролонгированного действия (Базакот).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Коваленко, Н. Н. Совершенствование этапов клонального микроразмножения сливы домашней / Н. Н. Коваленко, Н. И. Медведева // Современное садоводство. – 2015. – № 2 (14). – С. 99–104.
2. Абраменко, Н. М. О новом методе обеззараживания растений, пораженных вирусами / Н. М. Абраменко // Тр. Молд. НИИ садоводства, виноградарства и виноделия. – Кишинев, 1961. – Т. 18. – С. 49.
3. Получение элиты косточковых культур с применением микрочлонирувания / А. В. Бленда [и др.] // Научные основы устойчивого садоводства в России: сб. докл. конф., Мичуринск, 11–12 марта 1999 г. / ВНИИ садоводства им. И. В. Мичурина. – Мичуринск, 1999. – С. 374.
4. Корнацкий, С. А. Особенности клонального микроразмножения сливы в системе производства оздоровленного посадочного материала: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / С. А. Корнацкий; ВАСХНИЛ, Науч.-исслед. зон. ин-т садоводства Нечернозем. полосы. – М., 1991. – 25 с.
5. Кухарчик, Н. В. Адаптация в нестерильных условиях регенерантов косточковых культур, выращенных *in vitro* / Н. В. Кухарчик // Совершенствование сортимента и технологии возделывания косточковых культур: тез. докл.

и выступ. на науч.-метод. конф., Орел, 14–17 июля 1998 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур. – Орел, 1998. – С. 114–116.

6. Кухарчик, Н. В. Научные и практические основы оздоровления от вирусов и размножения плодовых и ягодных культур *in vitro*: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / Н. В. Кухарчик; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства НАН Беларуси. – Самохваловичи, 2006. – 300 с.

7. Гайдук, Т. А. Адаптация *in vivo* клоновых подвоев рода *Cerasus* Mill. на ионитных субстратах / Т. А. Гайдук // Биология – наука XXI века: материалы 8-й Междунар. Пушчинск. школы-конф. молодых ученых, Пушино, 17–21 мая 2004 г. / Рос. акад. наук [и др.]; редкол.: В. А. Шувалов [и др.]. – Пушино, 2004. – С. 255–256.

8. Медведева, Н. И. Особенности адаптации *in vivo* растений-регенерантов косточковых плодовых культур / Н. И. Медведева, В. Н. Подорожный // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ / ВСТИСП; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2012. – Т. 32, № 1. – С. 342–348.

9. Бьядовский, И. А. Влияние длины светового дня и уровня освещенности на рост и развитие вишни и сливы после клонального микроразмножения в период адаптации к нестерильным условиям и доращивания / И. А. Бьядовский // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ / ВСТИСП; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2008. – Т. 20. – С. 22–30.

PLUM CULTIVAR ROOTING AND ADAPTATION FOR OWN-ROOTED SEEDLING *IN VITRO* GROWING

N. V. KUKCHARCHYK, M. S. KASTRITSKAYA, A. A. ZMUSHKO, L. L. BUNTSEVICH

Summary

The study was carried out in the Biotechnology department in the Institute for Fruit Growing in 2015–2017. The study objects were Belarusian plum cultivars 'Vengerka Belorusskaya', 'Dalikatnaya'. The terms were determined that allowed to produce rooted cultivar plant regenerants *in vitro*: plum cultivars root formation (56.7 %) was seen at 1.0 mg/L in darkness. When rooting *ex vitro* root formation was not detected, *in vitro* at light – single rooted plants. Nutritional substrate for rooted plant adaptation and growing at post-adaptation step was determined. At the first adaptation step the maximum plants taken root was produced at ion-exchange substrate BIONA-112. Cultivar 'Vengerka Belorusskaya' had 90.0 %, cultivar 'Dalikatnaya' had 83.0 %. At the second adaptation step intensive growth on the mixture of peat and perlite was observed with adding slow-release fertilizer (Bazakot). As the result cultivars 'Vengerka Belorusskaya' and 'Dalikatnaya' own-root plants were produced.

Key words: plum, *in vitro* culture, plant regenerant, root formation, adaptation, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 29.03.2018

ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* И МИКРОРАЗМНОЖЕНИЕ СОРТОВ СЛИВЫ И АЛЫЧИ БЕЛОРУССКОГО СОРТИМЕНТА

М. С. КАСТРИЦКАЯ, Н. В. КУХАРЧИК, А. А. ЗМУШКО

Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: nkykhardtchuk@gmail.com

АННОТАЦИЯ

Исследования проведены в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в 2015–2017 гг. Объекты исследований: районированные сорта сливы Венгерка белорусская, Даликатная и алычи Комета, Лама, Лодва. Определены лучший период, тип экспланта и схема стерилизации для введения в культуру *in vitro* сортов сливы и алычи. При использовании вегетативных почек в период вегетации для сорта Венгерка белорусская количество регенерировавших эксплантов составило 30,0 %, для сортов Даликатная – 10,0 %, Комета – 35,0 %. Подобраны питательные среды для различных этапов культивирования *in vitro* и определены морфологические параметры растений-регенерантов сортов сливы и алычи. После стабилизации культуры *in vitro* коэффициенты размножения сортов сливы Венгерка белорусская, Даликатная и алычи Комета составляли 1,5–3, сортов алычи Лодва и Лама – меньше единицы.

Ключевые слова: слива, культура *in vitro*, питательные среды, микроразмножение, растение-регенерант, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Способ клонального микроразмножения растений в культуре *in vitro* – один из основных элементов технологии производства оздоровленного посадочного материала сельскохозяйственных культур. Однако для каждого нового сорта требуется отработка всех элементов методики оздоровления: подбор оптимальных соотношений элементов питательных сред (микро-, макроэлементов, витаминов, ростовых веществ и др.), определение оптимальных сроков введения в культуру, поиск безопасных и эффективных стерилизаторов и т. д. [1–3].

Используемые в качестве стерилизаторов химические соединения усиливают процесс окисления раневой поверхности тканей, характерный для плодовых культур. В результате при стерилизации значительная часть эксплантов оказывается нежизнеспособной [1, 4]. Выбор стерилизатора играет важную роль, так как качество введения растительного материала в культуру *in vitro* во многом определяется качеством процесса стерилизации. По данным М. А. Костюк, Л. Л. Бунцевич, наибольший выход жизнеспособных эксплантов сливы получен в варианте с обработкой 0,1%-ным йодидом ртути HgJ_2 (экспозиция 30 секунд), гибель эксплантов от инфекции при этом составила 8 %, некроз 10 %. Однако следует отметить, что йодид ртути, как и традиционно используемая сулема, обладает высокой токсичностью и относится к первому классу опасности [1, 5, 6]. При обработке аперксов сливы 10%-ным раствором «Белизна» (экспозиция 8 мин) выход жизнеспособных эксплантов в среднем составил 67 %, что на 15 % меньше, чем в варианте с йодидом ртути (гибель эксплантов от инфекции – 17 %, некроз – 16 %) [1].

С. А. Корнацким отмечено, что при поверхностной стерилизации эксплантов целесообразно использовать йод в концентрации 0,01 %, который, являясь экологически более безопасным препаратом, обеспечивает качество стерилизации на уровне сулемы, а использование в составе питательной среды гидролизата казеина, в концентрации 0,5–1,0 г/л, повышает надежность отбора стерильных эксплантов на этапе введения в культуру на 10–30 % [6].

Для введения эксплантов в культуру *in vitro* большинство авторов рекомендуют среду по прописи Мурасиге – Скуга с добавлением 6-БА в количестве 0,2 мг/л среды [1, 7], с измененной концентрацией БАВ: V_1 – 0,4 мг/л; V_6 – 0,4 мг/л; РР – 0,2 мг/л; С – 1,5 мг/л; инозит – 100 мг/л; глицин – 4,0 мг/л, 6-БАП – 0,5 мг/л; ГК – 0,1 мг/л [8].

Для микроразмножения сливы используют различные среды: среду Розенберга, модифицированную для плодовых культур [9], среду Лепуавра и В5 [10, 11]. Но наиболее подходящей для микроклонального размножения сливы, по мнению большинства авторов, является питательная

среда Мурасиге – Скуга (МС) [8, 12]. Высота побегов сливы на среде МС в работах Н. Н. Коваленко, Н. И. Медведевой составила от 1,5 до 2 см, площадь конгломерата побегов в поперечном сечении закрывала практически всю поверхность среды в пробирке [8].

В работе С. А. Корнацкого для микроразмножения сливы домашней была использована среда МС с содержанием 6-БА (1,0 мг/л). Наибольший коэффициент размножения наблюдался после 3-го пассажа и составил для сортов Десертная красная 1:28, Память Тимирязева 1:31, а у сорта Евразия 21 коэффициент размножения увеличился в 2 раза только после 5-го пассажа [8, 13].

В исследованиях Ц. В. Тутберидзе и В. Н. Михайлюк при испытании сред Хеллера, Уайта, МС, лучшие результаты были получены на последней с содержанием 6-БАП от 0,1 до 0,3 мг/г, при этом коэффициент размножения у сорта Стенлей был от 10 до 18, а у Осенней – от 20 до 30 [8, 14].

Л. Л. Бунцевич с соавторами отмечают, что на средах с препаратами «Универсальный», сукцинат натрия, сукцинат калия, янтарная кислота, Л-1 в концентрации 4,0 мг/л развиваются здоровые, крупные, интенсивно окрашенные микропобеги сливы, превосходящие по морфометрическим параметрам контроль (среда с БАП – 1 мг/л, ИМК – 0,1 мг/л, ГК – 0,5 мг/л) [15].

В. Г. Лебедев с соавторами отмечают, что алыча гибридная в культуре *in vitro* обладает способностью закладывать большое количество пазушных почек, которые, однако, практически не развиваются в побеги, пригодные для укоренения. Добавление в питательную среду с целью элонгации таких побегов ГК в концентрациях 0,05, 0,1 и 0,5 мг/л не принесло положительных результатов – большинство боковых почек не проросло, в рост трогались только единичные побеги, которые ингибировали рост остальных побегов и быстро старели. Для элонгации зачаточных побегов был применен прием этиоляции, который позволил получить стандартные по длине побеги алычи [16].

Цель исследований – определить биологические характеристики введения и размножения в культуре *in vitro* сортов сливы и алычи.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проведены в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в 2015–2017 гг.

Объекты исследований – районированные сорта сливы Венгерка белорусская, Даликатная и алычи Комета, Лама, Лодва.

Выделение эксплантов и посадку их на питательную среду проводили в два срока: в период активного роста (июнь, июль) из зеленых черенков и в период покоя (январь, февраль) из одревесневших черенков. Для сортов алычи Лодва и Лама введение эксплантов в культуру *in vitro* дополнительно проводили в период окончания вегетации (август). Использовали следующие типы эксплантов: одно- и двухпочковые черенки, вегетативные почки, меристемы.

Для изучения оптимальной концентрации БАВ в питательной среде на этапе введения в культуру, использовали следующие агаризованные составы: макро- и микросоли по Мурасиге – Скуга, дополненные витаминами: В₆, В₁, РР в концентрации 0,5 мг/л, витамин С – 2 мг/л, мезоинозит – 100 мг/л, 6-БА – 0,5 (1,0) мг/л, GA₃ – 0,1 (1,0) мг/л, сахароза – 30 г/л, агар-агар – 4,5 г/л; рН – 5,6–5,7. На первом пассаже использовали питательную среду МС с витаминами В₆, В₁, РР по 0,5 мг/л, С – 1,0 мг/л, БАВ – 6-БА – 0,5 мг/л, ГК – 1,0 мг/л, сахарозой 30 г/л, рН 5,7. На 2-м, 3-м пассажах размножения использовали среды МС и Лепуавра.

Условия культивирования растений *in vitro*: освещение 2,5–3 тыс. люкс, температура 21–23 °С, фотопериод 16/8 часов. Длительность субкультивирования 4 недели. Растения культивировали в пробирках размером 200 × 21 мм с объемом питательной среды 10 мл.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Количество регенерировавших эксплантов сливы домашней в период активного роста, при использовании однопочковых черенков, для сорта Венгерка белорусская составило 10,00±6,88 %, для сорта Даликатная – 3,57±3,57 %. При использовании вегетативных почек для сорта Венгерка белорусская этот показатель составил 30,00±10,51 %, для сорта Даликатная – 10,00±6,88 % (таблица).

Таблица – Результаты введения в культуру *in vitro* сливы домашней и алычи

Сорт	Тип экспланта	Количество эксплантов, %	
		жизнеспособных	регенерировавших
<i>Период активного роста</i>			
Даликатная	Однопочковые черенки	10,71±5,95	3,57*
	Меристема	15,38±10,42	7,69*
	Вегетативная почка	15,00±8,19	10,00±6,88
Венгерка белорусская	Однопочковые черенки	20,00±9,18	10,00±6,88
	Меристема	14,29±9,71	0
	Вегетативная почка	40,00±11,24	30,00±10,51
Комета	Однопочковые черенки	40,00±11,24	15,00±8,19
	Меристема	0	0
	Вегетативная почка	45,00±11,41	35,00±10,94
<i>Период покоя</i>			
Даликатная	Однопочковые черенки	0	0
	Меристема	5,00*	0
	Вегетативная почка	45,00±11,41	30,00±10,51
Венгерка белорусская	Однопочковые черенки	10,00±6,88	0
	Меристема	35,00±10,94	0
	Вегетативная почка	65,00±10,94	35,00±10,94
Комета	Одно-, двухпочковые черенки	5,00*	0
	Меристема	30,00±10,51	0
	Вегетативная почка	55,00±11,41	55,00±11,41
<i>Период окончания вегетации</i>			
Лодва**	Однопочковые черенки	0	0
	Меристема	0	0
	Вегетативная почка	0	0
	Апикальная почка однолетнего побега	85,71±5,35	76,19±3,14
Лама**	Однопочковые черенки	0	0
	Меристема	0	0
	Вегетативная почка	0	0
	Апикальная почка однолетнего побега	90,0±3,11	90,00±3,11

Примечания: * – данных недостаточно для статистического анализа; ** – результативность введения *in vitro* в период активного роста и в период покоя сортов – 0 %.

Для сорта алычи Комета вегетативная почка оказалась наиболее подходящим типом экспланта для введения в культуру *in vitro* как в период активного роста, так и в период покоя. В период покоя регенерировавшие экспланты были получены только при использовании вегетативных почек – 55,00±11,41 %.

Несмотря на то, что количество регенерировавших эксплантов в отдельных вариантах выше в период покоя, начало роста введенных *in vitro* эксплантов, в период вегетации отмечается на 10–14 дней раньше, без видимых аномалий в росте.

Ввести в культуру сорта Лама и Лодва при использовании всех типов эксплантов (вегетативная почка, однопочковые и двухпочковые черенки, меристема) в период активного роста и в период покоя не удалось. Вероятно, это связано с тем, что на однолетнем приросте у всех сортов алычи были заложены цветковые почки. Инициация культуры *in vitro* для этих сортов оказалась возможной только при использовании сформированных апикальных почек на однолетнем приросте, в период окончания роста побегов (август).

Установлены оптимальные схемы стерилизации эксплантов (перед стерилизацией нарезанные черенки промывают под проточной водой в течение 1 часа, обрабатывают 0,2%-ным бенлатом 15 минут, затем – 70%-ным этанолом (1 мин), стерильной водой (1–2 мин), затем основным стерилизующим агентом (5 мин) и промывают стерильной водой 3 раза по 3 мин). Основные стерилизующие агенты – 0,1%-ная сулема в период покоя и 33%-ная перекись водорода в период вегетации.

При изучении эффективности стерилизации для введения в культуру *in vitro* сортов алычи было отмечено, что 33%-ная перекись водорода является предпочтительным стерилизующим агентом, поскольку при использовании 0,1%-ной сулемы экспланты сортов Лама и Лодва не развивались вовсе (рисунок 1).

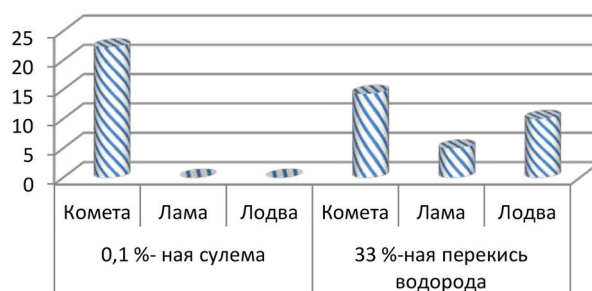
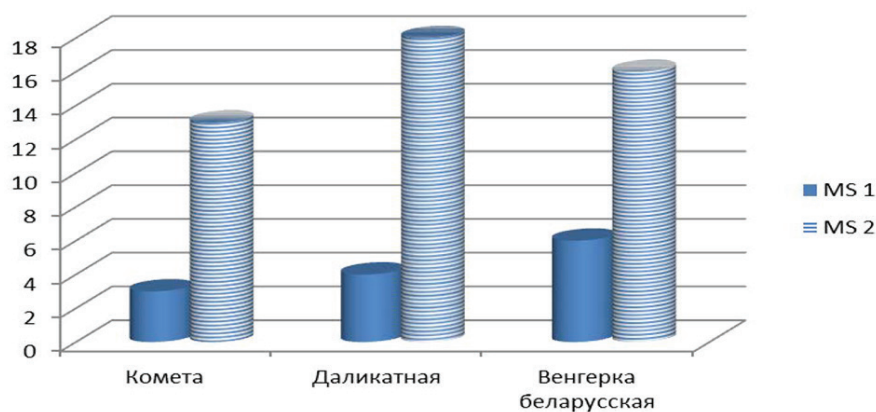


Рисунок 1 – Результативность стерилизующих агентов при инициации культуры *in vitro* алычи

Среда с увеличенным содержанием фитогормонов (БА – 1,0 мг/л, GA₃ – 1,0 мг/л) является предпочтительной для введения в культуру *in vitro* изученных сортов сливы и алычи (рисунок 2).



MS₁ – макро- и микросоли по Мурасиге – Скуга, витамины: B₆, B₁, PP (0,5 мг/л), витамин С (2 мг/л), мезоинозит (100 мг/л), 6-БА (0,5 мг/л), GA₃ (0,1 мг/л), сахара – 30 г/л, агар-агар – 4,5 г/л; рН – 5,6–5,7.
MS₂ – аналогично MS₁, за исключением: 6-БА (1,0 мг/л), GA₃ (1,0 мг/л).

Рисунок 2 – Количество жизнеспособных эксплантов на средах MS1 и MS2

На первом пассаже (питательная среда МС, витамины B₆, B₁, PP по 0,5 мг/л, С – 1,0 мг/л, 6-БА – 0,5 мг/л, ГК – 1,0 мг/л, сахара – 30 г/л, рН – 5,7) отмечается низкий коэффициент размножения для всех сортов: у сорта Венгерка беларусская коэффициент размножения составил 1,8, у сорта Даликатная – 1,2, у сортов алычи: Комета – 1,4, Лодва и Лама – не более 0,6 (т. е. количество регенерантов двух сортов алычи уменьшалось в процессе пассажирования). При этом активнее развивались регенеранты сливы, полученные от эксплантов, введенных в культуру *in vitro* в период активной вегетации.

Сравнивая среды МС и Лепуавра, следует отметить, что на среде Лепуавра растения-регенеранты отставали в росте и были в 2 раза меньше, чем на среде МС (рисунок 3). Средняя длина побега и коэффициент размножения оставались также достаточно низкими на протяжении двух пассажей на питательной среде Лепуавра, что не позволило в дальнейшем использовать рекомендованную А. А. Шипуновой питательную среду [10].

На втором пассаже у сорта Венгерка беларусская отмечался лучший коэффициент размножения (2,8) и длина побегов (1,1 см); у сорта Даликатная – 2,1 и 0,8 см; у сорта Комета – 1,3 и 0,8 см (рисунок 4). Сорта Лодва и Лама по-прежнему имели коэффициент размножения меньше единицы.

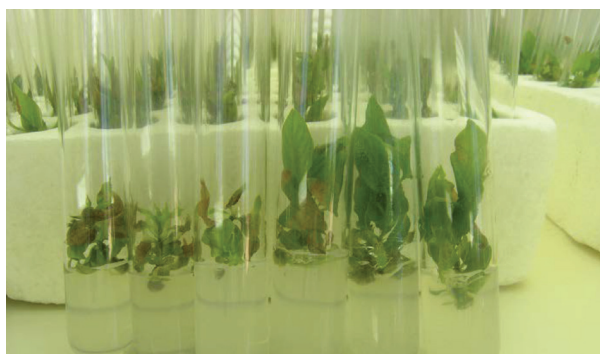


Рисунок 3 – Сорт сливы Венгерка белорусская (слева на среде Лепуавра, справа на среде МС)

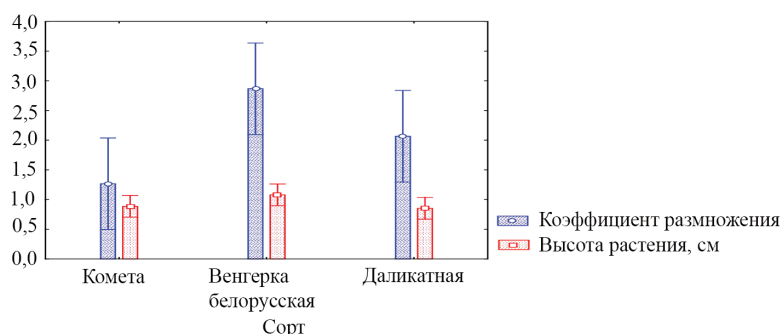


Рисунок 4 – Коэффициент размножения и высота растений-регенерантов сортов сливы и алычи на 2-м пассаже

На последующих 4-м и 5-м пассажах все растения-регенеранты сортов сливы культивировались на питательной среде на основе макро- и микросолей по Мурасиге – Скуга, дополненной: V_6 , V_1 , PP (0,5 мг/л), C (2 мг/л), мезоинозит (100 мг/л), GA_3 (0,1 мг/л), ИМК (0,1 мг/л), сахара (30 г/л) с целью получения качественного материала для дальнейшего укоренения. Следует отметить, что высота растений у сорта Венгерка белорусская на данной среде была 3,8 см, у сорта Деликатная – 2,9 см, у сорта Комета – 3,4 см. Количество междоузлий у сорта Венгерка белорусская составило 4,0 шт., у сорта Деликатная – 2,9 шт., у сорта Комета – 3,4 шт. (рисунок 5).

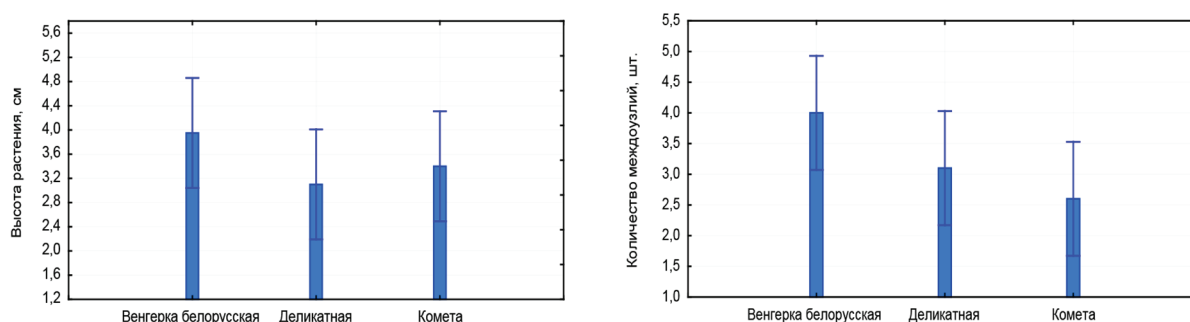


Рисунок 5 – Высота (слева) и количество междоузлий (справа) растений-регенерантов сортов сливы и алычи на 4-м и 5-м пассажах

ВЫВОДЫ

1. Лучшая результативность введения в культуру *in vitro* в среднем по сортам отмечается в период вегетации растений, при этом, начало роста введенных *in vitro* эксплантов отмечается на 10–14 дней раньше, без видимых аномалий в росте. При использовании вегетативных почек в период вегетации для сорта Венгерка белорусская количество регенерировавших эксплантов составило 30,0 %, для сорта Деликатная – 10,0 %, для сорта Комета – 35,0 %. Инициация

культуры *in vitro* сортов Лама и Лодва оказалась возможной только при использовании сформированных апикальных почек на однолетнем приросте в период окончания роста побегов (август).

2. Установлена оптимальная схема стерилизации эксплантов, выделяемых в период покоя. Перед стерилизацией нарезанные черенки промывают под проточной водой в течение 1 часа, обрабатывают 0,2%-ным бенлатом 15 минут, затем 70%-ным этанолом (1 мин), стерильной водой (1–2 мин). Обработка основным стерилизатором (33%-ная перекись водорода) проводится в течение 5 мин, затем промывка стерильной водой 3 раза по 3 мин.

3. Среда МС с увеличенным содержанием фитогормонов (БА – 1,0 мг/л, GA₃ – 1,0 мг/л) является предпочтительной для введения в культуру *in vitro* изученных сортов сливы и алычи.

4. После стабилизации культуры *in vitro* коэффициент размножения сорта Венгерка белорусская составил 2,8, сорта Даликатная – 2,1, сорта Комета – 1,3. Сорта Лодва и Лама имели коэффициент размножения меньше единицы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Костюк, М. А. Стерилизация эксплантов в технологии производства оздоровленного посадочного материала сливы домашней / М. А. Костюк, Л. Л. Бунцевич // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2017. – № 44 (02). – С. 1–9.
2. Бутенко, Р. Г. Использование культуры тканей растений в сельскохозяйственной науке и практике / Р. Г. Бутенко // С.-х. биология. – 1979. – № 3. – С. 306–315.
3. Высоцкий, В. А. Культура изолированных тканей и органов плодовых растений: Оздоровление и микроразмножение / В. А. Высоцкий // С.-х. биология. – 1983. – № 7. – С. 42–48.
4. Ланская, Л. Е. Роль экспланта сливы при введении в культуру *in vitro* / Л. Е. Ланская // Интродукция нетрадиционных и редких растений: материалы VIII Междунар. науч.-метод. конф., Мичуринск, 8–12 июня 2008 г. / Всерос. НИИ селекции и семеноводства овощ. культур. – Мичуринск, 2008. – Т. 1. – С. 211–213.
5. Джигадло, Е. Н. Методические рекомендации по использованию биотехнологических методов в работе с плодовыми, ягодными и декоративными культурами / Е. Н. Джигадло, М. И. Джигадло, Л. В. Голышкина; под ред. Е. Н. Джигадло. – Орел: ВНИИСПК, 2005. – 51 с.
6. Корнацкий, С. А. Особенности клонального микроразмножения сливы в системе производства оздоровленного посадочного материала: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / С. А. Корнацкий; ВАСХНИЛ, Науч.-исслед. зон. ин-т садоводства нечернозем. полосы. – М., 1991. – 25 с.
7. Бунцевич, Л. Л. Клональное микроразмножение сливы домашней *in vitro* / Л. Л. Бунцевич, М. А. Костюк // Научные труды СКЗНИИСиВ. – 2017. – Т. 12. – С. 70–78.
8. Коваленко, Н. Н. Совершенствование этапов клонального микроразмножения сливы домашней / Н. Н. Коваленко, Н. И. Медведева // Современное садоводство. – 2015. – № 2 (14). – С. 99–104.
9. Хаак, Э. Р. Клональное микроразмножение косточковых культур / Э. Р. Хаак, Ю. О. Нууст // Садоводство и виноградарство. – 1989. – № 1. – С. 27–29.
10. Шипунова, А. А. Клональное микроразмножение садовых растений: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / А. А. Шипунова; Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства. – М., 2003. – 24 с.
11. Дудченко, О. П. Регенерация в культуре изолированных меристем сливы / О. П. Дудченко // Биология культивируемых клеток и биотехнология: тез. докл. Междунар. конф., Новосибирск, 2–6 авг. 1988 г. / Акад. наук СССР, Сиб. отд.-ние, Ин-т цитологии и генетики, Ин-т физиологии растений им. К. А. Тимирязева. – Новосибирск, 1988. – Ч. 2. – С. 358.
12. Роговая, В. В. Особенности микроразмножения косточковых культур в условиях *in vitro* / В. В. Роговая, М. А. Гвоздев // Изв. Рос. гос. пед. ун-та им. А. И. Герцена. – 2005. – Т. 5, № 13. – С. 291–302.
13. Корнацкий, С. А. Микроразмножение сортов сливы / С. А. Корнацкий // Проблемы интенсификации современного садоводства. – Мичуринск: ВНИИС, 1990. – С. 164–165.
14. Тутберидзе, Ц. В. Особенности микроразмножения сливы *in vitro* / Ц. В. Тутберидзе, В. Н. Михайлюк // Садоводство и виноградарство XXI века: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 7–10 сент. 1999 г. / СКЗНИИСиВ. – Краснодар, 1999. – Ч. 3. – С. 103–104.
15. Воздействие ранее не применявшихся в клональном микроразмножении регуляторов роста на микропобеги сливы *in vitro* / Л. Л. Бунцевич [и др.] // Научный журнал КубГАУ. – 2016. – № 115 (01). – С. 1–8.
16. Оптимизация этапов клонального микроразмножения при массовом производстве растений / В. Г. Лебедев [и др.] // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ / ВСТИСП; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2011. – Т. 26. – С. 307–314.

**IN VITRO INITIATION AND BELARUSIAN ASORTMENT PLUM
AND CHERRY PLUM MICROPROPAGATION**

M. S. KASTRITSKAYA, N. V. KUKCHARCHYK, A. A. ZMUSHKO

Summary

The study was carried out in the Biotechnology department in the Institute for Fruit Growing in 2015–2017. The study objects were regionalized plum cultivars 'Vengerka Belorusskaya', 'Dalikatnaya', cherry plum cultivars 'Kometa', 'Lama', 'Lodva'. The optimal period, shoot type, sterilization scheme for plum and cherry plum *in vitro* initiation was determined. Using vegetative buds at a vegetation period resulted in 30.0 % of the amount of regenerated explants for 'Vengerka Belorusskaya', 10.0 % for 'Dalikatnaya', 35.0 % for 'Kometa'. Nutritional media for different *in vitro* culture steps were found and plum and cherry plum plant regenerant morphological parameters were determined. After *in vitro* establishment multiplication coefficient for plum cultivars 'Vengerka Belorusskaya', 'Dalikatnaya' and cherry plum cultivar 'Kometa' was 1.5–3, cherry plum cultivars 'Lama' and 'Lodva' was less than one.

Keywords: plum, *in vitro* culture, nutritional media, micropropagation, plant regenerant, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 29.03.2018

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ХАРАКТЕРИСТИКА ШТАММОВ ВОЗБУДИТЕЛЯ АНТРАКНОЗА ВИШНИ

Ю. Г. КОНДРАТЁНОК, А. А. ТАРАНОВ, Т. А. ГАШЕНКО, И. С. ЛЕОНОВИЧ,
И. Г. ПОЛУБЯТКО, З. А. КОЗЛОВСКАЯ

Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты изучения видового состава антракноза вишни. Определена зимующая стадия возбудителей антракноза, изучены их морфо-культуральные признаки, разработана диагностика вызываемого ими заболевания. Установлен видовой состав возбудителей антракноза с привлечением методов ПЦР-диагностики, который представлен двумя видами грибов рода *Colletotrichum* Sacc. (синоним *Gloeosporium* sp. Berk.), сведения о которых в базе данных международного генетического банка (NCBI) отсутствуют. Впервые в Беларуси создана коллекция чистых культур, включающая 12 штаммов возбудителей антракноза для создания искусственного инфекционного фона.

Ключевые слова: вишня, антракноз, возбудитель, вид, идентификация, штамм, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Высокая урожайность является одним из важнейших хозяйственно ценных признаков современного сортимента плодовых культур. Однако способность реализовать свой продуктивный потенциал во многом определяется сочетанием целого ряда факторов, среди которых устойчивость к патогенам, в том числе поражающим завязь и плоды, становится решающей. Поражаемость плодов болезнями в последнее время настолько возросла, что потребовалось внесение изменений в правила проведения защитных мероприятий и разработка новых технологий, обеспечивающих сохранность урожая [1].

Среди патогенов, поражающих завязь и плоды вишни, на первое место по вредоносности обычно ставят возбудителей монилиоза в форме монилиального ожога (*Monilia laxa*) и плодовой гнили (*Monilia fructigena*), коккомикоза (*Blumeriella jaapi*, син. *Coccomyces hiemalis*) и серой гнили (*Botrytis cinerea*) [2–4]. Однако полевые учеты поражаемости вишни болезнями в саду отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства», проведенные в 2015–2016 гг., и лабораторные исследования образцов пораженных тканей показали, что основным патогеном, вызывающим потери урожая в период созревания является несовершенный гриб из рода *Gloeosporium*, возбудитель антракноза или горькой гнили.

Антракнозы проявляются в форме глубоких изъязвлений побегов, плодов, семян, пятнистостей листьев, поражают обширный спектр видов растений и обладают широкой специализацией. Подавляющее большинство возбудителей антракноза культурных растений относятся к двум родам – *Colletotrichum* Sacc. и *Gloeosporium* Berk., семейства *Melanconiaceae*, порядка *Melanconiales*, класса *Deuteromyces* (несовершенные грибы). Виды данных родов весьма близки по своим признакам друг к другу. Отличия между ними основываются на наличии либо отсутствии щетинок на спороносе. Однако данный признак не стабилен и зависит от факторов внешней среды (питающего растения-хозяина или состава среды), телеоморфы данных двух родов относятся к одному и тому же роду *Glomerella* Ces. et De Not. Поэтому разделение этих двух родов было поставлено под сомнение и, по сути, *Colletotrichum* Sacc. и *Gloeosporium* Berk. являются синонимами [5]. На вишне, согласно литературным данным, в качестве возбудителя антракноза идентифицирован вид *Colletotrichum fructigenum*.

Возбудители антракноза способны поражать как плоды вишни, так и скелетные части деревьев, вызывая потери части кроны вплоть до полной гибели дерева. Антракноз плодов в виде горькой (глеоспориозной) гнили является одной из важнейших причин потерь урожая, в том числе

во время хранения [6]. Опасность антракноза плодов заключается в том, что период его проявления совпадает с периодом созревания урожая, что исключает возможность использования химических средств защиты. Развитие болезни продолжается после съема урожая, во время хранения, что часто полностью приводит урожай в негодность. Даже незначительное поражение плодов делает их непригодными для употребления. В странах с развитым садоводством и большими площадями, занятыми вишней (Польша), горькая (глеоспориозная) гниль наносит значительный ущерб культуре [7]. В то же время исследований проблемы антракноза вишни, его видового состава и биологических особенностей возбудителя в Беларуси ранее не проводилось, что делает актуальными исследования в данной области.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2016–2017 гг. на базе коллекционных и опытных садов РУП «Институт плодоводства» и производственных насаждений РУП «Толочинский консервный завод», с использованием полевых и лабораторных методов.

Объектами исследования являлись пораженные завязи и плоды вишни; чистые культуры возбудителя антракноза; коллекция штаммов возбудителя антракноза.

Первичную диагностику антракноза проводили в ходе полевых учетов распространения и развития заболевания по внешним признакам. Для точной диагностики микроскопировали поврежденные болезнью органы и ткани растений в лабораторных условиях. Определение видовой принадлежности патогена осуществляли согласно общепринятым методикам с использованием справочников-определителей болезней сельскохозяйственных растений [2, 3, 8–10]. Выделение в чистую культуру патогенных грибов и изучение их морфо-культуральных признаков проводили согласно «Методическим указаниям по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов» [9–11]. Выделение моноспоровых изолятов осуществляли при помощи специальной насадки на объектив микроскопа [12]. Культивация коллекционных штаммов осуществлялась на питательной среде КГА (картофельно-глюкозный агар). Чашки с чистыми культурами штаммов инкубировали в термостате при температуре +20...+22 °С.

Изучение морфокультуральных признаков штаммов возбудителей антракноза проводили по достижению чистыми культурами 30-дневного возраста по следующим параметрам колонии: размер, мм; форма; край. Окраску колонии определяли по шкале А. С. Бондарцева (1954) [13]; плотность мицелия оценивали по 3-балльной шкале (1 – редкая (рыхлый мицелий), 2 – средняя, 3 – плотная); интенсивность спороношения определяли подсчетом количества конидий на единицу площади поверхности колонии. Определение степени агрессивности коллекционных штаммов возбудителя антракноза проводили по скорости роста колоний и интенсивности спороношения [14].

В ходе определения видового состава возбудителей антракноза и диагностики заболевания в чистую культуру было выделено 12 моноспоровых изолятов, на основе которых создана коллекция штаммов. Каждый штамм обозначался буквенно-цифровым сочетанием, где сочетание букв – обозначение сорта, с которого штамм был выделен, цифра – порядковый номер выделения штамма: Ливенская – Liv-1; Заранка – Zar-1; Русинка – Rus-7, Rus-9; Вянок – Ven-6, Ven-7; Рассвет – Ras-1, Ras-2; Сеянец №1 – Sz-2, Sz-7, Sz-8; Превосходная Колесниковой – P. K.-2.

Идентификацию возбудителей антракноза на молекулярно-генетическом уровне проводили с привлечением методов ПЦР-диагностики. Препараты ДНК выделяли из мицелия отобранных штаммов с использованием набора реагентов DNeasy Plant MiniKit фирмы Qiagen согласно методике производителя. Для проведения реакции использовали универсальные праймеры ITS1 и ITS4 («Праймтех», Беларусь) [15, 16]. Видовую идентификацию проводили в лаборатории генетики и биотехнологии ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» с помощью программы BLAST, GenBank и использования базы данных международного генного банка GenBank National Center for Biotechnology Information (NCBI) [17, 18].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Идентификацию возбудителя антракноза в полевых условиях проводили по диагностическим признакам, проявляющимся на разных фазах развития плода. В начале на кожице созревающего или зрелого плода вишни появляется малозаметное плотное, темное пятно, которое быстро разрастается, увеличиваясь, углубляется, что приводит к деформации плода, мякоть приобретает горький вкус. На нем формируются мелкие черные бугорки – споролоча патогена, беспорядочно рассеянные либо располагающиеся концентрическими кругами. Во влажную погоду из плодовых тел выделяются скопления розовато-оранжевых конидий. На одном плоде может размещаться до 5 пятен, плод становится бесформенным, сморщивается и мумифицируется. Пораженные плоды с дерева не опадают (рисунок 1).



Рисунок 1 – Признаки поражения антракнозом плодов вишни

По результатам видовой идентификации с использованием традиционных методов и Справочника-определителя болезней [3] установлено, что поражение гнилью плодов вишни в период созревания вызвано грибом *Colletotrichum fructigenum* (Berk.) Vassil. (синоним – *Gloeosporium fructigenum* Berk.). Данный патоген в анаморфной, конидиальной стадии развития относится к семейству *Melanconiaceae*, порядка *Melanconiales*, класса *Deuteromyces* (несовершенные грибы); телеоморфа, сумчатая стадия развития представлена видом *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et Schr. класс *Ascomycetes*. В жизненном цикле представлены обе стадии грибов.

Возбудитель антракноза был выделен в чистую культуру. Идентификация патогена по морфокультуральным признакам проведена при появлении спороношения. Длина конидий – 10–25 мкм, толщина – 3–6 мкм, конидии одноклеточные, слегка изогнутые, бесцветные, часто содержат 1–2 капельки масла. Мицелий тонкий, бесцветный, многоклеточный, умеренно ветвистый (рисунок 2).

В культуре возбудитель антракноза образует пушистые, войлочные колонии от светло-серого до темно-серого цвета, правильной округлой формы. На начальном этапе развития (возраст – 3–5 дней) центр у всех колоний оранжево-розовый, слизистый, представляющий собой массовое скопление конидий бесполой стадии развития гриба. В дальнейшем он полностью скрывается разросшимся мицелием. Плотность воздушного мицелия у различных штаммов изменяется от редкой (у темноокрашенных штаммов) до средней плотности (у светлоокрашенных штаммов). Концентричность колоний выражена слабо – отмечено образование небольшого концентрического валика по краю колонии. У всех колоний отмечено формирование центрального бугра. Края колоний у всех штаммов четкие, ровные. Высота колоний – 3–5 мм.

На основании описанных морфокультуральных признаков (окраска колонии, ее форма, край колонии, плотность мицелия, интенсивность спороношения, скорость роста колоний) коллек-

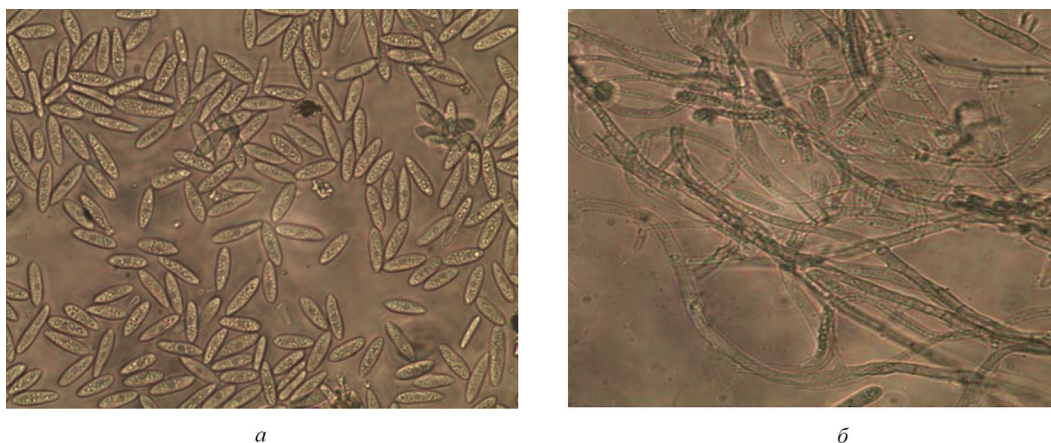


Рисунок 2 – Конидии (а) и мицелий (б) возбудителя антракноза (увеличение 600×)

ционных штаммов проведено изучение структуры популяции возбудителя антракноза *Colletotrichum sp.* Установлено наличие различий между коллекционными штаммами по плотности воздушного мицелия, его окраске и скорости роста колоний. На основании данных признаков все выделенные штаммы были разделены на два морфотипа (рисунок 3).

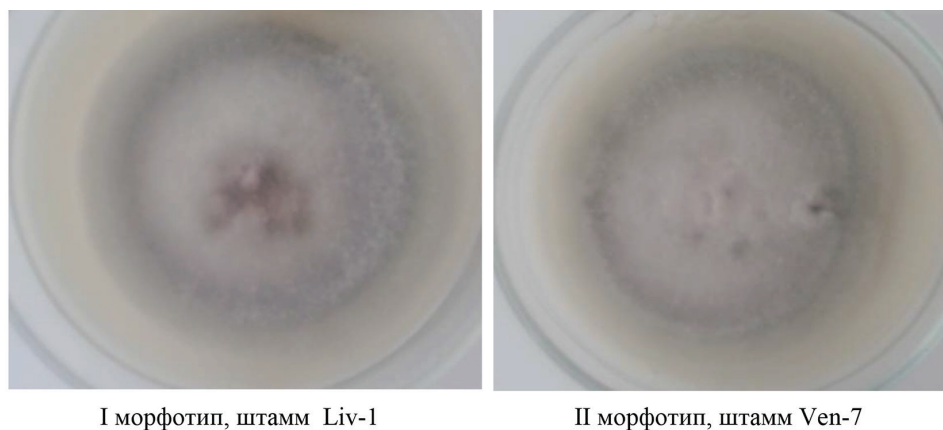


Рисунок 3 – Морфотипы возбудителя антракноза *Gloeosporium sp.*

I морфотип характеризуется колониями умеренной силы роста (30–50 мм) и рыхлым серым мицелием. Центральный бугор у 30-дневных колоний хорошо выражен, темно-серый, края колоний четкие, рыхлые. К первому морфотипу были отнесены штаммы Liv-1, Zar-1, Rus-9, Rus-7, выделенные с сортов вишни Ливенская, Заранка и Русинка.

Для II морфотипа характерны быстрорастущие (50–90 мм) колонии светло-серого цвета, воздушный мицелий средней плотности, центральный бугор у 30-дневных колоний светло-розоватый. Края колоний четкие, средней плотности, интенсивность спороношения высокая – 3000 конидий и более. Данный морфотип представлен штаммами Ven-6, Ven-7, Ras-1, Ras-2; Sz-2, Sz-7, Sz-8, P.K.-2, выделенными с пораженных плодов сортов вишни Вянок, Рассвет, Сеянец №1, Превосходная Колесниковой (таблица). Для штаммов обоих морфотипов отмечена высокая интенсивность спороношения – 3000 конидий и более. Различий в строении и толщине гиф мицелия, окраске, форме и параметрах конидий между штаммами разных морфотипов не выявлено.

С целью точной видовой идентификации возбудителей антракноза было проведено секвенирование продуктов амплификации рДНК, выделенной из чистых культур патогена, с универсальными праймерами ITS1и ITS4. Определение видов основывалось на анализе размеров ампликонов 18SRNA-ITS1-5, 8SRNA-ITS2-28RNA региона. Поскольку длина данного региона является величиной постоянной для каждого вида, его использовали в качестве диагностического

Таблица – Морфокультуральная характеристика коллекционных штаммов возбудителя антракноза

Морфо-тип	Штамм	Окраска, форма, край колонии	Размер колонии, мм	Плотность колонии, балл	Интенсивность споруляции, конидий на см ²
I	Liv-1, Zar-1, Rus-9, Rus-7	Мицелий серый, колонии правильной округлой формы, центральный бугор темно-серый, края колоний четкие, ровные, рыхлые	30–50	1	Высокая 3 000 и более
II	Ven-6, Ven-7, Ras-1, Ras-2; Sz-2, Sz-7, Sz-8, P.K.-2	Мицелий светло-серый, колонии правильной округлой формы, центральный бугор светло-розоватый, края четкие, средней плотности, ровные	50–90	2	Высокая 3000 и более

признака. Полученные фрагменты маркерного региона рДНК сверялись с базой данных NCBI GenBank с помощью программы BLAST [18]. Согласно полученным результатам, рДНК, выделенная с двух штаммов гриба, относящихся к разным морфотипам, не проявила 100 % совпадения ни с одним из зарегистрированных в базе данных видов рода *Gloeosporium* либо *Colletotrichum*. Фрагмент маркерного региона рДНК штамма Liv-1 первого морфотипа проявил 99 % совпадения с ранее не идентифицированным видом *Colletotrichum sp.* и отличается от имеющихся в базе GenBank видов данного рода отсутствием одного нуклеотида аденозина (А) (в нашем образце – повторяющийся фрагмент АА, в базе данных GenBank – ААА) (рисунок 4).

CCTACCTGATCCGAGGTCAACCTGAAAAAATTTGGGGGTTTAACGGCAAGAGTCCCTCC
GGATCCCAGTGCGAGACGTTAGTTACTACGCAAAGGAGGCTCCGGGAGGGTCCGCCACTAC
CTTTAAGGGCCCACGTCGGCCGTGGGGCCCCAAAACCAAGCGGTGCTTGAGGGTTGAAATG
ACGCTCGAACAGGCATGCTCGCCAGAATGCTGGCGAGCGCAATGTGCGTTCAAAGATTCGA
TGATTCACCTGAATTCTGCAATTCACATTAATTATCGCA

Рисунок 4 – Фрагмент маркерного участка региона рДНК штамма Liv-1.
Выделен повторяющийся фрагмент с делецией нуклеотида А

Маркерный регион штамма Ven-7 (второй морфотип) также проявил 99 % совпадения с ранее не идентифицированным видом *Colletotrichum sp.*, но отличается от известных одним нуклеотидом – цитозином (С) (в нашем образце – повторяющийся фрагмент СС, в базе данных GenBank – ССС), что может свидетельствовать о делеции (потере) этим видом одного нуклеотида (рисунок 5).

CGGGTAGTCCCTACCTGATCCGAGGTCAACCTGAAAAAATTTGGGGGTTTAACGGCAA-
GAGTCCCTCCGGATCCAGTGCGAGACGTTAGTTACTACGCAAAGGAGGCTCCGGGAGG-
GTCCGCCACTACCTTTAAGGGCCCACGTCGGCCGTGGGGCCCCAAAACCAAGCGGTGCTT-
GAGGGTTGAAATGACGCTCGAACAGGCATGCTCGCCAGAATGCTGGCGAGCGCAATGTG-
CGTTCAAAGATTCGATGATTCACCTGAATTCTGCAATTCACATTAATTATTCGCTG-
CGTTCTTCATCGATGCCAGAACCAAGAGATCCGTTGTTAAAAGTTTTAATTATTTGCTTGT-
GCCACTCAGAAGAGACGTCGTGTAATAGAGTTTGGTTTCCTCCGGCGGGCGCTCCGC-
CCCCGTGACGGGGCCGGCGCCGGGAGGGTCCGCCACGAGAGGCTTCCCCTGCCCGC-
CGAAGCAACGGTTAGGTATGTTCAAAAGGGTTGTAGAGCGGTAACCTCAGTAATGATC-
CCTCG

Рисунок 5 – Фрагмент маркерного участка региона рДНК штамма Ven-7.
Выделен повторяющийся фрагмент с делецией нуклеотида С

Результаты секвенирования свидетельствуют о том, что выделенные нами возбудители антракноза относятся к двум ранее не идентифицированным видам из рода *Colletotrichum Sacc.*, сведения о которых в международной базе данных NCBI GenBank отсутствуют [17].

ВЫВОДЫ

1. Установлено наличие внутривидовой дифференциации по морфокультуральным признакам. Выделено два морфотипа, отличающиеся скоростью роста колоний, окраской и плотностью мицелия. В жизненном цикле представлены обе стадии грибов рода *Colletotrichum* Sacc.
2. Установлен видовой состав возбудителей антракноза с привлечением методов ПЦР-диагностики, который представлен двумя видами грибов рода *Colletotrichum* Sacc. (синоним *Gloeosporium* sp. Berk.), сведения о которых в базе данных международного генетического банка (NCBI) отсутствуют.
3. Создана коллекция чистых культур возбудителей антракноза, включающая 12 штаммов для создания искусственного инфекционного фона.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ищенко, Л. А. Эколого-физиологические и генетические основы устойчивости плодовых и ягодных растений к болезням: монография / Л. А. Ищенко. – Орел: Изд-во Орел ГТАУ, 2010. – С. 23–33.
2. Пересыпкин, В. Ф. Сельскохозяйственная фитопатология / В. Ф. Пересыпкин. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 364–381.
3. Определитель болезней растений. – 3-е изд., испр. / М. К. Хохряков [и др.]. – СПб., 2003. – С. 385–445.
4. Юшев, А. А. Вишня, черешня / А. А. Юшев, О. В. Еремина. – М.: Ниола-пресс, 2007. – С. 199–203.
5. Микроорганизмы – возбудители болезней растений / В.И. Билай [и др.]; под ред. В. И. Билай. – Киев: Наукова думка, 1988. – С. 187–195. – Определитель болезней растений. – С. 424.
6. Криворот, А. М. Технологии хранения плодов / А. М. Криворот. – Минск: ИВЦ Минфина, 2004. – С. 202–204.
7. Integrowana Produkcja Owoców Wiśnie / pod kierunkiem R. W. Olszaka. – Skierniewice, 2002. – S. 52–56.
8. Пидопличко, Н. М. Грибы – паразиты плодовых растений: определитель / Н. М. Пидопличко. – Киев, 1977. – Т. 1. – 298 с.
9. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений. – М., 1987. – С. 79–131.
10. Хохряков, М. К., Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов / М. К. Хохряков. – Л.: ВИЗР, 1974. – 69 с.
11. Методы фитопатологических и энтомологических исследований в селекции растений. – М., 1977. – С. 184–193.
12. Дорожкин, Н.А. Методика выделения моноспоровых изолятов *Phytophthora infestans* / Н. А. Дорожкин, З. И. Ремнева, А. М. Кремнева // Доклад АН БССР. Сер. с.-х. наук. – 1968. – № 2. – С. 54–59.
13. Бондарцев, А. С. Шкала цветов / А. С. Бондарцев. – М., 1954. – 27 с.
14. Методические указания по оценке сравнительной устойчивости плодово-ягодных культур к основным заболеваниям: метод. указ. / Т. М. Хохрякова [и др.]; под ред. И. И. Минкевич. – Л., 1968. – С. 5–17, 30–37.
15. Баранов, О. Ю. Использование молекулярно-генетических маркеров для фитопатологического анализа семян и почвы в лесных питомниках / О. Ю. Баранов, С. В. Пантелеев, В. Е. Падутов // Современное состояние, проблемы и перспективы лесовосстановления и лесоразведения на генетико-селекционной основе: материалы междунар. науч. конф., Гомель, 8–10 сент. 2009 г. – Гомель, 2009. – С. 23–27.
16. White, T. J. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics / T. J. White // PCR Protocols: a Guide to Methods and Applications / eds. M. A. Innis, D. H. Gelfand, J. J. Sninsky, T. J. White. San Diego: Academic Press Inc. 1990. – P. 315–322.
17. www.ncbi.nlm.nih.gov. – Date of access: 04.11.2016.
18. <https://blast.cqi?PROGRAM=blastn&PAGE=blastsearch&LINKLOC=blasthome>. – Date of access: 04.11.2016.

SPECIES COMPOSITION AND CHARACTERISTICS OF ANTHRACNOSE PATHOGEN STRAINS ON CHERRY

Y. G. KONDRATYONOK, A. A. TARANOV, T. A. GASHENKO, I. S. LEONOVICH,
I. G. POLUBYATKO, Z. A. KOZLOVSKAYA

Summary

The article presents the results of cherry anthracnose species composition study. The wintering stage of anthracnose agent was determined, morphological and cultural features were studied, and the disease diagnosis was developed. The species composition of anthracnose pathogens was established using PCR methods, which is represented by two fungi species of the genus *Colletotrichum* Sacc. (synonym for *Gloeosporium* sp. Berk.), information about which is not available in the database of the International Genetic Bank (NCBI). For the first time in Belarus a collection of purified cultures was created, comprising 12 strains to create the artificial infectious background.

Keywords: cherry, anthracnose, pathogen, species, identification, strain, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 17.05.2018

ВЛИЯНИЕ СУБСТРАТА НА АДАПТАЦИЮ СОРТОВ ВИШНИ *EX VITRO*А. П. РУНДЯ¹, Т. Н. ВИКС², Н. В. КУХАРЧИК¹

¹ Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by

² Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка,
ул. Советская, 18, г. Минск, 220050, Беларусь

АННОТАЦИЯ

Исследования проведены в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в 2015–2017 гг. Объекты исследований: районированные сорта вишни (Вянок, Гриот белорусский, Ливенская, Ласуха, Новодворская, Ровесница). В ходе исследований было изучено влияние субстратов (торф, ионообменный субстрат БИОНА-111 и перлит) на адаптацию к нестерильным условиям предварительно укорененных *in vitro* растений вишни. Определены оптимальные субстраты для адаптации растений-регенерантов каждого из исследуемых сортов к нестерильным условиям. Выявлены сортовые особенности адаптации растений. При использовании лучших субстратов доля адаптированных растений составила: Ливенская – 98 %, Вянок – 94 %, Ласуха – 92 %, Новодворская – 91 %, Ровесница – 90 %, Гриот белорусский – 73 %. Наименее требовательны к адаптационному субстрату сорта вишни Новодворская и Вянок, наиболее – Ровесница и Ласуха.

Ключевые слова: адаптация, вишня, *ex vitro*, субстрат, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальной задачей на сегодняшний день является разработка новых технологий, позволяющих в необходимом количестве получать оздоровленный посадочный материал, особенно древесных плодовых культур. Перспективным методом, реально позволяющим решить эту проблему, является культура *in vitro*.

В то же время недостаточно четко решен вопрос перевода пробирочных растений в нестерильные условия. Еще большей проблемой представляется слабый и недружный рост адаптированных микрорастений после высадки. В связи с рядом особенностей пробирочных растений, такими как слабое функционирование устьичного аппарата, отсутствие кутикулярного слоя и корневых волосков, могут наблюдаться значительные потери высаженного в субстрат материала, поэтому состав субстрата необходимо подбирать для каждого вида и сорта растений [1]. Корневая система растений, полученных *in vitro*, практически нежизнеспособна и после пересадки в нестерильные условия часто отмирает [2]. Одной из причин гибели растений при пересадке является и низкая степень лигнификации тканей, что приводит к их загниванию при высокой влажности субстрата [3]. Критическим периодом при адаптации пробирочных растений являются первые 2 недели после пересадки. В связи со всем вышеперечисленным вопросы адаптации оздоровленных растений как к нестерильным условиям, так и к условиям открытого грунта являются актуальными в настоящее время.

Развитие корневой системы в культуре *in vitro* и последующая адаптация растений к нестерильным условиям определяются в первую очередь генотипом (способность к образованию корней в культуре *in vitro* коррелирует с укореняемостью черенков традиционными методами) [4–7].

Большое влияние на ризогенез оказывает состав питательной среды: минеральные компоненты на этапе укоренения и в предыдущих пассажах; источник и концентрация углеводов; консистенция среды; концентрация и соотношение биологически активных веществ и способ их воздействия на эксплант; степень развития и механические повреждения оснований черенка и ряд других факторов [8]. Это свидетельствует о сложности процесса ризогенеза и адаптации, а также о трудности управления ими. Тем не менее, как показывают экспериментальные данные, при таком большом количестве факторов, влияющих на эффективность укоренения и адаптации, существует столь же широкий спектр возможностей оптимизации процессов [9].

Использование различных типов субстратов, включая ионообменные [10], показало зависимость эффективности адаптации от состава субстрата.

Целью данных исследований явилось изучение влияния субстратов на адаптацию к нестерильным условиям предварительно укорененных *in vitro* растений шести сортов вишни.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований являлись растения вишни сортов Гриот белорусский, Ливенская, Ровесница, Вянок, Ласуха, Новодворская.

Для культивирования растений в условиях *in vitro* использовали минеральный состав питательной среды Мурасиге и Скуга (MS), в качестве регуляторов роста использовали 6-БА в концентрации 0,5 мг/л и GA₃ в концентрации 1 мг/л.

Для укоренения растений-регенерантов в условиях *in vitro* использовали половинный минеральный состав питательной среды Мурасиге и Скуга (MS) с добавлением β-индолилмасляной кислоты (ИМК) в концентрации 0,5 мг/л. Длительность субкультивирования составляла 6 недель.

Стерильные растения извлекали из пробирок, обрабатывали 1%-ным раствором перманганата калия и высаживали с интервалом не менее 3 см в наполненные предварительно увлажненным субстратом контейнеры для рассады с прозрачной крышкой. В качестве субстратов использовали торф, ионообменный субстрат БИОНА-111, перлит.

Торф торговой марки «Двина» представляет собой субстрат, насыщенный следующими элементами: В, Мо, Cu, Zn, Mn, Fe, азот – 170–270 мг, фосфор – 110–190 мг, калий – 200–340 мг на 100 г сухого вещества, pH – 5,5–6,5.

Субстрат БИОНА-111 был разработан и получен в Институте физико-органической химии НАН Беларуси и представляет собой ионообменный субстрат в виде гранул оранжевого и желтого цвета размером 0,5–2,5 мм. Основа субстратов БИОНА – синтетические (КУ-2, ЭДЭ-10П, АН-2Ф, волокнистые иониты ФИБАН и др.) и природные (клиноптилолит) иониты, насыщенные биогенными макроэлементами K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, NH₄⁺, Fe³⁺, NO₃⁻, SO₄²⁻, H₂PO₄⁻ и микроэлементами Mn²⁺, Cu²⁺, Zn²⁺, MoO₄²⁻, B₄O₇²⁻, Co²⁺, Na⁺, Cl⁻, pH водной взвеси 6,0–7,0.

Перлит (зернистый) – продукт измельчения и термической обработки горной породы вулканического происхождения. Перлит хорошо удерживает кислород и имеет хорошее продольно-капиллярное распределение влаги, но низкую поглотительную способность, поэтому при выращивании растений на перлите или субстрате, в котором он доминирует, субстрату необходимо частое увлажнение. Главный недостаток перлита – это его легкость, он смывается водой, и растению тяжело удерживаться корнями.

Адаптацию растений производили в условиях культуральной комнаты при освещенности 2,5–3 тыс. люкс, температуре 21–23 °С и фотопериоде 16/8 часов. Период адаптации составлял 45 дней, после чего адаптированные растения распикировывали в отдельные горшки.

Статистическую обработку проводили, используя ANOVA (однофакторный дисперсионный анализ) в программе Statistica 6.0, а также Microsoft Office Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате исследований была проведена оценка влияния субстратов на адаптацию к нестерильным условиям сортов вишни Ровесница, Новодворская, Ливенская, Вянок, Ласуха, Гриот белорусский, размноженных и укорененных в культуре *in vitro*.

Получены статистически значимые ($p < 0,05$) различия в уровне приживаемости растений в зависимости от используемого субстрата и сорта (рисунок 1).

Наибольшее количество адаптированных растений сортов Ровесница, Ласуха, Ливенская, Гриот белорусский и Вянок получено на перлите, торфяной субстрат оказался лучшим только для сорта Новодворская, ионообменный субстрат БИОНА-111 значительно уступал другим субстратам по результативности адаптации.

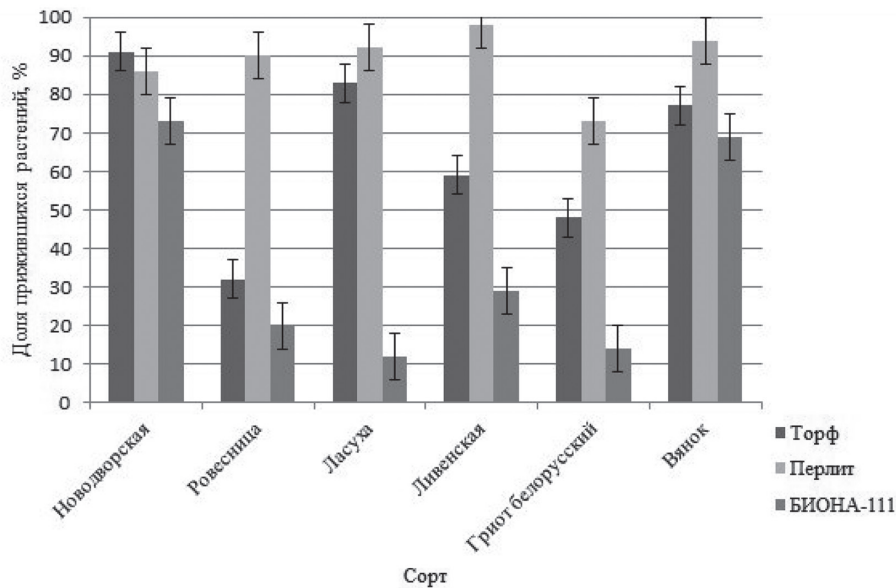


Рисунок 1 – Доля приживаемости (%) на разных субстратах при адаптации растений-регенерантов сортов вишни

Выживаемость на перлите по сравнению с БИОНА-111 для вишни сортов Ровесница и Ливенская увеличилась приблизительно в 3 раза, для сорта Гриот белорусский – в 5 раз, для сорта Ласуха – почти в 8 раз.

Показано, что адаптация растений вишни сортов Новодворская и Вянок в меньшей степени зависела от адаптационных субстратов, в то время как для сортов Ровесница, Ливенская и Гриот белорусский высокая результативность адаптации получена только при использовании перлита, для сорта Ласуха – перлита и торфа.

При использовании лучших субстратов доля адаптированных растений, предварительно укорененных *in vitro*, составила: Ливенская – 98 %, Вянок – 94 %, Ласуха – 92 %, Новодворская – 91 %, Ровесница – 90 %, Гриот белорусский – 73 %.

Установлено, что тип используемого субстрата и сорт оказывали значимое влияние на длину побегов при адаптации растений-регенерантов вишни (рисунок 2).

Использование ионообменного субстрата БИОНА-111 при адаптации растений позволило получить наибольшую длину побегов для сортов: Новодворская, Ровесница и Гриот белорусский, однако, для сортов Ласуха, Ливенская и Вянок длина побегов на этом субстрате наименьшая.

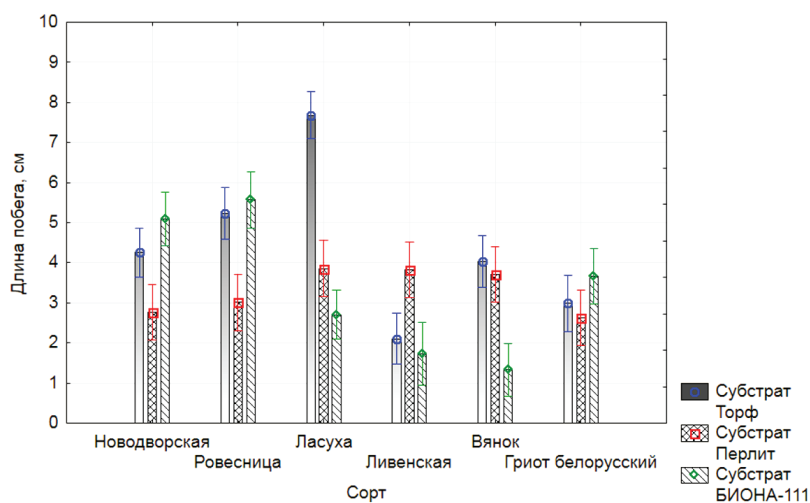


Рисунок 2 – Средняя длина побега сортов вишни в зависимости от субстрата

Для сортов Ласуха и Вянок максимальный показатель средней длины побега получен при использовании в качестве адаптационного субстрата торфа. Только для сорта Ливенская использование перлита при адаптации растений позволило получить наибольшую длину побегов.

Незначительная разница в длине побегов на различных адаптационных субстратах получена для сорта вишни Гриот белорусский, однако у него отмечена и минимальная средняя длина побегов. Наиболее отзывчивым на изменение адаптационного субстрата, при определении длины побега, оказался сорт Ласуха – увеличение длины побега на торфяном субстрате по сравнению с БИОНА-111 составило почти 3 раза.

На лучших субстратах средняя длина стеблей растений по сортам составила: Ласуха – 7,7 см, Ровесница – 5,6 см, Новодворская – 5,1 см, Вянок – 4,0 см, Ливенская – 3,8 см и Гриот белорусский – 3,7 см.

Как и на длину побегов, на длину корневой системы растений-регенерантов вишни значительно ($p < 0,05$) влияли тип субстрата и сорт (рисунок 3).

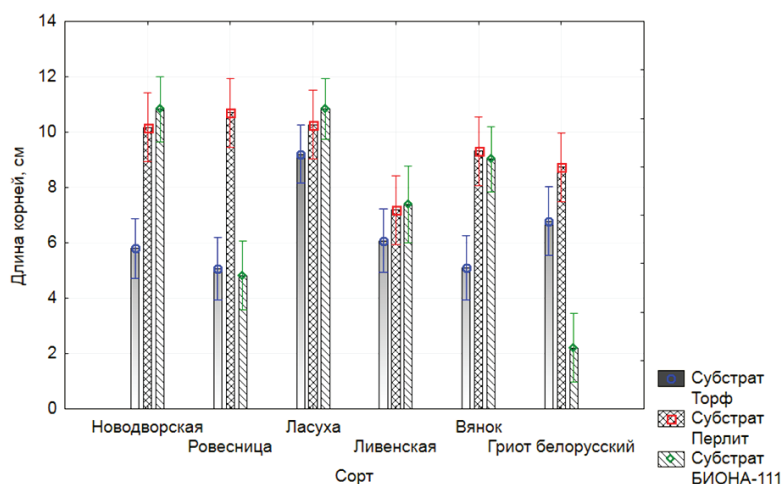


Рисунок 3 – Средняя длина корня сортов вишни в зависимости от субстрата

При адаптации растений к условиям нестерильной среды оценить развитие корневой системы можно разными способами, однако измерение ее длины является наиболее удобным и в то же время в достаточной мере отражающим степень развития адаптированного растения.

Наибольшая длина корней для сортов Новодворская, Ласуха и Ливенская была получена при использовании ионообменного субстрата БИОНА-111 (рисунок 4).

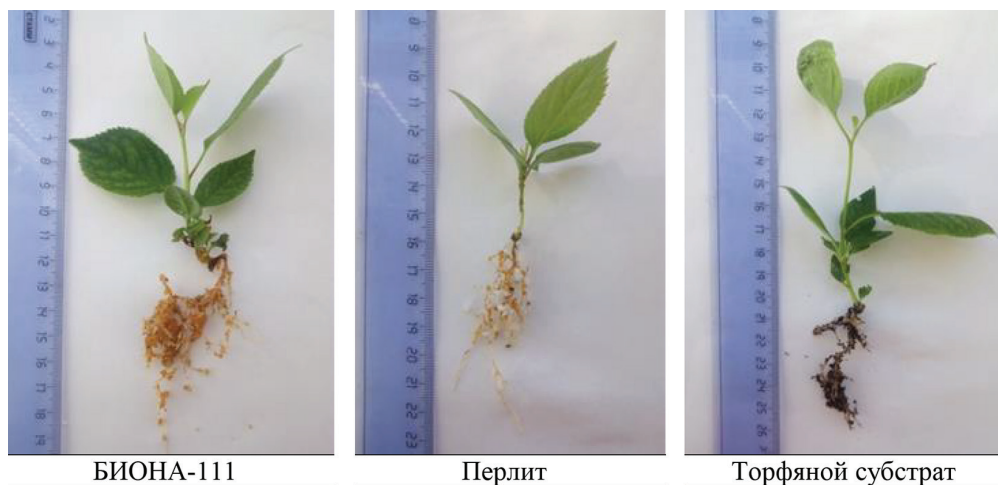


Рисунок 4 – Развитие растений-регенерантов вишни сорта Ласуха при адаптации на различных субстратах

Использование перлита при адаптации растений позволило получить наибольшую среднюю длину корней у сортов Ровесница, Вянок и Гриот белорусский. Для сорта Ровесница превышение показателя «средняя длина корней» на перлите составило 2 раза. Этот сорт явился наиболее требовательным к адаптационному субстрату при анализе показателей «процент прижившихся растений» и «длина корней».

Наибольшей длиной корневой системы на лучшем субстрате характеризовались растения вишни сортов Новодворская и Ласуха – 10,8 см, им немного уступили растения сорта Ровесница с результатом 10,7 см, Вянок – 9,3 см, Гриот белорусский – 8,7 см, самые короткие корни отмечены у растений сорта Ливенская – 7,4 см.

ВЫВОДЫ

1. Установлено влияние субстратов на адаптацию к нестерильным условиям предварительно укорененных *in vitro* растений вишни сортов Ровесница, Ливенская, Гриот белорусский, Вянок, Ласуха, Новодворская. При использовании лучших субстратов доля адаптированных растений составила: Ливенская – 98 %, Вянок – 94 %, Ласуха – 92 %, Новодворская – 91 %, Ровесница – 90 %, Гриот белорусский – 73 %. Наименее требовательны к адаптационному субстрату сорта вишни Новодворская и Вянок, наиболее – Ровесница и Ласуха. По комплексу показателей (доля адаптированных растений, длина побега, длина корней) лучшими субстратами для адаптации сортов вишни являются: перлит – Ливенская, Вянок, Ровесница, Гриот белорусский; перлит, торф – Ласуха; БИОНА-111 – Новодворская.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Pierik, R. L. M. *In vitro* culture of higher plants / R. L. M. Pierik. – Dordrecht ect., Martinus Nijhoff Publishers. – 1987. – V. 5. – P. 344.
2. Vegvari, G. Further information to acclimatization of «*in vitro*» / G. Vegvari, J. Vertesy // Intl. J. Hort. Sci. – 1999. – Vol. 5. – P. 54–58.
3. Корнацкий, С. А. Комплекс факторов, влияющих на жизнеспособность, рост и развитие микрорастений после культуры *in vitro* / С. А. Корнацкий // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. / ВСТИСП; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]. – М., 1999. – С. 64–68.
4. Высоцкий, В. А. Клональное микроразмножение плодовых растений и декоративных кустарников / В. А. Высоцкий // Микроразмножение и оздоровление растений в промышленном плодоводстве и цветоводстве: сб. науч. тр. / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1989. – С. 3–8.
5. Высоцкий, В. А. Выращивание посадочного материала *in vitro* в производственных условиях / В. А. Высоцкий, А. А. Шипунова // Промышленное производство оздоровленного посадочного материала плодовых, ягодных и цветочно-декоративных культур: материалы науч.-практ. конф., Москва, 20–22 нояб. 2001 г. / Рос. акад. с.-х. наук. Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства. – М., 2001. – С. 75–76.
6. Высоцкий, В. А. Клональное микроразмножение растений / В. А. Высоцкий // Культура клеток растений и биотехнология: тез. докл. IV всесоюз. конф. – Кишинев: Штиинца, 1983. – С. 6–7.
7. Размножение плодовых и ягодных растений в культуре *in vitro* / Н. В. Кухарчик [и др.]; под общ. ред. Н. В. Кухарчик. – Минск: Беларуская навука, 2016. – С. 20–21.
8. Батыгина, Т. В. Размножение растений / Т. В. Батыгина, В. Е. Васильева. – СПб: Изд. С.-Петербург. ун-та, 2002. – С. 10.
9. Рундя, А. П. Влияние периода покоя на микроразмножение *in vitro* пяти сортов вишни / А. П. Рундя, Т. Н. Гавриленко, Н. В. Кухарчик // Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. / ФГБНУ ВНИИЦиСК; редсов.: А. В. Рындин (гл. ред.) [и др.]. – Сочи: ФГБНУ ВНИИЦиСК, 2016. – Вып. 59. – С. 122–127.
10. Krasinskaya, T. The effect of ion exchange substrate and succinic acid on morphophysiological and biochemical parameters of rootstock VSL-2 plants during *ex vitro* adaptation / T. Krasinskaya, N. Kykharchyk, V. Matushevich // 5-th Int. Cherry Symposium: a meeting of ISHS Fruit Section Working Group on Cherry Production, Bursa, 6-10 June, 2005 / ISHS; ed.: M. Burak [et al.]. – Bursa, 2005. – P. 32.

SUBSTRATE INFLUENCE ON *EX VITRO* ADAPTATION OF CHERRY CULTIVARS

H. P. RYNDIA, T. N. VICKS, N. V. KYKHARCHYK

Summary

In our research work the influence of substrates (peat, ion-exchange substrate BIONA-111 and perlite) on plant adaptation of cherry cultivars ('Livenskaya', 'Rovesnitsa', 'Lasuha', 'Vyanok', 'Griot Belorusskiy', 'Novodvorskaya') rooted *in vitro* to unsterile conditions was studied. Optimum substrates for adaptation of microplants of each cultivar to unsterile conditions were defined. The nuances of adaptation of different cultivars were revealed.

Keywords: adaptation, cherry, *ex vitro*, substrate, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 03.05.2018

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ГИБРИДЫ ЧЕРЕШНИ БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ

А. А. ТАРАНОВ, И. Г. ПОЛУБЯТКО

*Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by*

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты изучения в селекционном саду основных хозяйственно-биологических показателей 97 гибридов черешни комбинационных скрещиваний.

По результатам исследований выявлены источники хозяйственно ценных признаков для дальнейшего использования в селекционной программе по созданию новых сортов черешни. Выделенные 10 перспективных гибридов черешни – 2005-14/18, 2005-14/23, 2005-14/24, 2006-4/58, 2006-5/1, 2006-5/44, 2006-5/65, 2005-15/6, 2005-15/54, 2005-15/55 – обладают комплексом хозяйственно ценных признаков, размножены на подвое черешня дикая для дальнейшего изучения.

Ключевые слова: черешня, перспективный гибрид, зимостойкость, крупноплодность, вкус, устойчивость к коккомикозу, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Черешня – ценная плодовая культура, которая наряду с земляникой, открывает фруктово-ягодный сезон [1]. Возрастающий спрос на плоды черешни определил необходимость увеличения ее производства. Однако в последние годы, несмотря на обильное цветение, многие сорта косточковых культур не дают урожая. В том числе и черешни. Причин здесь несколько. К потере урожая приводит сильное поражение насаждений грибными болезнями – коккомикозом, класстероспориозом и монилиозом, которые ослабляют зимостойкость и жизнеспособность дерева [9]. На состояние и продуктивность деревьев черешни значительное влияние оказывает температурный фактор. Отмечается повреждение плодовых деревьев не только в суровые, но и в мягкие зимы. Если в суровые зимы основными критериями являются морозостойкость и абсолютный минимум температур, то для мягких зим характерны крайняя нестабильность, контрастность погоды в периоды перехода от осени к зиме и от зимы к весне [2, 3].

Для закладки высокопродуктивных интенсивных насаждений черешни в природно-климатических условиях Беларуси остро стоит вопрос подбора оптимальных сортов, отвечающих требованиям интенсивного садоводства. Для более широкого внедрения и создания промышленных насаждений черешни крайне важно знать биологические особенности роста деревьев, формирование элементов продуктивности у новых сортов и ее реализацию в фактический урожай в конкретных природно-климатических условиях [3]. На сегодняшний день создано большое количество сортов, характеризующихся не только высокой урожайностью, но и целым комплексом хозяйственно полезных признаков. Способность растений наиболее эффективно использовать благоприятные факторы окружающей среды и в то же время противостоять действию стрессоров обеспечивают адаптивность сортов. Адаптивный потенциал реализуется через генетически обусловленные, свойственные сорту показатели продуктивности и качества урожая [4–6]. Очевидна необходимость системного изучения сортов, различных по эколого-географическому происхождению, с целью выделения адаптивных, с комплексом ценных признаков для прямого использования в производстве, а также для селекционного совершенствования сортов черешни. Основой инновационных подходов к обеспечению стабильной продуктивности косточковых культур является обновление сортового состава адаптивными сортами и ускоренная сортомена в насаждениях [10].

Селекционная программа по созданию новых сортов черешни должна быть направлена на создание высококачественных адаптивных и технологичных сортов, приспособленных к конкретным условиям выращивания и различного срока созревания. Известно, что лучшую

адаптивность к лимитирующим факторам региона имеют сорта местной селекции. Интенсивный сорт должен обладать не одним каким-либо признаком, а их совокупностью [7].

В Беларуси достигнуты определенные успехи по селекции новых высококачественных, продуктивных сортов черешни (в настоящее время в Государственный реестр включено 9 сортов), собрана соответствующая коллекция, включающая ряд полученных в последние годы источников и доноров ценных хозяйственно-биологических признаков.

В связи с этим главной целью селекционной работы является создание новых высокопродуктивных сортов, приспособленных к резко меняющимся условиям климата, устойчивых к особо опасным патогенам (коккомикозу и монилиальному ожогу), с плодами высоких вкусовых и товарных качеств.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2015–2017 гг. в селекционном саду отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства» 2008 года посадки. Объектами исследований являлись 99 гибридов черешни белорусской селекции 2005–2006 гг. скрещивания. В качестве родительских форм использовали образцы белорусской и российской селекции. Участок выровненный, почва дерново-подзолистая, среднеоподзоленная, развивающаяся на мощном лесовидном суглинке. Почву в междурядьях содержали под естественным залужением: 5–6-кратное скашивание травы садовой косилкой при достижении высоты 10–15 см, с оставлением скошенной массы в междурядьях. Приствольную полосу содержали под гербицидным паром. Учеты и биологические обследования осуществляли по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [8].

Метеорологические условия 2015 г. Зимний период 2014–2015 гг. характеризовался неустойчивым температурным режимом, достаточным количеством осадков и оттепелей дней. Средняя температура в январе и феврале была на 5 °С выше нормы. Вегетационный период 2015 г. отличался нестабильностью температуры воздуха и выпадением осадков. Март выдался на 6 °С теплее климатической нормы, а осадков выпало всего 57 % от нормы. Апрель и май проходили в условиях повышенного температурного режима и избыточного количества осадков. Нестабильностью температурного режима и чередованием недостаточного количества с избытком осадков отмечен остальной период вегетации.

Метеорологические условия 2016 г. Зимние условия 2015–2016 гг. характеризовались неустойчивым температурным режимом и повышенным количеством осадков. В декабре отмечалась аномально теплая погода – на 5–13 °С выше климатической нормы. В последние дни месяца (29–31) наблюдался зимний характер погоды. В январе преобладал пониженный температурный режим. Отклонение от климатической нормы достигало 8–13 °С. В первую декаду месяца температура опускалась до –19,3 °С. Минимальная температура на поверхности почвы опускалась до –23,7 °С. В феврале наблюдалась необычно теплая погода – на 7 °С выше нормы. За декабрь – февраль отмечен 61 день с оттепелью. Вегетационный период 2016 г. начался в марте с повышенного температурного режима (+2 °С, что на 4 °С выше нормы) и достаточного количества осадков (39 мм или 93 % месячной нормы). Неустойчивая погода отмечена в апреле – повышенная на 6 °С выше нормы средняя температура воздуха и избыток осадков в первой половине апреля и пониженная на 1 °С, с отсутствием осадков – во второй половине. Переменчивая погода продолжилась и в остальной период вегетации.

Метеорологические условия 2017 г. Зима 2016–2017 гг. характеризовалась умеренным температурным режимом с колебаниями отрицательных и положительных температур, которые по-разному отразились на плодовых культурах. Начало вегетации 2017 г. для плодовых культур отмечено неблагоприятным периодом с 12 апреля по 2 мая, когда температура воздуха в дневное время составляла от +3 до +13 °С, а в ночное от –1 до –6 °С, и с 9 по 12 мая в ночное время отмечено понижение температуры от –1 до –3 °С, что отрицательно отразилось на цветении косточковых культур, в том числе черешни.

Данные условия позволили дать объективную оценку адаптивности и проявления генетического потенциала изучаемых гибридов черешни.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проводимых исследований оценивали 13 селекционных семей, представленных 97 гибридами (таблица 1).

Малое количество гибридов, полученных от родительских форм и используемых в изучении, обусловлено слабой всхожестью и жизнеспособностью исходного материала.

Оценивая родительские формы по массе плодов, следует отметить, что наибольшей крупноплодностью отличаются плоды сорта Гасцинец, средняя масса которых составляет 6,3 г. Однако по результатам исследований установлено, что популяция гибридов крупноплодного сорта Гасцинец, полученная путем свободного опыления, отличается мелкими плодами, не превышающими массу в 4,5 г. Наибольший выход крупноплодных гибридов дал сорт Одринка, от которого в результате свободного опыления получено 9 гибридов, 4 из которых имели массу плода 4,6–6,2 г (средние) и 5 – свыше 6,3 г (крупные). Максимальная масса плода таких гибридов достигает 7,0 г. Наибольшая выборка (22 гибрида) получена от сорта Наслаждение свободного опыления. Большая часть – 10 гибридов данной семьи отличаются средними плодами (4,6–6,2 г), 4 гибрида имеют крупные плоды (свыше 6,3 г), а остальные 8 гибридов имеют массу плода не выше 4,5 г (мелкие). Максимальная масса плода гибридов, полученных из семьи сорта Наслаждение свободного опыления, достигает 8,0 г, что является максимальным показателем среди изучаемых семей.

Гибриды сорта Гасцинец свободного опыления не отличаются крупноплодностью и имеют массу плода, не превышающую 4,5 г (мелкие).

Таблица 1 – Масса и окраска плодов гибридов черешни разных селекционных семей

Родительская форма	Количество гибридов, шт.	Масса плода гибридов					Окраска плода гибридов желтая, шт./ желто-красная, шт./ темно-красная, шт.
		мелкие (3,3–4,5 г), шт.	средние (4,6–6,2 г), шт.	крупные (6,3–8,3 г), шт.	средняя масса, г	максимальная масса, г	
11/31 × Ипутъ	4	–	4	–	5,4	6,0	–/2/2
Гасцинец св. оп.	8	8	–	–	3,7	4,5	–/4/4
Гронковая св. оп.	11	1	9	1	5,3	6,5	3/3/5
Наслаждение св. оп.	22	8	10	4	4,9	8,0	1/8/13
Одринка св. оп.	9	–	4	5	6,2	7,0	1/2/6
С. Наполеона × Ипутъ	4	2	2	–	5,0	5,5	1/1/2
С. Наполеона × Тютчевка	8	2	5	–	5,0	5,5	1/1/5
Соперница × Отрада	5	3	2	–	4,8	5,5	–/5/–
Сюбаровская св. оп.	6	3	3	–	4,8	5,5	0/3/3
Теремощка × С. Наполеона	11	1	7	3	5,2	6,5	0/1/10
Фатеж св. оп.	9	2	5	2	5,2	6,5	4/2/3
Всего	97	30	51	15	–	–	11/32/54

В целом из 97 гибридов 13 семей крупные плоды (свыше 6,3 г) имеют 15 гибридов, полученных от сортов Фатеж (2 шт.), Наслаждение (4 шт.), Гронковая (1 шт.), Одринка (5 шт.) свободного опыления и скрещивания сортов Теремощка × С. Наполеона (3 шт.).

Окраска плодов изучаемых гибридов варьирует от желтой до темно-красной. Наибольшее количество полученных гибридов (54 шт.) имеют темно-красную окраску, 32 шт. – желто-красную и только 11 гибридов имеют плоды желтой окраски.

По срокам созревания плодов гибриды изучаемых семей поделены на: раннего срока созревания, среднераннего, среднего и среднепозднего (таблица 2).

Наименьшее количество гибридов (4 шт.) относятся к группе среднепоздних. По остальным группам созревания плодов отмечено равномерное распределение: 30 шт. ранних, 34 средне-ранних и 31 шт. среднего срока созревания. Наибольшее количество вариаций по срокам созревания плодов (от ранних до среднепоздних) имеют гибриды, полученные путем свободного опыления сортов Наслаждение и Сюбаровская. Среднепоздние гибриды отмечены только у семей сорта Наслаждение (1 шт.), Гронковая (2 шт.) и Сюбаровская (1 шт.) свободного опыления.

Таблица 2 – Сроки созревания плодов гибридов черешни в зависимости от селекционной семьи

Родительская форма	Количество гибридов, шт.	Срок созревания							
		ранний		среднеранний		средний		среднепоздний	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
11/31 × Ипать	4	2	50,0	2	50,0	–	–	–	–
Гасцинец св. оп.	8	2	25,0	2	25,0	4	50,0	–	–
Гронковая св. оп.	11	4	36,4	5	45,5	–	–	2	18,2
Наслаждение св. оп.	22	7	31,8	7	31,8	7	31,8	1	4,5
Одринка св. оп.	9	3	33,3	3	33,3	3	33,3	–	–
С. Наполеона × Ипать	4	1	25,0	1	25,0	2	50,0	–	–
С. Наполеона × Тютчевка	7	1	14,3	5	71,4	1	14,3	–	–
Соперница × Отрада	6	–	–	1	16,6	5	83,3	–	–
Сюбаровская св. оп.	6	2	33,3	2	33,3	1	16,6	1	16,6
Теремوشка × С. Наполеона	11	6	54,5	3	27,3	2	18,2	–	–
Фатеж св. оп.	9	2	22,2	2	22,2	5	55,5	–	–
Всего	97	30	30,9	33	34,0	30	30,9	4	4,1

По результатам изучения популяций, полученных путем целенаправленного скрещивания, либо путем свободного опыления, выделено и размножено на подвое черешня дикая для переноса в сад первичного сортоизучения в качестве перспективных источников хозяйственно полезных признаков 38 гибридов черешни (таблица 3).

Таблица 3 – Характеристика выделенных гибридов черешни 2005–2006 гг. скрещивания (селекционный сад, 2008 г.)

Гибрид	Родительская форма	Масса плода, г	Окраска плода	Консистенция мякоти	Максимальное поражение коккомикозом, балл
<i>Раннего срока созревания</i>					
2005-14/24	Одринка св. оп.	6,5	Темно-красная	Средней плотности	2,0
2006-5/1	Сюбаровская св. оп.	5,5	Темно-красная	Бигарро	2,0
<i>Среднераннего срока созревания</i>					
2005-15/55	Наслаждение св. оп.	6,0	Темно-красная	Средней плотности	1,0
2006-5/44	Сюбаровская × Любава	5,5	Темно-красная	Бигарро	2,0
2006-5/65	11/31 × Ипать	5,0	Темно-красная	Средней плотности	2,0
<i>Среднего срока созревания</i>					
2005-14/18	Одринка св. оп.	6,5	Желто-красная	Бигарро	2,0
2005-14/23	Одринка св. оп.	7,0	Темно-красная	Бигарро	1,0
2005-15/54	Наслаждение св. оп.	6,5	Темно-красная	Бигарро	2,0
<i>Среднепозднего срока созревания</i>					
2005-15/6	Наслаждение св. оп.	6,3	Желто-красная	Бигарро	2,0
2006-4/58	Овстуженка × Северная	5,7	Темно-красная	Бигарро	2,0

Из 38 отобранных и размноженных гибридов 10 выделены как перспективные по комплексу хозяйственно полезных признаков – 2005-14/18, 2005-14/23, 2005-14/24 (Одринка свободное опыление), 2006-4/58 (Овстуженка × Северная), 2006-5/1 (Сюбаровская св. оп.), 2006-5/44 (Сюбаровская × Любава), 2006-5/65 (11/31 × Ипать), 2005-15/6, 2005-15/54, 2005-15/55 (Наслаждение св. оп.) 2006 года посева со средней массой плода 5,5–7,0 г, степенью плодоношения 4–5 баллов, плотной консистенцией мякоти и дегустационной оценкой свежих плодов 4,7–4,8 балла, поражением коккомикозом до 2,0 балла. Остальные 28 гибридов представляют собой ценность по отдельным признакам и могут быть использованы как промежуточное звено в целенаправленных скрещиваниях и выведении новых сортов. Так, гибрид 2005–15/57, полученный в результате свободного опыления сорта Наслаждение, имеет плоды массой 8,0 г, что является наивысшим показателем данного признака из представленных генотипов, однако низкие показатели плодоношения (2–3 балла) не позволяют включить данный гибрид в список перспективных. Тем не менее данный образец представляет ценность и может быть использован в селекционных программах как источник крупноплодности.

Высокий интерес представляют гибриды 2005-14/15, 2005-14/32, 2005-14/54, 2006-4/53, 2006-4/65, 2005-14/26, 2006-5/65, 2005-14/12, 2005-14/60, 2006-4/58, полученные при гибридизации отечественных сортов и сортов селекции ВНИИЛ (Брянск), в генотипе которых совмещены адаптационные свойства как минимум двух эколого-географических групп. Данные гибриды будут использованы в качестве родительских форм наряду с крупноплодными сортами украинской и канадской селекции при выведении сортов нового поколения с достаточным уровнем зимостойкости и массой плода 8–10 г.

ВЫВОДЫ

1. По результатам исследований установлены источники хозяйственно ценных признаков (крупноплодность, высокие вкусовые качества, устойчивость к коккомикозу), что позволит в дальнейшем использовать в селекционных программах для выведения сортов с заданными параметрами: высокоинтенсивных, адаптивных, с плодами высокого качества.

2. Выделены и размножены для дальнейших селекционных исследований 10 перспективных гибридов черешни – 2005-14/18, 2005-14/23, 2005-14/24, 2006-4/58, 2006-5/1, 2006-5/44, 2006-5/65, 2005-15/6, 2005-15/54, 2005-15/55, которые обладают комплексом хозяйственно ценных признаков и являются претендентами элитных сеянцев и будущих сортов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Вышинская, М. И. Новые сорта черешни белорусской селекции / М. И. Вышинская, А. А. Таранов // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ по материалам Межд. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы современного плодоводства», посвящ. 75-летию со дня рождения академика РАСХН И. В. Казакова / ВСТИСП; под ред. И. М. Куликова [и др.]. – М., 2012. – Т. XX. – С. 285–291.
2. Вышинская, М. И. Итоги селекции вишни и черешни в Республике Беларусь / М. И. Вышинская // Плодоводство на рубеже XXI века: материалы Междунар. науч. конф., пос. Самохваловичи, 9–13 окт. 2000 г. / Беларус. науч.-исслед. ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2000. – С. 41–43.
3. Вышинская, М. И. Оценка генофонда черешни на адаптивность в условиях Беларуси / М. И. Вышинская // Состояние и перспективы селекции плодовых культур: материалы междунар. науч.-практ. конф., Самохваловичи, 21–24 авг. 2001 г. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2001. – С. 155–158.
4. Джигадло, Е. Н. Совершенствование методов селекции, создание сортов вишни и черешни, их подвоев с экологической адаптацией к условиям центрального региона России / Е. Н. Джигадло. – Орел: ВНИИСПК, 2009. – 267 с.
5. Козловская, З. А. Приемы ускорения селекционного процесса яблони / З. А. Козловская // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 410–425.
6. Козловская, З. А. Селекция яблони в Беларуси / З. А. Козловская. – Минск: Беларус. навука, 2015. – 457 с.
7. Общая и частная селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур / Г. В. Еремин [и др.]. – М.: Мир, 2004. – 422 с.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
9. Таранов, А. А. Формирование признакововой коллекции образцов вишни по устойчивости к коккомикозу и монилиальному ожогу / А. А. Таранов, М. И. Вышинская // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – № 4. – С. 65–67.
10. Туровцева, В. А. Использование межвидовой гибридизации в селекции вишни / В. А. Туровцев, Н. И. Туровцева, Н. Н. Туровцева // Плодоводство на рубеже XXI века: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 75-летию со дня образования
11. Беларус. науч.-исслед. ин-та плодоводства, пос. Самохваловичи, 9–13 окт. 2000 г. / Беларус. науч.-исслед. ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2000. – С. 61–62.

PERSPECTIVE SWEET CHERRY HYBRIDES OF BELARUSIAN BREEDING

A. A. TARANOV, I. G. POLUBYATKO

Summary

The article presents the results of the main economic and biological parameters study for 97 combinative crossing sweet cherry hybrids.

The economic and biological traits sources were identified on the results for the further use in breeding program for new sweet cherry cultivars generation. The selected perspective sweet cherry hybrids are 2005-14/18, 2005-14/23, 2005-14/24, 2006-4/58, 2006-5/1, 2006-5/44, 2006-5/65, 2005-15/6, 2005-15/54, 2005-15/55 and have the complex of the economic and biological traits, and were propagated for the further study.

Keywords: sweet cherry, perspective hybrid, winter resistance, large fruit, taste, cherry leaf spot resistance, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 03.04.2018

КОРНЕСОБСТВЕННАЯ КУЛЬТУРА АБРИКОСА *IN VITRO*

Т. П. КОБРИНЕЦ, О. С. ИВАНОВА, Е. В. ПОУХ

Республиканское унитарное предприятие «Брестская ОСХОС НАН Беларуси»,
ул. Урбановича, 5, г. Пружаны, Брестская область, 225133, Беларусь,
e-mail: elena.v.poukh@yandex.by

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты исследований по введению и размножению в культуре *in vitro* корнесобственных сортов абрикоса.

Установлено оптимальное стерилизующее вещество для введения в культуру. Использование 33%-ной перекиси водорода позволяет получить до 62,5 % жизнеспособных эксплантов. Установлены оптимальные концентрации регуляторов роста на этапе микроразмножения, позволяющие получить наибольшее количество регенерантов при оптимальной длине для дальнейшего их укоренения. Включение в питательную среду 6-БАП и ГК в концентрациях 1,5 мг/л и 0,5 мг/л позволяет получить коэффициент размножения 2,6 у сортов абрикоса Знаходка (стандарт) и Никитский, у сорта Запорожец – 3,0. Хороший результат также был получен на среде и 6-БАП в концентрации 0,75 мг/л.

С учетом влияния концентрации цитокинина и гиббереллина на высоту микрорастений на этапе микроразмножения (в дальнейшем для эффективного ризогенеза) рекомендуется включение 6-БАП (0,5 мг/л) и ГК (1,5 мг/л) для сортов Запорожец и Знаходка. Для сорта Никитский лучшие показатели отмечены на среде с содержанием 6-БАП – 1,0 мг/л и ГК – 1,0 мг/л.

Ключевые слова: корнесобственная культура, сорт, абрикос, эксплант, регенерант, *in vitro*, питательная среда, регуляторы роста, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Площади промышленных насаждений косточковых культур (вишня, слива, абрикос) в нашей республике очень малы – 1,35 % против садов населения – 25,9 %. Это пробел в промышленном садоводстве. Потребность в плодах косточковых культур имеется и в крупных населенных пунктах, и в сырье для предприятий перерабатывающей промышленности. Проблема сырья возрастает многократно после раскорчевки старых садов [3].

Абрикос распространен преимущественно в любительских садах южных и юго-западных районов республики.

Плоды абрикоса обладают большой пищевой и лечебной ценностью. Кроме того, у них есть еще одно преимущество – плоды не накапливают радионуклиды, а корневая система деревьев способствует очищению загрязненной территории.

Абрикос начинает плодоносить рано – привитые растения на 3–4-й год, корнесобственные – на 5–7-й год [2]. Зацветает рано, поэтому часто повреждается весенними заморозками. На территории Беларуси деревья абрикоса живут до 25 лет. Дают на юго-западе республики 7–8 урожаев за 10 лет по 20–60 кг плодов с одного дерева [4].

Абрикос, как и другие плодовые культуры, постоянно подвергается воздействию различных вредителей и болезней, которые в определенных условиях настолько сильно повреждают деревья, что создают угрозу их жизни [8]. В последнее время вирусные инфекции стали очень серьезной проблемой в зонах промышленного разведения абрикоса во всем мире.

Основной способ размножения абрикоса в южных и юго-западных районах нашей республики – окулировка спящим глазком в июле – августе. В отличие от выращивания яблонь, когда можно использовать для размножения многие изученные подвой, количество подвоев для абрикоса весьма ограничено. Основной подвой – сеянцы местных зимостойких форм абрикоса, плоды которых не поражаются грибными болезнями. Местные формы алычи оказались несовместимы с абрикосом [5].

Безусловный интерес для интенсивного садоводства представляет корнесобственная культура абрикоса. Положительным фактором при таком способе размножения является биологиче-

ское соответствие надземной и корневой частей растения. При повреждениях корнесобственные деревья способны быстро восстанавливаться. Также одним из преимуществ является меньшее образование приштамбовой поросли. Для создания корнесобственных насаждений перспективными являются способы вегетативного размножения (размножение одревесневшими и неодревесневшими черенками, а также способом микроклонального размножения). Они позволяют избежать прививки, что резко снижает стоимость производства посадочного материала. Кроме того, как установлено зарубежными исследованиями, с рядом сортов вишни, сливы и персика, по продуктивности корнесобственные деревья не отличаются в большой степени от привитых на распространенные подвои [7].

В нашей республике аналогичных исследований по абрикосу не проводилось. Также не проводились исследования по изучению возможности размножения корнесобственных сортов абрикоса недревесневшими и одревесневшими черенками и по размножению в культуре *in vitro* районированных сортов абрикоса.

Способ культивирования абрикоса *in vitro* позволяет не только быстро размножить необходимый посадочный материал корнесобственных сортов, но и, в первую очередь, получить базовые безвирусные здоровые растения. Метод микроклонального размножения позволяет производить посадочный материал плодовых и ягодных культур высших категорий качества [6].

Цель исследования – подобрать оптимальную схему стерилизации эксплантов сортов абрикоса на этапе введения в культуру *in vitro* и установить оптимальную концентрацию регуляторов роста (6-БАП и ГК) на этапе микроразмножения для получения наибольшего количества растений на один конгломерат, пригодных для дальнейшего их укоренения.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводили в лаборатории микроклонального размножения РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» в 2016–2017 гг. Объектами исследований являлись экспланты сортов абрикоса: Знаходка (стандарт), Запорожец, Никитский.

Знаходка. Сорт среднеспелый. Обладает повышенной зимостойкостью. Устойчив к класпероспориозу и монилиозу. Вступает в плодоношение на 3–4-й год после посадки. Плоды средней величины (33 г), одномерные, округлой формы, оранжевые с красными пятнами и точками. Мякоть светло-оранжевая, кисло-сладкого вкуса [9].

Запорожец. Сорт отличается ежегодным плодоношением, самоплодностью, повышенной зимостойкостью генеративных почек, средней устойчивостью к болезням. В плодоношение вступает на 4–5-й год. Плоды средних размеров, массой 35–45 г, округлые или широкоовальные, слегка удлинённые у вершины, с небольшим зубцом. Кожица тонкая, слабоопушена, оранжево-желтая, с размытым и точечным малиново-красным румянцем. Мякоть плотная, сочная, сладкая, ароматная, без волокон [1].

Никитский. Сорт среднеспелый, зимостойкий, но цветковые почки могут повреждаться морозами. Скороплодный – плодоносить начинает на 3–4-й год после посадки, урожайность высокая и регулярная. Плоды крупные (50–60 г), широкоовальные, оранжевые, с ярко-красным румянцем. Мякоть средней плотности, ароматная, хорошего вкуса [10].

Для введения в культуру *in vitro* сортов абрикоса использовали пазушные и верхушечные почки без покровных чешуй. Введение эксплантов проводили в ранневесенний период. Каждого сорта было введено по 80 шт., т. е. 40 шт. при использовании в качестве стерилизующего агента нитрата серебра (AgNO_3) и 40 шт. при стерилизации 33%-ной перекисью водорода.

Поверхностную стерилизацию эксплантов проводили по двум схемам.

Схема 1:

1. Промывка в проточной воде в течение 1 часа.
2. Первичная стерилизация щитков с почками в 1%-ном растворе Фундазола – 20 мин.
3. 70%-ный этанол – 60 сек.
4. 33%-ная перекись водорода – 10 мин.
5. Однократная промывка стерильной автоклавированной водой – 5 мин.

Схема 2:

1. Промывка в проточной воде в течение 1 часа.
2. Первичная стерилизация щитков с почками в 1%-ном растворе Фундазола – 20 мин.
3. 70%-ный этанол – 60 сек.
4. 0,1%-ный раствор нитрата серебра – 20 мин.
5. Промывка стерильной водой 3 раза по 15 мин.

Первичную стерилизацию (пункты 1–2) проводили в нестерильных условиях. Дальнейшую стерилизацию проводили в ламинар-боксе в асептических условиях.

Для введения в культуру *in vitro* использовали модифицированную питательную среду Му-расиге – Скуга (MS), дополненную регуляторами роста (БАП – 0,5 мг/л и ГК – 0,5 мг/л). На этапе размножения микрорастений использовали модифицированную питательную среду MS с добавлением витаминов (тиамина гидрохлорид (В1), пиридоксина гидрохлорид (В6), никотиновая кислота (РР) – по 1,0 мг/л; аскорбиновая кислота (С) – 1,0 мг/л) и регуляторов роста (6-БАП, ГК – с различной концентрацией; ИМК в концентрации 0,2 мг/л).

Повторность опыта четырехкратная, количество эксплантов в повторности – 10 шт.

На этапе микроразмножения растения-регенеранты сортов абрикоса помещали на питательные среды со следующими концентрациями 6-БАП и ГК (см. таблицу):

Таблица – Концентрации 6-БАП и ГК

Содержание 6-БАП, мг/л	Содержание ГК, мг/л
1,0	1,0
0,5	1,0
0,5	1,5
0,5	0,5
1,0	0,5
1,5	0,5
0,75	0

Их влияние на морфологическое развитие растений-регенерантов абрикоса оценивали по следующим морфометрическим показателям: коэффициент размножения, длина побегов (см), количество листьев на один регенерант (шт.).

Показатель «коэффициент размножения» – среднее количество растений на конгломерат.

Условия культивирования растений *in vitro*: освещение 2,5–3 тыс. лк, температура +23...+25 °С, фотопериод 16/8 ч. Длительность культивирования – 4 недели.

Морфологические учеты проводили по общепринятым методикам [6]. Статистическую обработку проводили в программе EXCEL.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При введении в культуру *in vitro* сортов абрикоса в качестве стерилизующих веществ использовали 33%-ную перекись водорода и 0,1%-ный раствор нитрата серебра. В результате исследований установлено, что сорта абрикоса обладают невысокой регенерационной способностью на этапе введения в культуру *in vitro*.

Установлено влияние сорта на эффективность введения в культуру. Наибольшей жизнеспособностью обладают экспланты сорта Никитский, где при стерилизации по обеим схемам получено около 40,0 % хорошо развитых микрорастений. Лучший результат показал сорт Знаходка (стандарт) с применением 33%-ной перекиси водорода в качестве стерилизующего вещества (62,5 %). Наиболее низкая регенерационная способность на этапе введения в культуру *in vitro* отмечена у сорта Запорожец. При использовании в качестве основного стерилизующего вещества 33%-ной перекиси водорода, было получено 28,0 % хорошо развившихся эксплантов, а при использовании нитрата серебра – 22,2 % (рисунок 1).

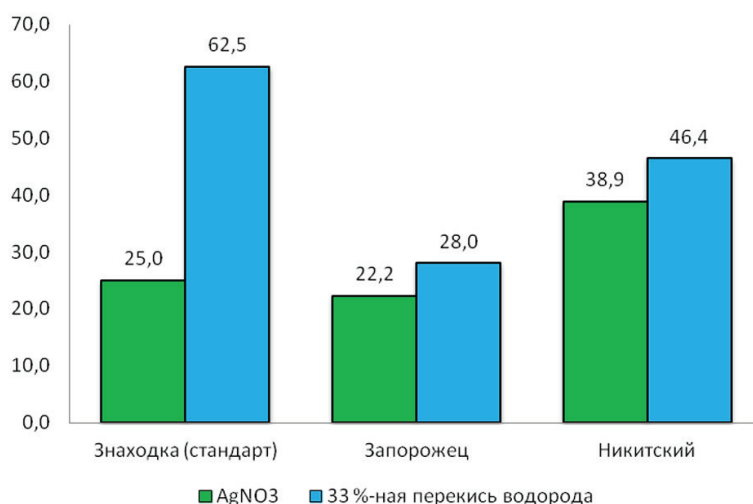


Рисунок 1 – Оценка эффективности введения сортов абрикоса в культуру *in vitro* в зависимости от способа стерилизации эксплантов, %

Наиболее инфицированными оказались экспланты сортов Запорожец (39,0 %) и Знаходка (31,3 %) при стерилизации с использованием нитрата серебра. Наиболее низкая инфицированность эксплантов отмечена у сорта Никитский (5,6 %) при стерилизации 33%-ной перекисью водорода. Наибольшее количество некротированных растений-регенерантов наблюдалось у сорта Никитский при использовании в качестве стерилизующего вещества нитрата серебра (до 60 %).

Самая высокая доля каллусных эксплантов отмечена у сортов Знаходка и Запорожец (до 30 %).

Применение в качестве основного стерилизующего вещества 33%-ной перекиси водорода более предпочтительно, так как при этом наблюдается больший выход жизнеспособных эксплантов. И в дальнейшем микрорастения в пробирках развиваются лучше.

На этапе микроразмножения установлены оптимальные концентрации регуляторов роста (6-БАП и ГК) для каждого изучаемого сорта абрикоса.

При оценке такого показателя, как коэффициент размножения растений-регенерантов сортов абрикоса было отмечено, что оптимальной являются концентрации 6-БАП – 1,5 мг/л, ГК – 0,5 мг/л и 6-БАП – 0,75 мг/л, ГК – 0 мг/л. В целом увеличение цитокинина в среде (1,0 мг/л и более) способствует увеличению количества микропобегов. Сорт абрикоса Запорожец обладает большим коэффициентом размножения в сравнении с сортом Знаходка (стандарт) (рисунок 2).

При концентрации 6-БАП – 0,5 мг/л, ГК – 1,5 мг/л отмечена наибольшая средняя длина побегов сортов абрикоса. Увеличение концентрации цитокинина в среде способствует снижению длины микрорастений (рисунок 3).

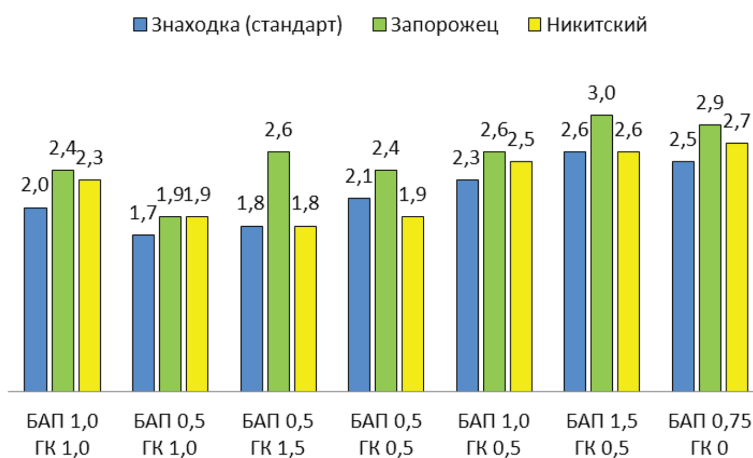


Рисунок 2 – Влияние концентрации регуляторов роста на коэффициент размножения сортов абрикоса

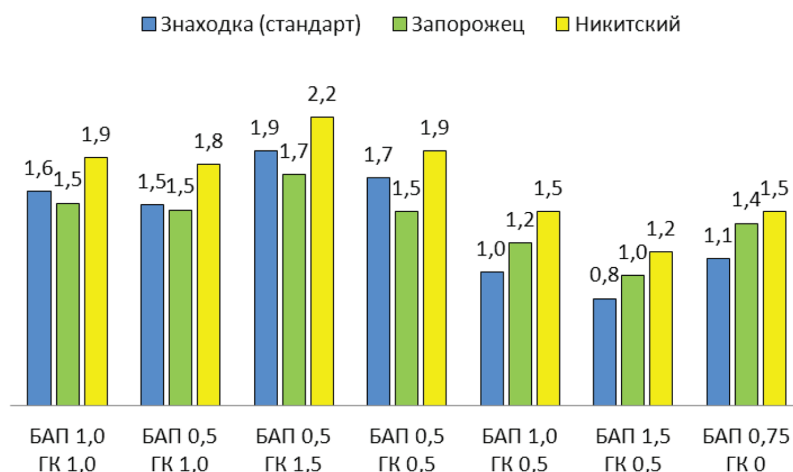


Рисунок 3 – Влияние концентрации регуляторов роста на длину побегов сортов абрикоса, см

Увеличение концентрации 6-БАП снижает среднюю длину растений, но увеличивает количество листьев на один регенерант (рисунок 4).

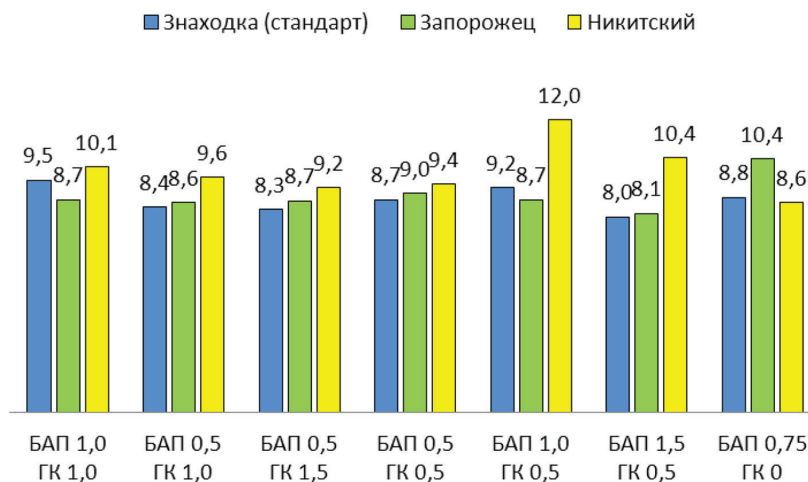


Рисунок 4 – Влияние концентрации регуляторов роста на количество листьев сортов абрикоса, шт.

ВЫВОДЫ

1. Для введения в культуру *in vitro* сортов абрикоса лучшим стерилизующим веществом является 33%-ная перекись водорода. Наибольшая регенерационная способность эксплантов изучаемых сортов абрикоса отмечена у сорта Знаходка (стандарт) – 62,5 %. Использование нитрата серебра для стерилизации приводит к некрозу эксплантов (до 60 % у сорта Никитский).

2. На этапе собственно микроразмножения для сорта абрикоса Запорожец лучшей по показателям (коэффициент размножения при оптимальной длине регенерантов для последующего укоренения) является концентрация 6-БАП – 0,5 мг/л и ГК – 1,5 мг/л. Для сорта Никитский лучшие показатели отмечены на среде с содержанием 6-БАП – 1,0 мг/л и ГК – 1,0 мг/л.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абрикос сорта Запорожец [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://angelavinograd.at.ua/photo/sazhency_dereven/abrikos_sorta_zaporozhec/2-0-191. – Дата доступа: 24.10.2017.

2. Гибрид абрикоса обыкновенного и маньчжурского – особенности культуры, прививки, деление, размножение черенками и семенами [Электронный ресурс]. – Северный абрикос. – Режим доступа: <http://www.floraprice.ru/articles/sad/severnyj-abrikos.html>. – Дата доступа: 09.11.2016.

3. Козловская, З. К чему могут привести ошибки садоводов? [Электронный ресурс] / З. Козловская – Режим доступа: <http://news.21.by/society/2013/05/13/763372.html>. – Дата доступа: 09.11.2016.
4. Косточковые [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mylektsii.ru/2-95558.html>. – Дата доступа: 10.11.2016.
5. Лойко, Р. Э. Абрикос в Беларуси / Р. Э. Лойко [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://honeygarden.ru/plants/apricot/art4.php>. – Дата доступа: 08.11.2016.
6. Методические рекомендации по использованию биотехнологических методов в работе с плодовыми, ягодными и декоративными культурами / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур Рос. акад. с.-х. наук; ред. Е. Н. Джигадло; сост.: Е. Н. Джигадло, М. И. Джигадло, Л. В. Голышкина. – Орел, 2005. – 50 с.
7. Размножение клоновых подвоев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.e-reading.club/chapter.php/84077/18/Petrosyan_-_Sadovye_derev%27ya_i_kustarniki.html. – Дата доступа: 09.11.2016.
8. Скворцов, А. К. Абрикос в Москве и Подмосковье / А. К. Скворцов, Л. А. Крамаренко. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. – 188 с.
9. Сорта плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда селекции РУП «Институт плодоводства». – Минск: Проф-Пресс, 2016. – 132 с.
10. Сорт Никитский [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ya-fermer.ru/nikitskii>. – Дата доступа: 08.11.2016.

OWN-ROOT APRICOT *IN VITRO* CULTURE

T. P. KOBRINETS, O. S. IVANOVA, A. V. POUKH

Summary

The results of studies of introduction and propagation *in vitro* culture of own-root apricot varieties are presented in the article.

The optimal sterilizing substance for introduction into the culture was established. The use of 33 % hydrogen peroxide allows to obtain up to 62.5 % of viable explants. The optimal concentration of growth regulators at the micropropagation stage which allows to achieve the greatest amount of regenerants with optimal length for further rooting was established. The inclusion on plant nutrient medium 6 benzilaminopurine and gibberellic acid in concentration 1.5 mg/L and 0.5 mg/ltr allows to obtain 2.6 multiplication factor of apricot variety 'Znachodka' (standard) and 'Nikitski', and 3.0 multiplication factor on apricot variety 'Zaporozets', without taking into account the length of plants-regenerants. Also the good result was obtained on nutrient medium 6 BAP – 0.75 mg/L, gibberellic acid – 0 mg/L in all varieties.

Taking into account the influence of cytokinin and gibberellin concentration on the height of microplants at the micropropagation stage (in future, for all effective rizogenesis) it is recommended 6 BAP – 0.5 mg/ltr and gibberellic acid – 1.5 mg/L addition for 'Zaporozets' and 'Znachodka' varieties. For 'Nikitski' variety the best indicators are noted on a medium with 6 BAP – 1.0 mg/L and gibberellic acid – 1.0 mg/L content.

Keywords: own-root culture, variety, apricot, explant, regenerant, *in vitro*, nutrition medium, growth regulators, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 23.04.2018

ПОЛЛИ – НОВЫЙ СОРТ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Р. М. ПУГАЧЁВ¹, И. Г. ПУГАЧЁВА¹, Т. Н. КАМЕДЬКО¹, М. В. САНДАЛОВА¹,
Т. М. ДРУГАКОВА¹, П. М. ПУГАЧЁВ²

¹Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» (УО БГСХА),
г. Горки, Могилевская область, Беларусь, 213407,
e-mail: plodfac@gmail.com

²Общество с ограниченной ответственностью «Полисад»,
г. Горки, Могилевская область, Беларусь,
e-mail: polisad.by@gmail.com

АННОТАЦИЯ

Представлены характеристика и результаты оценки нового сорта земляники садовой Полли, полученного при совместной селекционной работе УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» и ООО «Полисад». Сорт получен в результате свободного опыления сорта Фестивальная ромашка. С 2016 г. по результатам государственного испытания рекомендован для приусадебного возделывания в Республике Беларусь.

Сорт Полли среднего срока созревания, зимостойкий, урожайный (до 17 т/га), крупноплодный (средняя масса ягод – 11,4 г), дегустационная оценка свежих ягод – 4,8 балла. Сорт относительно устойчив к пятнистостям листьев, мучнистой росе и болезням увядания, имеет низкую степень восприимчивости к серой гнили. Рентабельность возделывания сорта Полли в годы оценки составила 182,7 %.

Ключевые слова: земляника садовая, селекция, сорт, оценка, хозяйственно ценные признаки, урожайность, устойчивость к болезням, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Земляника садовая – очень скороплодная, высокоурожайная, легко размножающаяся культура, получившая широкое распространение в мире. Широкий сортимент современных сортов земляники способен обеспечить потребление свежих ягод на протяжении всего вегетационного периода, а во многих регионах при грамотной логистике – на протяжении всего года.

Мировой актуальный сортимент земляники весьма широкий, и по мнению К. Е. Hummer, он насчитывает около 15 тыс. образцов, большую часть из которых составляют селекционные сорта [1]. Здесь же отмечается, что сорта земляники по сравнению с плодовыми культурами характеризуются коротким временем коммерческой ценности. Современные селекционные сорта каждые 5–10 лет заменяют старые.

Урожайный потенциал сортов в различных условиях хозяйствования реализуется не полностью. Причины данного факта кроются в несовершенстве сортов по ряду признаков. С. Д. Айтжанова отмечает, что модель идеального сорта должна включать в себя более 50 признаков [2]. Но до настоящего времени не создано сортов с их максимальным проявлением. В связи с этим актуальным направлением селекции земляники садовой остается создание высокоадаптивных к различным условиям возделывания сортов, устойчивых к абиотическим и биотическим стрессовым факторам, с высокими показателями качества ягод. Наиболее актуальным для условий Беларуси является создание сортов высокоурожайных, зимостойких, устойчивых к болезням, характеризующихся сжатыми сроками периода плодоношения ягод и их высокими вкусовыми и технологическими качествами.

Целенаправленная селекция земляники в Беларуси начата в середине прошлого века доктором биологических наук, профессором А. Г. Волузневым [3]. В дальнейшем эта работа велась в основном в РУП «Институт плодоводства» (аг. Самохваловичи) А. В. Пантеевым, Н. В. Клакоцкой и др. [4, 5]. Исследования по сортоизучению земляники проводились А. Г. Адашик в Гродненском зональном научно-исследовательском институте сельского хозяйства [6], А. А. Мелиховым и В. В. Горфинкель в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии [7, 8].

В Государственном реестре Беларуси сортимент земляники садовой включает 21 сорт, допущенный к использованию в производстве, из них один сорт белорусской селекции – Красный берег и 22 сорта – для приусадебного возделывания, в число которых входят белорусские сорта Дачница, Славяночка, Купава и Полли [9]. Удельный вес сортов отечественной селекции на протяжении продолжительного времени остается низким. Это определило необходимость селекционной работы с земляникой садовой. Совместные исследования УО БГСХА и ООО «Полисад» проводятся с 2005 г. [10].

Импульсом для активизации селекционной работы с земляникой садовой послужил опыт коллег в УО БГСХА и научные исследования по теме «Разработать и освоить технологии размножения и получения высококачественного посадочного материала плодовых и ягодных культур, обеспечивающие генетическую стабильность сорта и отвечающие требованиям интенсивного плодоводства» Государственной научно-технической программы «Агрокомплекс 2005» [11]. В дальнейшем работа проводилась в рамках темы «Совершенствовать технологию размножения и возделывания овощных, пряно-вкусовых и плодово-ягодных культур с использованием эколого-географического фактора» (№ госрегистрации 20101376), других инициативных тематик и диссертационных исследований.

Стремление объединить крупноплодность, высокие вкусовые качества, устойчивость к основным грибным заболеваниям и неблагоприятным условиям перезимовки послужило основой селекционной работы [12–15]. В результате этих исследований в 2015 г. был создан сорт земляники садовой Полли, характеризующийся высокой продуктивностью, зимостойкостью, относительной устойчивостью к грибным болезням листьев и корневой системы [16].

В задачи исследований входила оценка основных хозяйственно ценных признаков, устойчивости к болезням, расчёт экономической эффективности. Результаты оценки послужили основанием для передачи элитного сеянца 2007-135/7 (сорт Полли) в сеть Государственного сортоиспытания.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования, в процессе которых был создан сорт Полли, проводились в 2007–2015 гг. в учебно-опытном саду кафедры плодовоовощеводства УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» и ООО «Полисад». Первичное сортоизучение проводили в 2012–2014 гг. Опыт закладывали в четырехкратной повторности. Каждая повторность состояла из 50 растений, высаженных по схеме $0,9 \times 0,2$ м. В качестве контроля (стандарта) использовали два сорта земляники – Вима Ксима и Красный Берег.

Вима Ксима – сорт голландской селекции. Среднеспелый. Куст мощный, полураскидистый, хорошо облиственный. Цветоносы короткие, находятся на уровне листьев. Соцветие компактное, многоцветковое. Ягоды округлые, темно-красные, без шейки. Мякоть красная, сочная, сладкая, с ароматом. В ягодах содержится 10,0 % сахара. Средняя масса ягод около 20 г, максимальная – до 30 г в первых сборах, урожайность до 14,5 т/га. Сорт зимостойкий, среднеустойчив к жаре и слабо – к засухе. Сорт устойчив к пятнистостям, но повреждается мучнистой росой. Устойчив к вертициллезу. В Государственный реестр сортов Республики Беларусь включен в 2008 г. [17].

Красный берег – белорусский сорт селекции РУП «Институт плодоводства», получен от скрещивания сортов Вента × Тенира. Сорт среднеспелый, зимостойкий, высокоурожайный (более 10 т/га). Куст сильнорослый, среднераскидистый, хорошо облиственный. Усообразовательная способность высокая. Относительно устойчив к белой и бурой пятнистостям листьев. В сырые годы сильно повреждается серой гнилью. Ягоды красные, крупные (средняя масса – 9,5 г), округло-конической формы, привлекательные, блестящие, семечки желтые, средне погружены в мякоть. Мякоть красная, нежная, сочная. Вкус кисло-сладкий, с ароматом. Ягоды 1-го порядка с 2 гребнями на вершине. Дегустационная оценка ягод – 4,5 балла. В Государственный реестр сортов Республики Беларусь включен в 2000 г. [18].

Почва опытного участка дерново-подзолистая, пылевато-суглинистая, подстилаемая лесовидным суглинком. Глубина пахотного горизонта – 22–24 см, содержание гумуса – 2,5 %, рН

почвы – 6,0, P_2O_5 – 286 мг/кг почвы, K_2O – 357 мг/кг почвы. Глубина залегания грунтовых вод ниже 2 м. Для участка характерно временное избыточное увлажнение.

Уход за опытными насаждениями осуществляли по общепринятой технологии, без применения средств защиты от болезней.

Исследования проводили в соответствии с основными положениями «Программы и методики селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [19] и «Программы и методики сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [20], а также руководствуясь методическими указаниями «Изучение устойчивости плодовых, ягодных и декоративных культур к заболеваниям» [21].

Экономическую эффективность оценивали по результатам первичного сортоизучения, опираясь на отраслевой регламент возделывания земляники садовой [22].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Гибридный сеянец (селекционный номер 2007-135/7) был получен в 2008 г. из семян от гибридизации 2007 г. Сеянец 2007-135/7 был выделен в элиту в 2009 г. из 199 сеянцев, полученных от свободного опыления сорта Фестивальная ромашка (рисунок).

Родительский сорт Фестивальная ромашка среднего срока созревания. Получен в Институте садоводства Украинской аграрной академии наук. Куст полураскидистый, хорошо облиственный. Ягоды средней массой 12–14 г, округло-конической формы, симметричные, с шейкой. Кожица красная, блестящая. Мякоть красная, сочная. Вкус кисло-сладкий. Сорт зимостойкий, устойчив к серой гнили [23].

Параллельно с оценкой гибридных сеянцев в 2009 г. был заложен маточник предварительного размножения. Посадочным материалом, полученным в данном маточнике, в 2011 г. был заложен опыт по первичному сортоизучению. На основе положительных результатов первого и второго года плодоношения элитного сеянца 2007-135/7 в 2013 г. был заложен маточник, а в 2014 г.



Рисунок – Схема селекционного процесса при создании сорта Полли

посадочным материалом из него – участок коллекционного сортоизучения и сеянцу дано название Полли. По результатам оценки в 2015 г. комиссией ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» сорт Полли (сеянец 2007-135/7) был рекомендован для приусадебного возделывания и с 2016 г. включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь.

Полли – сорт земляники садовой неремонтантного типа, среднего срока созревания, полученный от свободного опыления сорта Фестивальная ромашка.

Куст среднерослый, среднераскидистый, среднеоблиственный. Усообразовательная способность средняя. Листья средние по размеру, длина центральной доли листа равна ширине, слабопузырчатые, глянецовость средняя, темно-зеленой окраски. Форма листовой пластины сердцевидная с острым основанием и зубчатыми краями. Цветonoсы мощные, многоцветковые, на уровне листьев. Цветки средние, диаметр чашечки и венчика одинаковый. Венчик с пятью перекрывающимися белыми лепестками. Цветки обоеполые. Соцветия типа сложного дихазия. Ягоды красные, крупные (средняя масса – 11,4 г), округло-конические, длина ягоды больше ширины. Семянки располагаются на одном уровне с кожицей. Ягода достаточно плотная, сочная. Мякоть светло-красного цвета. Вкус кисло-сладкий, с ароматом. Дегустационная оценка – 4,8 балла. Прочность прикрепления плода средняя. Транспортабельность хорошая.

Уровень зимостойкости сорта Полли достаточно высокий, а максимальная степень подмерзания рожков не превышает 1 балла, как и у контрольного сорта Вима Ксима. Повреждения контрольного сорта Красный берег находились на уровне 2 баллов.

Сорт Полли в опыте формировал 264,5 г/куст (в среднем за три года), что на 7,6 % больше контрольного сорта Вима Ксима. Это позволило обеспечить высокую урожайность. В среднем за три года она составила 14,69 т/га, при 13,66 и 11,35 т/га у контрольных сортов Вима Ксима и Красный берег соответственно. Следует отметить, что в первый и второй год плодоношения урожайность сорта Полли в первичном сортоизучении была достоверно выше, чем у контрольного сорта Вима Ксима, и достигала уровня 15,32 и 17,04 т/га соответственно. Лишь на третий год плодоношения урожайность сорта Полли не превысила значение анализируемого признака у контрольного сорта Вима Ксима.

Сорт Вима Ксима характеризуется достаточно большой массой ягоды. За годы исследований ее среднее значение у данного сорта составило 13,9 г. У сорта Красный берег средняя масса ягоды была 10,1 г. По данному признаку сорт Полли занимал промежуточное положение между стандартами (средняя масса ягоды – 11,4 г; в первый год плодоношения – 12,3 г).

Выделенный сорт Полли характеризуется относительной устойчивостью к пятнистостям листьев (*Ramularia tulasnei* Sacc., *Dendrophoma obscurans* (Ell. et Ev.) Anders, *Marssonina potentillae* (Desm.) P. Magn) и мучнистой росе (*Sphaerotheca macularis* (Wallr. Ex Fr.) Jacz. f. sp. *fragariae*). Пораженность этими болезнями не превышала уровня в 1 балл. Сорт слабо поражается серой гнилью (*Botrytis cinerea* Pers.) и проявляет устойчивость к болезням увядания.

Экономическая эффективность производства ягод сорта Полли по результатам первичного сортоизучения в 2012–2014 гг. была достаточно высокой. Прибыль от реализации урожая с гектара на 1,22 и 3,96 тыс. долл. США больше, чем у контрольных сортов Вима Ксима и Красный берег соответственно. Рентабельность возделывания сорта Полли была выше на 4,8 и 17,7 % соответственно по сравнению с контрольными сортами и составила 182,7 %.

ВЫВОДЫ

1. Новый сорт земляники садовой Полли среднего срока созревания характеризуется зимостойкостью, высокой урожайностью (до 17 т/га), высокими вкусовыми качествами ягод (дегустационная оценка свежих ягод – 4,8 балла). Сорт относительно устойчив к пятнистостям листьев, мучнистой росе и болезням увядания, имеет низкую степень восприимчивости к серой гнили. Рентабельность возделывания сорта Полли в годы оценки составила 182,7 %. Рекомендуются для приусадебного возделывания во всех областях Республики Беларусь.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Global conservation strategy for *Fragaria* (Strawberry) / К. Е. Hummer [et al.] // Scripta Horticulturae, Number 6, ISHS. – Gent-Oostakker : Drukkerij Geers, 2008. – 87 p.
2. Айтжанова, С. Д. Селекция земляники в юго-западной части Нечерноземной зоны России: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / С. Д. Айтжанова. – Брянск, 2002. – 49 с.
3. Волузнев, А. Г. Биологические особенности и селекция черной и красной смородины, крыжовника и земляники в условиях Белоруссии: дис. в виде науч. докл. на соиск. уч. степени д-ра биол. наук: 03.103 / А. Г. Волузнев. – Минск, 1970. – 110 с.
4. Пантеев, А. В. Биологические особенности земляники садовой и отбор исходного материала для селекции сортов интенсивного типа в условиях Белоруссии: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.05 / А. В. Пантеев; БелНИИ картофелеводства и плодоовощеводства. – Самохваловичи, Минск. обл., 1990. – 17с.
5. Клакоцкая, Н. В. Хозяйственно-биологическая характеристика нового коллекционного материала земляники садовой в Беларуси: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Н. В. Клакоцкая; Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству, Ин-т плодоводства. – Самохваловичи, 2009. – 20 с.
6. Адащик, А. Г. Характеристика сортов земляники садовой по некоторым хозяйственно-биологическим признакам / А. Г. Адащик // Плодоводство в XXI веке: состояние и перспективы развития: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию со дня образования кафедры плодоводства / БГСХА. – Горки, 2000. – С. 80–85.
7. Мелихов, А. А. Хозяйственно-биологические особенности сортов земляники / А. А. Мелихов // Интенсивное плодоовощеводство: сб. науч. тр.; Белорус. с.-х. акад. – Горки : БСХА, 1995. – С. 15–23.
8. Горфинкель, В. В. Хозяйственно-биологическая оценка исходного материала земляники садовой в условиях Могилевской области / В. В. Горфинкель // Плодоводство в XXI веке: состояние и перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию со дня образования кафедры плодоводства / БГСХА. – Горки, 2000. – С. 86–89.
9. Государственный реестр сортов. – Минск: Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений, 2018. – 240 с.
10. Мельникова, А. В. Динамика изменения урожая и качества ягод земляники садовой по сборам / А. В. Мельникова, Р. М. Пугачев // Агрэкологические аспекты сельскохозяйственного производства: материалы I факультетской студенческой научной конференции / Белорус. гос. с.-х. акад.; гл. ред. Т. Ф. Персикова. – Горки, 2007. – С. 69–71.
11. Пантеев, А. В. Влияние сорта и схемы посадки на продуцирование толсторожковых розеток земляники садовой / А. В. Пантеев, Р. М. Пугачев // Агрэкология : сборник научных трудов / М-во сельского хозяйства и продовольствия Респ. Беларусь, Белорус. гос. с.-х. академия. – Горки, 2005. – Вып. 2: Экологические основы плодоовощеводства. – С. 53–57.
12. Камедько, Т. Н. Результаты оценки гибридного фонда земляники садовой по устойчивости к болезням / Т. Н. Камедько, Р. М. Пугачев // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2014. – Т. 26. – С. 183–192.
13. Камедько, Т. Н. Селекция земляники садовой на устойчивость к вертициллезному увяданию / Т. Н. Камедько, Р. М. Пугачев // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки, 2015. – № 3. – С. 126–130.
14. Пугачев, Р. М. Результаты оценки сортов земляники садовой на устойчивость к болезням и вредителям / Р. М. Пугачев, Т. М. Савенко, М. В. Сандалова // Плодоовощеводство и декоративное садоводство. Состояние и перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию каф. плодоовощеводства и 170-летию Белорус. гос. с.-х. акад. / Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки, 2011. – С. 76–80.
15. Продуктивность и качество ягод некоторых сортов земляники садовой на северо-востоке Беларуси / Т. М. Савенко [и др.] // Плодоовощеводство и декоративное садоводство. Состояние и перспективы развития: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию каф. плодоовощеводства и 170-летию Белорус. гос. с.-х. акад. / Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки, 2011. – С. 97–100.
16. Результаты оценки элитных сеянцев земляники садовой F. × ananassa Duch. в первичном сортоизучении / Р. М. Пугачев [и др.] // Вестник Бел. гос. с.-х. акад. – 2017. – № 2. – С. 39–43.
17. Сорт Вима Ксима [Электронный ресурс] / Гос. комис. Рос. Федерации по испытанию и охране селекционных достижений. – М., 2018. – Режим доступа: <http://reestr.gossort.com/reestr/sort/9359381>. – Дата доступа : 20.03.2018.
18. Красный берег [Электронный ресурс] / Ин-т плодоводства. – Самохваловичи, 2018. – Режим доступа : <http://www.belsad.by/site/ru/catalog.html?func=detail&id=38>. – Дата доступа: 18.03.2018.
19. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / РАСХН, ВНИИСПК; под ред. Е. Н. Седова. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1995. – 502 с.
20. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
21. Изучение устойчивости плодовых, ягодных и декоративных культур к заболеваниям: метод. указ. / ВИР; сост. Т. М. Хохрякова [и др.]. – Л., 1972. – 122 с.
22. Возделывание земляники садовой: отраслевой регламент: типовые технологические процессы. – Введ. с 01.02.2010 // Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала: сборник отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси. – Минск, 2010. – С. 288–311.
23. Копылов, В. И. Земляника / В. И. Копылов. – Симферополь, 2007. – 368 с.

POLLY – THE NEW STRAWBERRY VARIETY OF BELARUSIAN BREEDING

R. M. PUHACHOV, I. G. PUHACHOVA, T. N. KAMEDZKO, M. V. SANDALOVA,
T. M. DRUHAKOVA, P. M. PUHACHOU

Summary

The evaluation results and main characteristics of the new strawberry variety Polly are presented. It was created during the joint breeding work of the Belarusian State Agricultural Academy and OOO Poliad. The variety was obtained as a result of free pollination of the Festivalnaya romashka. According to the competitive variety trial it is recommended for farm gardening cultivation in the Republic of Belarus since 2016.

The variety Polly is medium ripening, winter hardy, high yielder (up to 17 tons/ha). The average weight of berry is 11.4 g. The tasting assessment of fresh berries is 4.8 points. The variety is relatively resistant to leaf scorch, powdery mildew and wilting diseases, have a low degree of susceptibility to botrytis fruit rot. The cultivating profitability of the Polly variety was 182.7 % during the investigation period.

Keywords: strawberry, breeding, variety, evaluation, economically valuable traits, yield, resistance to diseases, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 18.05.2018

ОЦЕНКА АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

Н. В. КЛАКОЦКАЯ, Л. В. ФРОЛОВА, Д. Б. РАДКЕВИЧ, Ю. Г. КОНДРАТЁНОК

*Республиканское унитарное предприятие «Институт плодородства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by*

АННОТАЦИЯ

Впервые в условиях центральной зоны плодородства Беларуси проведено изучение сортов земляники садовой румынской селекции, в результате которого выделен сорт позднего срока созревания Real, характеризующийся высоким уровнем зимостойкости и засухоустойчивости, высокой продуктивностью (0,28 кг/куст), крупноплодностью (11,9 г), относительной устойчивостью к белой и бурой пятнистостям листьев. Ягоды усеченно-конической формы, красные, блестящие, привлекательные. Вкус ягод кисло-сладкий, с приятным ароматом. Интродуцированный генотип земляники садовой рекомендуется в качестве источника комплекса признаков адаптивности и товарных качеств ягод для дальнейшей селекции.

Ключевые слова: земляника, сорт, зимостойкость, урожайность, крупноплодность, засухоустойчивость, устойчивость к грибным заболеваниям, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Успешное решение задач по созданию новых отечественных сортов ягодных культур во многом определяется наличием разнообразного исходного материала, правильным подбором родительских пар, на основании знаний закономерностей наследования важнейших признаков [1–4]. В этой связи особое внимание уделяется поступлению новых сортов зарубежной селекции различного эколого-географического происхождения [4–10].

Анализируя приоритетные направления селекционных программ в мире, следует отметить, что основные усилия селекционеров в настоящее время направлены на создание высокоурожайных, крупноплодных сортов интенсивного типа, устойчивых к биотическим и абиотическим стрессам. Особое внимание уделяется качеству, внешнему виду плодов, пригодности их к заморозке и транспортировке [11–17].

Экономическая эффективность возделывания земляники садовой в Беларуси во многом определяется сортом, его адаптивным и продуктивным потенциалом. Нестабильность погодных условий, резкие перепады температуры в последние годы отрицательно сказываются на состоянии и продуктивности насаждений. Привлечение в скрещивания исходных форм с высоким уровнем адаптации к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам среды позволит получить высокопродуктивные, стабильно плодоносящие сорта земляники садовой.

РУП «Институт плодородства» активно участвует в международных программах по обмену и пополнению генофонда ягодных культур образцами различного географического происхождения. В рамках выполнения белорусско-румынского проекта БРФФИ № Б16РА-013 от 20 мая 2016 г. «Оценка генетических ресурсов и получение новых сортов земляники и других ягодных культур в целях снижения негативных последствий изменения климата» впервые в условиях центральной зоны плодородства Беларуси проведено изучение сортов земляники садовой румынской селекции. В результате многолетней селекционной работы в Институте плодородства Питешты (Румыния) было получено более 12 сортов земляники садовой, адаптированных к зональным климатическим условиям. Данные сорта румынской селекции отличаются высокой засухоустойчивостью и продуктивностью.

Целью настоящей работы являлось выявление адаптивных сортов земляники садовой, демонстрирующих стабильную устойчивость в изменяющихся условиях центральной зоны плодородства Беларуси, для активного использования их в селекционном процессе.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в отделе ягодных культур РУП «Институт плодородства» в 2016–2017 гг.

Объектами исследований являлись 2 сорта земляники садовой румынской селекции – Real и Premial. Для сравнения в качестве стандарта (st) использовали сорта, включенные в Государственный реестр сортов Республики Беларусь, Красный берег – среднего срока созревания белорусской селекции, Vicoda – позднего срока созревания немецкой селекции.

Схема посадки опыта – 2,40 × 0,25 м. Количество растений каждого образца – 25 шт. Почва участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, подстилаемая лессовидным суглинком. Уровень обеспеченности почвы элементами питания: гумус – 2,6 %, P₂O₅ – 220 мг/кг почвы, K₂O – 370 мг/кг почвы, pH – 5,6.

Погодные условия в зимний период 2015–2016 гг. отличались повышенным температурным режимом и недостаточным количеством осадков. В самый суровый период зимы, продолжавшийся 3 суток, в I декаде января 2016 г. минимальная температура воздуха была отмечена на уровне –20...–23 °С, при этом высота снежного покрова не превышала 9 см. Несмотря на сложившиеся относительно неблагоприятные условия перезимовки, не выявлено признаков повреждения вегетативных органов у всех без исключения изучаемых образцов.

Погодные условия в зимний период 2016–2017 гг. не способствовали благоприятной перезимовке земляники садовой. Температура воздуха на уровне почвы понижалась до –29 °С. Высота снежного покрова варьировала от 1 до 34 см. Весной 2017 г. в бесснежный период наблюдались 2 пика резкого понижения температуры воздуха: 19–20 апреля до –7,1 °С и 9–11 мая до –4,4 °С (на 8–9 °С ниже многолетней нормы), что негативно отразилось на дальнейшем развитии растений.

Изучение хозяйственно-биологических показателей проводили в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [18].

Оценку засухоустойчивости растений проводили в период вегетации по методу Г. Н. Еремеева. Данный метод основан на определении водоудерживающей способности листьев разных сортов и культур. Водоудерживающую способность листьев определяли периодическим взвешиванием их через один час десятикратно. Растения, листья которых за один и тот же промежуток времени теряют больше воды, являются менее засухоустойчивыми.

Статистическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного анализа с помощью программы Statistica 8.0 [19].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Критические условия зимы 2016–2017 гг. позволили дать объективную оценку сортам румынской селекции по признаку зимостойкости. У сорта румынской селекции среднего срока созревания Premial отмечена средняя степень подмерзания растений (2,0 балла), в то время как стандартный сорт среднего срока созревания Красный берег не имел зимних повреждений надземной части. Слабое подмерзание в пределах 1,0 балла отмечено у румынского сорта позднего срока созревания Real, который превосходил по этому показателю стандартный сорт Vicoda (2,0 балла).

В отдельные годы в Беларуси отмечаются весенние возвратные заморозки, которые повреждают цветки и тем самым снижают урожайность земляники. Наиболее чувствительными к отрицательным температурам органами цветка являются пестики, которые при воздействии на цветки температуры –3...–5 °С в течение 1–2 часов подмерзают и чернеют. При повреждении всех пестиков цветка он засыхает, не образуя завязи, а при сохранении какого-то количества неповрежденных пестиков плодоложе впоследствии разрастается под ними, образуя уродливую ягоду. Следует отметить, что разные сорта земляники по-разному реагируют на воздействие возвратных весенних заморозков.

Весна 2017 г. позволила оценить чувствительность сортов земляники к низким температурам в фазу выдвижения цветоносов и бутонизации в полевых условиях. В начале второй декады мая наблюдались ночные понижения температуры воздуха на уровне травостоя до –2 ... –4 °С. На момент наступления заморозков степень развития и высота цветоносов у растений земляники садо-

вой в зависимости от сортов была различной. У исследуемых сортов среднего срока созревания высота цветоносов достигала от 1 до 5 см. При этом у румынского сорта Premial бутоны, образовавшиеся на вышедших цветоносах, в значительной степени были повреждены заморозками, в то время как у сорта Красный берег (st) повреждения бутонов отмечено не было. У сортов позднего срока созревания Real и Vicoda (st) на момент заморозков цветоносы находились в стадии трогающейся в рост генеративной почки и, тем самым, избежали повреждения низкими температурами.

При оценке засухоустойчивости исследуемых сортов определяли водоудерживающую способность. По результатам 2016–2017 гг. потеря массы листьев изучаемых сортообразцов составила 18,1–24,6 % к первоначальному весу в зависимости от сорта. Максимальной водоудерживающей способностью и, следовательно, засухоустойчивостью характеризовался сорт Real (потеря влаги 18,4 %), который превысил по данному показателю стандартный сорт Vicoda (24,6 %).

Пораженность земляники садовой листовыми пятнистостями за период наблюдений не превышала 2,0 балла. Максимальную устойчивость наравне со стандартом Vicoda проявил сорт Real со степенью поражения 0–1,0 балла.

Биологическая и, как следствие, фактическая урожайность сортов земляники определяется значениями компонентов продуктивности и их сочетанием. Наиболее подробно были изучены: количество цветоносов на куст, количество ягод на цветонос, средняя масса ягоды, а также расчетный показатель продуктивности, выраженный в г/куст. По количеству цветоносов и количеству ягод на цветонос сорт Premial оказался достоверно ниже стандартного сорта Красный берег. Среди сортов позднего срока созревания сорт Real по количеству цветоносов на куст оказался на уровне стандартного сорта Vicoda, а по количеству ягод на куст достоверно превзошел его (рисунки 1, 2).

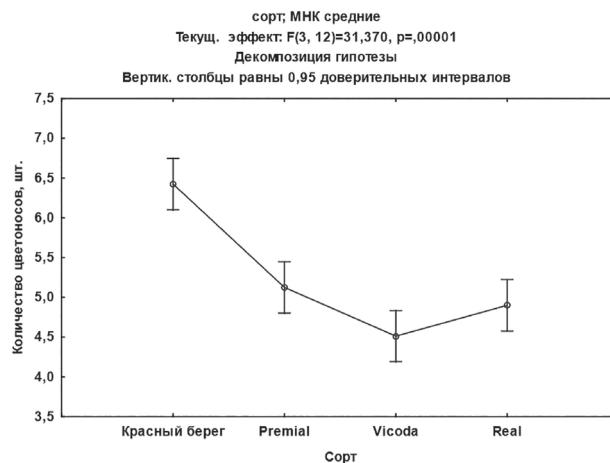


Рисунок 1 – Количество цветоносов сортов земляники садовой (2016–2017 гг.)

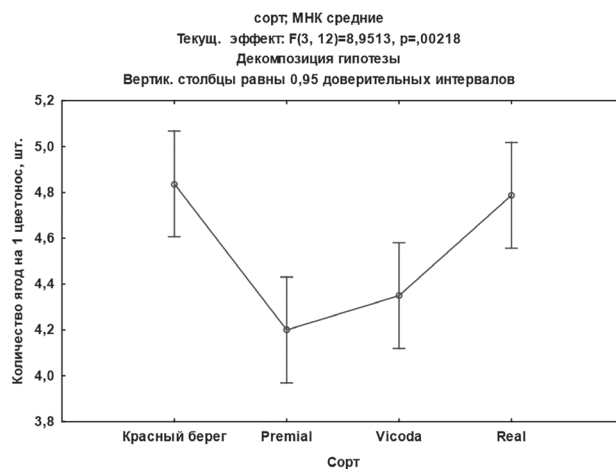


Рисунок 2 – Количество ягод на 1 цветоносе различных сортов земляники садовой (2016–2017 гг.)

Несмотря на то, что все сорта характеризовались крупными ягодами, у изучаемых сортов румынской селекции данный показатель был достоверно ниже, чем у стандартных (рисунок 3).

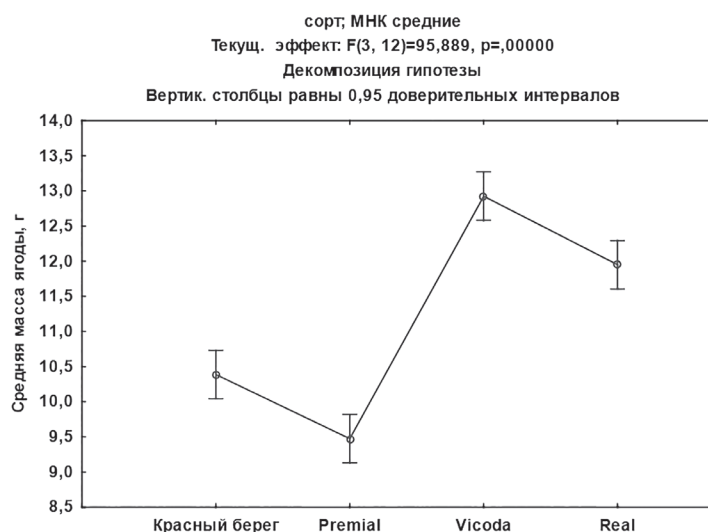


Рисунок 3 – Средняя масса ягоды различных сортов земляники садовой (2016–2017 гг.)

Среди сортов среднего срока созревания по продуктивности румынский сорт Premial существенно уступал стандарту (на 20,0 %). Между поздними сортами Vicoda (st) и Real существенных различий не выявлено (рисунок 4).

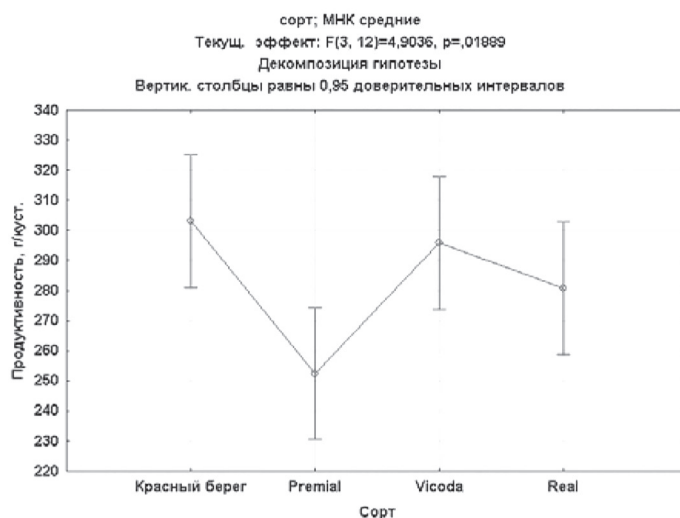


Рисунок 4 – Продуктивность различных сортов земляники садовой (2016–2017 гг.)

Согласно полученным экспериментальным данным, по комплексу показателей адаптивности (зимостойкость, засухоустойчивость, продуктивность, устойчивость к болезням) в условиях центральной зоны плодводства Беларуси выделен сорт земляники садовой румынской селекции Real.

Real (Premial × Brío) – сорт земляники садовой позднего срока созревания румынской селекции. Ягоды усеченно-конической формы, красные, блестящие, привлекательные. Вкус ягод кисло-сладкий, с ароматом.

ВЫВОДЫ

1. По результатам исследований в условиях центральной зоны плодводства Беларуси среди образцов земляники садовой румынской селекции по комплексу показателей адаптивности выделен сорт Real, характеризующийся высоким уровнем зимостойкости и засухоустойчивости,

высокой продуктивностью (0,28 кг/куст), крупноплодностью (11,9 г), относительной устойчивостью к белой и бурой пятнистостям листьев (0–1,0 балла). Интродуцированный генотип земляники садовой рекомендуется в качестве источника комплекса признаков адаптивности и товарных качеств ягод для дальнейшей селекции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Leaf morphology and anatomy in genus *Fragaria*: implications for resistances / K. Olbricht [et al.] // *Acta Horticulturae*. – 2014. – № 1049. – P. 269–274.
2. Study on the fertility and fruit quality of natural pentaploid strawberries native to China / H. P. Dai [et al.] // *Acta Horticulturae*. – 2014. – № 1049. – P. 281–288.
3. Debnath, S. C. Molecular markers and antioxidant activity in strawberry diversity analysis / S. C. Debnath // *Acta Horticulturae*. – 2014. – № 1049. – P. 311–316.
4. Dynamic changes of volatile esters during fruit development in *Fragaria x ananassa* and *F. vesca* / J. Dong [et al.] // *Acta Horticulturae*. – 2014. – № 1049. – P. 475–482.
5. Two new red-flowered strawberry cultivars 'Pink Beaty' and 'Pretty Beaty' / L. Xue [et al.] // *Acta Horticulturae*. – 2014. – № 1049. – P. 231–236.
6. 'Santaclara', a new strawberry cultivar developed by the Spanish public breeding program / C. Soria [et al.] // *Acta Horticulturae*. – 2014. – № 1049. – P. 249–252.
7. 'Elegance' and 'Vibrant', two new strawberry cultivars for programmed cropping in Northern Europe / D. W. Simpson [et al.] // *Acta Horticulturae*. – 2014. – № 1049. – P. 259–262.
8. New strawberry cultivars tested in Spain and South Italy / J. J. Medina [et al.] // *Acta Horticulturae*. – 2014. – № 1049. – P. 471–474.
9. Preventing tipburn on strawberry cultivar 'Clery' / P. Melis [et al.] // *Acta Horticulturae*. – 2014. – № 1049. – P. 483–488.
10. 'Ningyu', a new cultivar with high reducing sugar, ascorbic acid and antioxidant capacity / J. Wang [et al.] // *Acta Horticulturae*. – 2014. – № 1049. – P. 225–230.
11. Current status of strawberry production and research in China / Y. Zhang [et al.] // *Acta Horticulturae*. – 2014. – № 1049. – P. 67–71.
12. Current strawberry research at the university of Florida / V. M. Whitaker [et al.] // *Acta Horticulturae*. – 2014. – № 1049. – P. 161–166.
13. Simpson, D. W. Strawberry breeding and genetics research in North West Europe / D. W. Simpson // *Acta Horticulturae*. – 2014. – № 1049. – P. 107–112.
14. Hansabred – European strawberry breeding and research / K. Olbricht [et al.] // *Acta Horticulturae*. – 2014. – № 1049. – P. 237–240.
15. Maas, J. L. Strawberry diseases and pests – progress and problems / J. L. Maas // *Acta Horticulturae*. – 2014. – № 1049. – P. 133–142.
16. Morishita, M. The status of strawberry breeding and cultivation in Japan / M. Morishita // *Acta Horticulturae*. – 2014. – № 1049. – P. 125–132.
17. Strawberry breeding in Zhejiang of China research / G.H. Jiang [et al.] // *Acta Horticulturae*. – 2014. – № 1049. – P. 183–186.
18. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
19. Халафян, А. А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных / А. А. Халафян. – М.: Бином-пресс, 2008 г. – 512 с.

ASSESSMENT OF ADAPTATION POTENTIAL OF FOREIGN BREEDING STRAWBERRY VARIETIES IN THE CONDITIONS OF BELARUS

N. V. KLAJKOTSKAYA, L. V. FROLOVA, D. B. RADKEVICH, Y. G. KONDRATYONOK

Summary

The study Romanian breeding strawberry varieties was carried out for the first time in the conditions of the Central Fruit Growing Area of Belarus resulted in selection of late ripening Real variety characterized by a high level of winter hardiness and drought resistance, high productivity (0.28 kg/bush), large fruit (11.9 g), relative resistance to leaf spots. Berries are truncated-conical in shape, red, shiny, attractive. The berry taste is sweet and sour, with a pleasant aroma. The introduced strawberry genotype was recommended as a source of the trait complex of adaptability and berry commercial qualities for further breeding.

Keywords: strawberry, variety, winter hardiness, productivity, large-fruited, drought resistance, resistance to fungal diseases, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 21.05.2018

ОЦЕНКА АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДОВ КРЫЖОВНИКА В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

Т. М. АНДРУШКЕВИЧ, Ю. Г. КОНДРАТЁНОК, Д. Б. РАДКЕВИЧ, Л. В. ФРОЛОВА

*Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by*

АННОТАЦИЯ

Среди образцов белорусской популяции крыжовника выделены высокоадаптивные генотипы 01-4-16, 05-3-6, характеризующиеся зимостойкостью, засухоустойчивостью, высокой продуктивностью (0,9-1,1 кг/куст на 3-й год после посадки), массой ягоды 3,7–3,8 г и устойчивостью к мучнистой росе. Выделенные генотипы ягодных культур рекомендуются для использования в качестве источников комплекса признаков адаптивности и товарных качеств ягод в дальнейшей селекционной работе с целью формирования промышленного сортимента крыжовника в Беларуси.

Ключевые слова: крыжовник, селекция, гибриды, зимостойкость, засухоустойчивость, сферотекоустойчивость, продуктивность, масса ягоды, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

В Республике Беларусь с 1989 г. отмечаются значительные изменения климата, выражающиеся в повышении среднегодовой температуры воздуха, превышающей климатическую норму на 1,1 °С. Примечательно, что повышение температурного режима, по последним данным синоптиков, произошло практически в каждом месяце, за исключением ноября. Существенные изменения коснулись, прежде всего, параметров зимнего периода. Продолжительность периода со снежным покровом в Республике Беларусь сократилась на 10–15 дней, а глубина промерзания уменьшилась на 6–10 см [1]. Среднегодовые суммы осадков за последние десятилетия существенно не изменились, но наблюдается их значительное уменьшение в июне и сентябре. Таким образом, к негативным последствиям изменения климата можно отнести увеличение количества засух, особенно в южных районах, ослабление растений вследствие увеличения вероятности их повреждения от перепадов температур, вспышки численности вредителей и возбудителей болезней.

Ухудшение экологической ситуации и изменение погодных условий произрастания приводит к тому, что ягодные культуры стали более чувствительны к воздействию абиотических и биотических факторов среды. Культура крыжовника не является исключением. На базе коллекций и селекционных участков РУП «Институт плодоводства» осуществляется постоянный мониторинг устойчивости сортов и гибридов крыжовника к основным повреждающим факторам среды и фитопатогенам. Подбор образцов, демонстрирующих стабильную устойчивость в изменяющихся условиях среды, и активное использование их в селекционном процессе позволит получать новые экологически стабильные сорта, в наибольшей степени отвечающие сложившейся ситуации. Особую ценность представляют источники комплекса хозяйственно полезных признаков, особенно для крыжовника, у которого большинство признаков являются рецессивными и контролируются полигенами [2–4].

Целью работы являлось выделение новых исходных родительских форм крыжовника, обладающих высокой адаптационной способностью (зимостойкость, засухоустойчивость, устойчивость к грибным заболеваниям) и ценными хозяйственно-биологическими показателями (продуктивность, крупноплодность).

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2016–2017 гг. в условиях центральной зоны плодоводства на базе отдела ягодных культур РУП «Институт плодоводства» в аг. Самохваловичи Минского района. Объектами исследований являлись 12 образцов крыжовника белорусской популяции – гибриды

01-4-16, 05-1-51, 05-1-85, 05-1-103, 05-1-47, 05-3-6, 05-3-33, 05-3-39, 05-3-13, 05-3-14, 3-3-17, 05-1-114 (стандарт – сорт белорусской селекции Машека). Год посадки – 2014 г. Схема посадки – 3,0 × 0,7 м.

Годы исследований отличались разнообразием погодных условий. Зимние периоды отличались повышенным температурным режимом и недостаточным количеством осадков. Минимальная температура воздуха составила –23,7 °С (на уровне почвы до –29 °С), что не является критичным для крыжовника. Май и июнь 2016 г. характеризовались теплой погодой, но недостаточным количеством осадков, в то время как в июле (в период созревания ягод) осадки превысили норму. В 2017 г. во время цветения наблюдалась очень холодная погода, средний температурный фон оказался на 5–9 °С ниже нормы. Преобладанием холодной погоды и недостаточным увлажнением характеризовался также период завязывания и роста ягод.

Учеты и наблюдения по изучению хозяйственно полезных признаков (зимостойкость, продуктивность и масса ягоды) проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999 г.) [5].

Оценку засухоустойчивости растений проводили в период вегетации по методу Г. Н. Еремеева. Данный метод основан на определении водоудерживающей способности листьев разных сортов и культур. Водоудерживающую способность листьев определяли периодическим взвешиванием через каждый час в течение 10 часов. Растения, листья которых за один и тот же промежуток времени теряют больше воды, являются менее засухоустойчивыми.

Устойчивость сортов крыжовника к грибным болезням определяли по методике ВИР, используя 5-балльную шкалу с баллами поражения от 0 (поражение отсутствует (иммунитет)) до 4 баллов (поражение свыше 50 % органов или площади листа, поверхности побегов (высокая восприимчивость)) [6].

Сравнительную оценку сортов по степени поражения вегетативных органов проводили на основании расчетного показателя «интенсивность развития болезни» (R), который вычисляли по формуле: $R = \Sigma ab/N \times 4 \times 100$, где R – интенсивность развития болезни (%), Σab – сумма произведений числа растений на соответствующий им балл поражения, N – общее число учтенных растений, 4 – максимальный балл поражения.

По максимальному значению показателя развития болезни сорта и гибриды группировали на: высокоустойчивые (R = 0 %); устойчивые (R = 1–10 %); слабопоражаемые (R = 11–25 %); среднепоражаемые (R = 26–50 %); сильнопоражаемые (R = более 50 %).

Развитие болезни считали эпифитотийным в том случае, если поражение сильновосприимчивых сортов достигало 50 % и более.

Степень поражения ягод крыжовника мучнистой росой оценивали в процентах во время уборки урожая, считая количество пораженных ягод в пробе из 100 ягод с каждого куста и затем вычисляя среднее по сорту. Группировку сортов по степени поражения ягод осуществляли по той же шкале, что и группировку по интенсивности развития болезни на вегетативных органах.

Статистическая обработка результатов проведена методом двухфакторного дисперсионного анализа и кластерным методом с использованием программного обеспечения STATISTICA 6.0 [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Отсутствие в период проведения исследований критических для крыжовника отрицательных зимних температур воздуха (ниже –33 °С) не позволило в полной мере оценить зимостойкость изучаемых сортов образцов: признаков подмерзания вегетативных и генеративных органов отмечено не было.

Выявлены значительные различия между гибридами по водоудерживающей способности листьев. Потеря массы листьев в результате активной транспирации составила в среднем за 2 года 18,1–32,9 % к первоначальному весу. Наименьшей интенсивностью транспирации (потеря влаги менее 25 %), и, следовательно, более высокой засухоустойчивостью по сравнению с остальными образцами и стандартным сортом Машека характеризовались гибриды 05-3-13, 05-3-39, 05-3-114, 3-3-17, 01-4-16, 05-1-103 (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика сортообразцов крыжовника по признакам адаптивности (2016–2017 гг.)

Сорт, гибрид	Потеря влаги при транспирации, %	Интенсивность развития американской мучнистой росы, %		Интенсивность развития листовых пятнистостей, %	Масса ягоды, г	Продуктивность, кг/куст
		на побегах, листьях	на ягодах			
Машека (st)	29,6	6,9	3,3	75,0	3,19 d*	0,70 cd
01-4-16	24,5	0	0	60,0	3,8 f	0,80 cd
05-1-47	28,4	0	0	65,0	2,7 c	1,16 e
05-1-51	25,3	0	0	59,4	3,4 de	1,37 e
05-1-85	30,5	12,5	18,8	50,0	4,1 g	0,74 cd
05-1-103	24,8	0,25	0	100,0	2,4 b	0,42 ab
05-1-114	23,7	0	0	80,0	3,5 ef	0,53 abc
05-3-6	25,5	0	1,5	50,0	3,7 f	0,83 d
05-3-13	18,1	0	0	50,0	2,0 a	0,52 abc
05-3-14	29,6	0	0,3	62,5	2,8 c	0,59 bcd
05-3-33	27,7	0	0	100,0	3,4 de	0,38 ab
05-3-39	22,4	0	0	71,9	2,8 c	0,58 bcd
3-3-17	24,0	12,9	7,8	66,7	3,7 f	0,29 a

Примечание: * – различия между данными по сортам, обозначенными одинаковыми буквами, не существенны при $p = 0,05$ (в пределах каждого столбца).

В годы исследований, в связи с недостаточным количеством осадков и низким уровнем влажности воздуха в период формирования ягод и роста побегов (часто ниже 30 %), отмечен умеренный уровень развития американской мучнистой росы. У большинства изученных гибридов не отмечено признаков болезни. Незначительной степенью поражения вегетативных и генеративных органов (интенсивность развития болезни до 10 %) наравне со стандартным сортом Машека характеризовались сортообразцы 05-1-103, 05-3-6, 05-3-14. В слабой степени поражаются гибриды 3-3-17, 05-1-85.

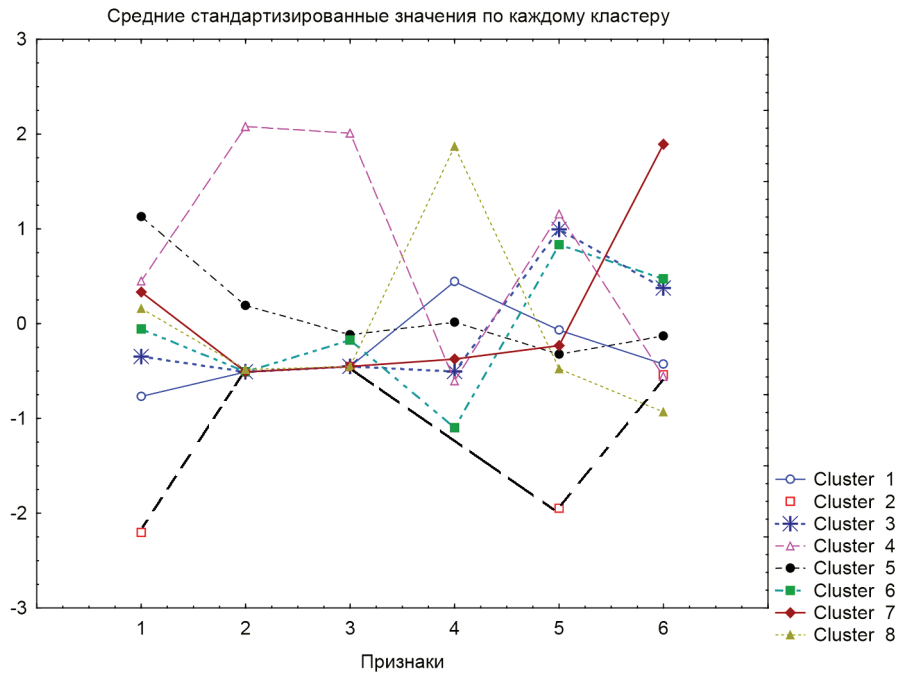
В отличие от мучнистой росы интенсивность развития листовых пятнистостей носила эпифитотийный характер и составила 50–100 %. Устойчивых к заболеванию гибридов не выявлено. Среди изучаемых образцов выделены среднепоражаемые гибриды крыжовника – 05-1-85, 05-3-6, 05-3-13 (развитие болезни не выше 50 %). У остальных сеянцев и стандартного сорта отмечена сильная степень развития болезни.

Засушливые условия в период исследований сказались на величине и качестве урожая. Масса ягоды в 2017 г. снизилась по сравнению с 2016 г. на 2,9–34,4 %, поэтому в среднем за 2 года она оказалась невысокой, на уровне 2,0–4,1 г. Достоверно превзошел по крупноплодности все остальные образцы гибрид 05-1-85. Массой ягоды более 3,5 г характеризовались гибриды 3-3-17, 05-3-6, 05-1-114, 01-4-16. Вышеперечисленные гибриды превзошли по данному показателю стандартный сорт Машека. Большинство сеянцев характеризовались средним размером ягоды (при этом масса ягоды гибридов 05-1-51, 05-3-33 оказалась на уровне стандарта) и лишь гибриды 05-3-13, 05-1-103 оказались мелкоплодными (масса ягоды менее 2,5 г).

Продуктивность изученных образцов крыжовника в годы исследований варьировала от 0,29 до 1,37 кг/куст. В 2017 г. у некоторых гибридов (05-3-14, 05-3-33 и 01-4-16) было отмечено снижение урожая на 11–38 % по сравнению с предыдущим годом.

По результатам двух лет исследований превзошли стандартный сорт Машека гибриды 05-1-47, 05-1-51 (1,16–1,37 кг/куст). Урожаем ягод на уровне контроля отличались образцы 01-4-16, 05-1-85, 05-1-114, 05-3-6, 05-3-13, 05-3-14, 05-3-39.

На основании полученных экспериментальных данных для выделения гибридов с комплексом ценных хозяйственно-биологических показателей (засухоустойчивость, устойчивость к болезням, продуктивность, масса ягоды) использовали метод кластерного анализа. Оптимальным уровнем всех изученных признаков характеризовались кластеры 3 и 6, включающие два гибрида крыжовника 01-4-16, 05-3-6, которые будут использованы в качестве исходного материала для дальнейшей селекции (рисунок, таблица 2).



Признаки: 1 – водоудерживающая способность; 2 – пораженность побегов и листьев сферотекой; 3 – пораженность ягод сферотекой; 4 – пораженность листовыми пятнистостями; 5 – масса ягоды; 6 – урожай с куста

Рисунок – Группировка генотипов по комплексу признаков с помощью кластерного анализа (2016–2017 гг.)

Таблица 2 – Распределение генотипов по кластерам

Кластер 1	05-1-114, 05-3-39
Кластер 2	05-3-13
Кластер 3	01-4-16
Кластер 4	05-1-85, 3-3-17
Кластер 5	Машека (st), 05-3-14
Кластер 6	05-3-6
Кластер 7	05-1-47, 05-1-51
Кластер 8	05-1-103, 05-3-33

ВЫВОДЫ

1. В результате оценки в полевых условиях адаптивных способностей и продуктивности 12 образцов крыжовника выделено 2 гибрида с комплексом изученных признаков.

Гибрид 01-4-16 (св. оп. сорта Белорусский красный) отличается зимостойкостью, засухоустойчивостью, устойчивостью к мучнистой росе, высокой продуктивностью (0,9 кг/куст на 3-й год после посадки). Ягоды выше среднего размера (масса ягоды – 3,8 г), овальной формы, неопушенные, темно-красного цвета, хороших вкусовых качеств.

Гибрид 05-3-6 (св. оп. гибрида 94-5-13) характеризуется зимостойкостью, засухоустойчивостью, относительной устойчивостью к мучнистой росе, средней степенью поражения листовыми пятнистостями, высокой продуктивностью (1,1 кг/куст на 3-й год после посадки). Ягоды выше среднего размера (масса ягоды – 3,7 г), удлиненно-овальной формы, неопушенные, темно-красного цвета, хороших вкусовых качеств.

2. Выделенный исходный материал рекомендуется для включения в гибридизацию в качестве родительских форм, что позволит:

- создать новый гибридный материал, сочетающий высокие адаптационные способности с ценными хозяйственно-биологическими признаками;
- значительно ускорить селекционный процесс по созданию промышленного сортимента крыжовника, наиболее приспособленного к изменяющимся условиям среды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агроклиматические ресурсы Республики Беларусь в условиях изменения климата: научно-прикладной справочник / Респ. гидрометеоролог. центр. – Минск, 2008. – Ч. 1–3. – 342 с.
2. Андрушкевич, Т. М. Устойчивость гибридного потомства крыжовника различного генетического происхождения к американской мучнистой росе / Т. М. Андрушкевич // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2013. – Т. 25. – С. 268–283.
3. Андрушкевич, Т. М. Характер наследования продуктивности в гибридном потомстве крыжовника / Т. М. Андрушкевич // Физиологические основы формирования продуктивности, устойчивости и качества продукции в современном садоводстве: матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию со дня рождения А. С. Овсянникова, Мичуринск, 13–17 мая 2013 г. / ГНУ Всерос. науч.-исслед. ин-т садоводства им. И. В. Мичурина Россельхозакадемии; редкол.: Ю. В. Трунов (гл. ред.) [и др.]. – Мичуринск, 2013. – С. 23–32.
4. Андрушкевич, Т. М. Оценка эффективности селекционного процесса на совмещение комплекса признаков в потомстве крыжовника различного генетического происхождения / Т. М. Андрушкевич // Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс]. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2015. – № 31 (01). – Режим доступа: <http://journal.kubansad.ru/pdf/15/01/01.pdf>. – Дата доступа: 15.01.2015.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИ СПК; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
6. Изучение устойчивости плодовых, ягодных и декоративных культур к заболеваниям: метод. указ. / ВИР; сост. Т. М. Хохрякова [и др.]. – Л., 1972. – С. 70–94.
7. Халафян, А. А. Statistics 6. Математическая статистика с элементами теории вероятностей: учебник / А. А. Халафян. – М.: Бином. – 562 с.

PERSPECTIVE GOOSEBERRY HYBRIDS ADAPTATIONAL POTENCY ASSESSMENT IN BELARUS

T. M. ANDRUSHKEVICH, YU. G. KONDRATYENOK, D. B. RADKEVICH, L. V. FRALOVA

Summary

Within the Belarusian population of gooseberry, we identified highly adaptive genotypes 01-4-16, 05-3-6, characterized by winter hardiness, drought resistance, high productivity (0.9–1.1 kg/bush for the 3rd year after planting), berry weight in 3.7–3.8 g and resistance to powdery mildew. The selected genotypes of small fruit crops are recommended as sources of the complex of signs of adaptability and commodity qualities of the berries in further breeding work in order to form an industrial assortment of gooseberry in Belarus.

Keywords: gooseberry, breeding, hybrids, winter hardiness, drought resistance, powdery mildew resistance, yield efficiency, berry weight, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 05.04.2018

**ВОЗМОЖНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИРУСА
КУСТИСТОЙ КАРЛИКОВОСТИ МАЛИНЫ (RBDV)
У РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ МАЛИНЫ В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*
МЕТОДОМ DAS-ELISA ТЕСТА**

Е. В. КОЛБАНОВА, Т. Н. БОЖИДАЙ

*Республиканское унитарное предприятие «Институт плодородства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: kolbanova@tut.by*

АННОТАЦИЯ

В ходе исследований установлено, что вирус кустистой карликовости малины (RBDV) можно диагностировать у растений-регенерантов малины в культуре *in vitro* методом DAS-ELISA теста, не получая ложноотрицательный результат. Из 14 растений 5 клонов малины сорта Heritage, адаптированных *ex vitro*, вирус RBDV был диагностирован у растения одного клона как на стадии *in vitro*, так и на стадии адаптации через 1,5 и 5,5 месяцев после высадки в нестерильные условия. Тестирование оставшихся 54 клонов в культуре *in vitro* выявило еще 17 клонов малины, зараженных вирусом RBDV, что позволило исключить их из процесса микроразмножения. У зараженных образцов оптическая плотность превышала оптическую плотность отрицательного контроля в 18–28 раз.

Ключевые слова: RBDV, DAS-ELISA тест, *in vitro*, малина, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Вирус кустистой карликовости малины (*Raspberry bushy dwarf virus*, RBDV) является одним из наиболее распространенных вирусных заболеваний малины. Также вирус обнаруживался в ряде других видов, относящихся к роду *Rubus* L. [1–3]. Вирус распространен повсеместно [4] и был выявлен на территории Беларуси [5].

У восприимчивых сортов малины вирус вызывает заболевание, характеризующееся пожелтением областей между жилками листьев. Эти области могут сливаться с образованием колец или линейных рисунков, может наблюдаться и полное пожелтение листа. Часто вирус бессимптомен на растениях рода *Rubus* L. В смешанных инфекциях вирусов, переносимых тлями, у малины отмечается уменьшение жизнеспособности, а у некоторых сортов – измельчение и рассыпание ягод. При этом количество ягод, как правило, не уменьшается, а урожайность снижается до 50 % и более за счет уменьшения веса ягоды и количества костянок в ней [6].

В соответствии с нормативными документами Европейской и Средиземноморской организации по защите растений (EPPO) RBDV подлежит контролю и не допускается при производстве сертифицированного посадочного материала растений рода *Rubus* L. [7].

Для диагностики RBDV наиболее простым и быстрым методом является использование иммуноферментного анализа [6, 7], также разработаны такие методы, как RT-PCR (полимеразная цепная реакция с обратной транскрипцией) [8], IC-RT-PCR (полимеразная цепная реакция с обратной транскрипцией и адсорбцией РНК вируса с помощью антител) [9, 10], RFLP (анализ полиморфизма длины рестрикционных фрагментов) [11].

Ряд исследователей для диагностики вирусных патогенов методом иммуноферментного анализа с целью непрерывного фитосанитарного контроля [12, 13], а в некоторых случаях и увеличения чувствительности метода [14], рекомендуют использовать растения-регенеранты *in vitro*. Для RBDV данного рода исследования не проводились.

Цель исследования – установить возможность определения вируса кустистой карликовости малины у растений-регенерантов малины в культуре *in vitro* методом DAS-ELISA теста.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2016–2018 гг. в отделе биотехнологии РУП «Институт плодородства». Объект исследований: малина ремонтантная сорта Heritage.

В 2016 г. в культуру *in vitro* были введены крупные экспланты (точка роста 1–2 мм) из почек однолетних побегов малины, находящихся в состоянии покоя (октябрь – ноябрь). Маточные растения, побеги которых использовались для введения, предварительно не тестировались на наличие вируса кустистой карликовости малины (RBDV). На 1-м пассаже было получено 113 клонов. После стабилизации культуры, на 3-м пассаже сохранилось 59 клонов.

Растения-регенеранты *in vitro* (8-й пассаж) и адаптированные *ex vitro* растения-регенеранты малины ремонтантной сорта Heritage тестировали на наличие RBDV DAS-ELISA тестом с применением реактивов фирмы Bioreba (Франция).

Специфические антитела разводили в покровном буфере в соотношении 1:1000 и вносили их в лунки микроплат по 200 мкл, которые затем инкубировали 4 часа при 30 °С. После этого проводили трехкратную промывку промывающим буфером при помощи вошера PW 40 (Bio-Rad, США).

Гомогенизацию растительного материала проводили в индивидуальном пластиковом пакете с добавлением экстрагирующего буфера в соотношении 1:10. В лунки микроплат вносили экстракт каждого тестируемого образца (по 200 мкл) и инкубировали при температуре +4 °С в течение ночи. После этого осуществляли трехкратную промывку с помощью вошера.

Разведенные в конъюгирующем буфере конъюгирующие антитела в соотношении 1:1000 вносили в лунки микроплат по 200 мкл и инкубировали 5 часа при 30 °С, затем проводили трехкратную промывку.

Р-нитрофенилфосфат, растворенный в субстратном буфере, вносили в лунки микроплат и инкубировали при комнатной температуре в темноте в течение часа.

Регистрация результатов велась на автоматическом ридере Mark™ Microplate Reader (Bio-Rad, США) при длине волны 405 нм. Сравнивали показатели оптической плотности анализируемых образцов (Ао) с показателями оптической плотности отрицательного контроля (Ак). Положительными считали образцы, значение оптической плотности у которых превышало среднюю оптическую плотность отрицательного контроля больше чем в 2 раза. Повторность анализа каждого образца двукратная. Для каждой отдельной микроплат был положительный и отрицательный контроли.

Растения-регенеранты *in vitro* и адаптированные *ex vitro* растения-регенеранты малины находились в следующих условиях: освещение (лампы NARVALT, 36 W) 2,5–3 тыс. люкс, температура +22...+24 °С, фотопериод 16/8 часов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Вирус кустистой карликовости малины является широко распространенным в насаждениях малины как летней, так и ремонтантной, при этом наносит значимый экономический ущерб, снижая урожайность и качество ягод малины. Поэтому введение в культуру *in vitro* сортов малины требует предварительного тестирования на этот вирус побегов малины, с которых собираются брать экспланты для введения. Это позволит избежать дальнейшего размножения в культуре *in vitro* и адаптации *ex vitro* растений-регенерантов, а также посадки в полевые условия растений малины, зараженных вирусом RBDV.

Наши исследования были направлены на выяснение возможности тестирования растений малины на наличие/отсутствие вируса RBDV на стадии размножения *in vitro*, если предварительное тестирование не было проведено в силу каких-то причин (например, упущены сроки оптимального тестирования в полевых условиях, необходимость введения в культуру эксплантов с единичных черенков, полученных в результате научного обмена между научно-исследовательскими институтами и т. д.).

Исследования показали, что вирус RBDV можно диагностировать у растений-регенерантов малины в культуре *in vitro* методом DAS-ELISA теста, не получая ложноотрицательный результат. Поскольку растения малины сорта Heritage оказались трудно размножаемыми в культуре *in vitro*, микропобеги, готовые к укоренению (т. е. высотой более 2 см), были получены только к 7-му пассажу. Количество адаптированных *ex vitro* растений составило 14 штук пяти клонов № 1,

4, 26, 50, 58. При тестировании этих адаптированных растений через 1,5 месяца после высадки в нестерильные условия вирус RBDV был выявлен у одного растения (клон № 50). Повторное тестирование этих же растений через 5,5 месяцев после высадки в нестерильные условия подтвердило наличие вируса только у растения клона № 50. Тестирование растений-регенерантов *in vitro* этих же клонов на 8-м пассаже также показало наличие вируса RBDV у клона № 50. При этом следует отметить, что оптическая плотность тестируемого образца (клон № 50) как в культуре *in vitro*, так и на стадии адаптации (через 1,5 и 5,5 месяцев) превышала оптическую плотность отрицательного контроля более чем в 27 раз (таблица 1).

Таблица 1 – Значения оптической плотности, полученные в результате тестирования образцов малины сорта Heritage методом иммуноферментного анализа (DAS-ELISA тест)

Клон	Растения-регенеранты <i>in vitro</i> (8-й пассаж)			Адаптированные растения					
				1,5 месяца			5,5 месяцев		
	Ао	Ак	Ао/Ак	Ао	Ак	Ао/Ак	Ао	Ак	Ао/Ак
1	0,126	0,124	1,016	0,116	0,124	0,935	0,117	0,120	0,975
1	0,124	0,124	1,000	0,118	0,124	0,952	0,119	0,120	0,992
1	0,122	0,124	0,984	0,115	0,124	0,927	0,118	0,120	0,983
4	0,122	0,124	0,984	0,116	0,124	0,935	0,115	0,120	0,958
26	0,116	0,124	0,935	0,114	0,124	0,919	0,120	0,120	1,000
26	0,115	0,124	0,927	0,115	0,124	0,927	0,114	0,120	0,950
26	0,114	0,124	0,919	0,114	0,124	0,919	0,115	0,120	0,958
26	0,116	0,124	0,935	0,115	0,124	0,927	0,117	0,120	0,975
50	3,480	0,124	28,065	3,488	0,124	28,129	3,266	0,118	27,678
58	0,119	0,124	0,960	0,116	0,124	0,935	0,122	0,118	1,034
58	0,117	0,124	0,944	0,114	0,124	0,919	0,118	0,118	1,000
58	0,118	0,124	0,952	0,113	0,124	0,911	0,120	0,120	1,000
58	0,119	0,124	0,960	0,117	0,124	0,944	0,119	0,120	0,992
58	0,116	0,124	0,935	0,125	0,124	1,008	0,113	0,120	0,942

Далее были протестированы оставшиеся 54 клона растений-регенерантов *in vitro*, чтобы исключить зараженные вирусом RBDV растения малины из процесса микроразмножения и не допустить их к стадии адаптации *ex vitro*. Из 54 клонов зараженными оказались 17 клонов, при этом их оптическая плотность превышала оптическую плотность отрицательного контроля в 18–28 раз (таблица 2).

Таблица 2 – Значения оптической плотности, полученные в результате тестирования образцов растений-регенерантов *in vitro* малины сорта Heritage методом иммуноферментного анализа (DAS-ELISA тест)

Клон	Растения-регенеранты <i>in vitro</i> (8-й пассаж)		
	Ао	Ак	Ао/Ак
3	3,500	0,124	28,226
6	0,118	0,124	0,952
7	0,123	0,124	0,992
8	3,421	0,124	27,589
11	3,500	0,124	28,226
12	0,119	0,124	0,960
13	3,474	0,124	28,016
14	0,120	0,124	0,968
15	0,114	0,124	0,919
17	3,496	0,124	28,194
19	0,115	0,124	0,927
21	3,500	0,124	28,226
23	0,116	0,124	0,935

Клон	Растения-регенеранты <i>in vitro</i> (8-й пассаж)		
	Ао	Ак	Ао/Ак
24	0,116	0,124	0,935
29	0,119	0,124	0,960
30	3,436	0,124	27,710
35	2,976	0,124	24,000
36	0,120	0,124	0,968
38	0,121	0,124	0,976
39	0,116	0,124	0,935
41	0,113	0,124	0,911
43	0,113	0,124	0,911
44	0,115	0,124	0,927
46	0,131	0,132	0,992
47	2,990	0,124	24,113
48	3,500	0,124	28,226
51	0,118	0,124	0,952
52	0,115	0,124	0,927
60	0,111	0,124	0,895
61	2,446	0,132	18,530
62	3,143	0,124	25,347
63	2,703	0,132	20,477
65	0,130	0,132	0,985
66	0,130	0,132	0,985
72	2,600	0,132	19,697
74	0,124	0,132	0,939
75	0,123	0,132	0,932
80	0,125	0,132	0,947
81	0,124	0,132	0,939
82	0,126	0,132	0,955
86	0,125	0,132	0,947
89	0,124	0,132	0,939
90	0,126	0,132	0,955
91	2,430	0,132	18,409
92	0,125	0,132	0,947
93	2,459	0,132	18,629
95	0,128	0,132	0,970
96	0,125	0,132	0,947
98	0,123	0,132	0,932
99	0,123	0,132	0,932
108	0,123	0,132	0,932
109	0,121	0,132	0,917
112	0,122	0,132	0,924
113	2,572	0,132	19,485

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что вирус RBDV можно диагностировать у растений-регенерантов малины в культуре *in vitro* методом DAS-ELISA теста, не получая ложноотрицательный результат. Из 14 растений 5 клонов малины сорта Heritage, адаптированных *ex vitro*, вирус RBDV был диагностирован у растения одного клона как на стадии *in vitro*, так и на стадии адаптации через 1,5 и 5,5 месяцев после высадки в нестерильные условия. Тестирование оставшихся 54 клонов в культуре

in vitro выявило еще 17 клонов малины, зараженных вирусом RBDV, что позволило исключить зараженные вирусом RBDV клоны растений малины из процесса микроразмножения и не допустить их к стадии адаптации *ex vitro*. У зараженных образцов оптическая плотность превышала оптическую плотность отрицательного контроля в 18–28 раз.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Occurrence and distribution of Raspberry bushy dwarf virus in commercial plantations in England and Wales / D. J. Barbara [et al.] // Plant Pathology. – 2001. – Vol. 50. – P. 747–754.
2. New host for Raspberry bushy dwarf virus: arctic bramble (*Rubus arcticus*) / H. Kokko [et al.] // Europe Journal of Plant Pathology. – 1996. – Vol. 102, № 7. – P. 713–717.
3. Strik, B. Impact of Raspberry bushy dwarf virus on ‘Marion’ blackberry / B. Strik, R. R. Martin // Plant Disease. – 2003. – Vol. 87, № 3. – P. 294–296.
4. Converse, R. H. Diseases caused by virus and virus-like agents / R. H. Converse // Compendium of raspberry and blackberry diseases and insects / M. A. Ellis [et al.]. – St. Paul, 1991. – P. 42–58.
5. Волосевич, Н. Н. Оздоровление и размножение сортов малины на основе фитосанитарного мониторинга вирусов и культуры тканей *in vitro*: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.01.06 / Н. Н. Волосевич; Ин-т генетики и цитологии НАН Беларуси. – Минск, 2011. – 21 с.
6. Кухарчик, Н. В. Вирусные и фитоплазменные болезни плодовых и ягодных культур в Беларуси / Н. В. Кухарчик. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 209 с.
7. Certification scheme for *Rubus*. EPPO Standards PM 4/10 (2) // Bulletin OEPP/EPPO. – 2009. – Vol. 39. – P. 271–277.
8. Волосевич, Н. Н. Диагностика вируса кустистой карликовости малины (RBDV) методом RT-PCR / Н. Н. Волосевич, Н. В. Кухарчик // Земляробства і ахова раслін. – 2010. – № 6. – С. 4–6.
9. Kokko, H. I. Single-step immunocapture RT-PCR in the detection of Raspberry Bushy Dwarf Virus / H. I. Kokko, M. Kivineva, S. O. Karenlampi // Biotechniques. – 1996. – Vol. 20, № 5. – P. 842–846.
10. Методика диагностики основных вирусных инфекций плодовых и ягодных культур / Н. В. Кухарчик [и др.]. – Минск: А. Н. Варакин, 2015. – 32 с.
11. Rapid differentiation of closely related isolates of two plant viruses by polymerase chain reaction and restriction fragment length polymorphism analysis / D. J. Barbara [et al.] // Journal of Virological Methods. – 1995. – Vol. 55. – P. 121–131.
12. Detection of the phytosanitary status of stone fruit cultivars under *in vitro* conditions in Hungary / I. Balla [et al.] // Plant Protection Science. – 2002. – Vol. 38 (Special Issue 2). – P. 271–274.
13. Detection of important plant viruses in *in vitro* regenerated potato plants by double antibody sandwich method of ELISA / S.A. Khan [et al.] // Plant Tissue Culture. – 2003. – Vol. 13. – P. 21–29.
14. Enzyme-linked immunosorbent assay testing of shoots grown *in vitro* and the use of immunocapture-reverse transcription-polymerase chain reaction improve the detection of Prunus necrotic ringspot virus in rose / B. Moury [et al.] // Phytopathology. – 2000. – Vol. 90, № 5. – P. 522–528.

THE POSSIBILITY OF DETECTION OF RASPBERRY BUSHY DWARF VIRUS (RBDV) IN MICROSHOOTS OF RASPBERRY PLANTS IN CULTURE *IN VITRO* BY DAS-ELISA

E. V. KOLBANOVA, T. N. BOZHIDAY

Sammury

It was established that *Raspberry bushy dwarf virus* (RBDV) can be detected in *in vitro*-derived shoots of raspberry by DAS-ELISA test (without a false negative results). RBDV was detected in one clone of raspberry cv. Heritage (out of 14 plants 5 clones) both in the *in vitro* and adaptation stages (at 1.5 and 5.5 months after planted in non-sterile conditions). In addition, seventeen clones (out of other 54 clones) of raspberry plants (*in vitro* shoots) were found infected with RBDV. This made it possible to exclude virus-infected clones of raspberry plants from the micropropagation process. The optical density of samples with RBDV exceeded the optical density of the negative control by 18–28 times.

Keywords: RBDV, DAS-ELISA, *in vitro*, raspberry, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 28.03.2018

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ УБОРКИ УРОЖАЯ СОРТОВ МАЛИНЫ РЕМОНТАНТНОЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

О. В. ЕМЕЛЬЯНОВА, Т. М. АНДРУШКЕВИЧ, Л. Г. ЗЕЛЕЗНЯК

*Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by*

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты производственного испытания пригодности районированных и перспективных сортов малины ремонтантной к механизированной уборке урожая. Сорта малины ремонтантной Polka, Геракл, Зева Хербстернт обладают комплексом признаков, определяющих пригодность к механизированной уборке урожая: компактный габитус куста, высота – 165–173 см, диаметр побегов – в пределах 14–15 мм, ширина плодовой полосы ряда – в пределах 37–40 см, полнота съема зрелых ягод при уборке полурядным комбайном «Jarek-5» – 59,5–65,1 %, механическое повреждение побегов – не более 22 %, урожайность – 6,9–10,4 т/га. Вследствие этого сорта пригодны для промышленного возделывания с механизированной уборкой урожая в условиях центральной зоны плодоводства Республики Беларусь.

Возделывание сортов Polka и Геракл с механизированным сбором урожая высокорентабельно как на малых (5–10 га), так и на больших площадях (15–30 га) – уровень рентабельности – 135,9–156,2 % и 146,3–166,8 % соответственно. Выращивание поздносозревающего сорта Зева Хербстернт целесообразно на площади не менее 15 га при уровне рентабельности 88,4–95,6 %.

Ключевые слова: малина ремонтантная, механизированная уборка, морфометрические параметры куста, урожайность, полнота съема ягод, потери ягод, механическое повреждение побегов, экономическая эффективность механизированной и ручной уборки урожая, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

С увеличением площади насаждений малина ремонтантная в настоящее время приобретает статус самостоятельной промышленной культуры. В связи с этим возникает необходимость пополнения существующего сортимента сортами промышленного назначения [1, 2].

Районированный сортимент малины ремонтантной пока еще не может в полной мере удовлетворить запросы производителей ягодной продукции в сортах, пригодных для выращивания с применением ягодоуборочной техники. Вывод о пригодности вновь созданных сортов к механизированной уборке делается в основном на основании оценки лимитирующих признаков куста, в соответствии с требованиями ягодоуборочной техники [3], без производственной проверки с непосредственным использованием комбайна. При этом не учитываются такие важные показатели, влияющие на рентабельность производства, как полнота съема урожая и степень повреждения побегов. Данных по изучению пригодности сортов к механизированной уборке урожая с использованием комбайна крайне мало [4–6], что послужило основанием проведения настоящих исследований.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В 2016 г. в отделе ягодных культур РУП «Институт плодоводства» было проведено производственное испытание пригодности районированных (Бабье лето, Геракл, Зева Хербстернт, Херитидж) и перспективных сортов (Polka) малины ремонтантной к механизированной уборке урожая.

Исследования проводили в производственных насаждениях 2012 г. посадки. Площадь производственного участка – 2,8 га, схема посадки – 3,5 × 0,5 м. Съем урожая первых двух сборов проводили вручную для использования продукции на десерт. Последующие сборы (третий–пятый) в период плодоношения производили механизировано полурядным комбайном «Jarek-5» (производство фирмы «Jagoda», Польша). Сборы проводили через 4–5 дней.

При расчете экономической эффективности возделывания сортов малины ремонтантной с механизированной уборкой урожая учитывали затраты на амортизацию и обслуживание комбайна. Капитальные вложения на закладку насаждений и возделывание до вступления в плодоношение с механизированной и ручной уборкой взяты из «Организационно-технологических нормативов возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала» с приведением к ценам сентября 2017 г. [7].

Валовой сбор продукции малины при механизированной уборке учитывали с допуском 5 % содержания зеленых ягод в собранной партии согласно СТБ 393-93 «Малина свежая. Требования при заготовках, поставках и реализации» [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Все изученные сорта соответствовали показателям модельного сорта по морфометрическим параметрам куста (габитус куста, диаметр побегов, ширина плодовой полосы), что говорит об их пригодности к механизированной уборке урожая (таблица 1).

Таблица 1 – Признаки, определяющие пригодность к механизированной уборке урожая сортов малины ремонтантной (2016 г.)

Сорт	Высота куста, см	Габитус куста, балл	Диаметр побегов у основания, мм	Ширина плодовой полосы, см
Модельный сорт	150–180	≥ 2,0	≤ 20,0	35–40
Бабье лето	160,0	2,0	15,0	35,0
Геракл	165,0	4,0	14,0	37,0
Зева Хербстернт	173,0	3,0	14,0	40,0
Херитидж	165,0	5,0	16,0	40,0
Polka	170,0	4,0	15,0	38,0

Производственное испытание с использованием комбайна позволило оценить правильность отбора сортов по параметрам куста и дополнить характеристику изучаемых сортов по таким критериям пригодности сортов к механизированному сбору, как полнота съема ягод, их потери и механическое повреждение побегов при работе комбайна.

Урожайность исследуемых сортов на производственном участке находилась в пределах 5,3–10,4 т/га. Несмотря на соответствие параметров куста изученных сортов показателям модели «идеального» сорта, отмечены значительные отличия между сортами по полноте сбора зрелых ягод. Наибольшая полнота сбора отмечена у сортов Зева Хербстернт, Геракл и Polka – 59,5–65,1 %. У сортов Херитидж и Бабье лето этот показатель составил 44,3 и 55,1 % соответственно (таблица 2).

Таблица 2 – Пригодность районированных и перспективных сортов малины ремонтантной к механизированной уборке с использованием полурядного комбайна «Jarek-5» при производственном испытании (2016 г.)

Сорт	Урожайность, т/га	Полнота сбора зрелых ягод, %	Потери		Механическое повреждение побегов, %
			ягоды, сорванные зелеными, %	ягоды осыпавшиеся, %	
Бабье лето	5,3	55,1	37,1	7,8	25,6
Геракл	10,4	62,2	32,4	5,4	21,0
Зева Хербстернт	6,9	59,5	38,1	2,4	19,0
Херитидж	9,4	44,3	53,2	2,5	31,0
Polka	9,4	65,1	31,8	3,1	22,0

Уборка комбайном, помимо сбора зрелых ягод, приводила к отрыву значительного количества зеленых ягод у всех сортов малины (31,8–53,2 %). Наличие зеленых ягод свидетельствует о потере потенциального урожая. Больше всего зеленых ягод в объеме собранной продукции отмечено у сорта Херитидж. Меньше всего потерь было у сортов Геракл и Polka. У сорта Геракл потери урожая были связаны, в основном, с осыпанием зрелых ягод во время прохода комбайна (5,4 %). Наибольшим количеством осыпавшихся ягод характеризовался сорт Бабье лето – 7,8 %.

Таблица 3 – Показатели сравнительной эффективности механизированной и ручной уборки урожая промышленных насаждений малины ремонтантного сорта Бабье лето

Показатель	Бабье лето					
	5	10	15	20	25	30
Показатель						
Площадь насаждений, га						
<i>Показатели эффективности механизированного сбора</i>						
Капитальные вложения на закладку насаждений и возделывание до вступления в плодоношение, тыс. руб	36 190	72 381	108 571	144 762	180 952	217 143
Урожай (валовой сбор), т	26,2844	52,571	78,857	105,143	131,429	157,714
Необходимое количество комбайнов (полурядных типа Jarek-5) для уборки данной площади насаждений, шт.	1	2	2	3	3	4
Количество дней механической уборки, дни	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Товарная продукция (с допуском 5 %), %	60,1	60,1	60,1	60,1	60,1	60,1
Товарная продукция с учетом сортности, т	15,8	31,6	47,4	63,2	79,0	94,8
Стоимость валовой продукции, всего, тыс. руб	70 272,7	140 551,3	210 828,3	281 105,3	351 382,3	421 656,6
Себестоимость валовой продукции, в т. ч. затраты на амортизацию, ремонт и переборку, в т. ч.:	50 270,6	100 542,1	137 013,4	187 284,6	237 555,9	274 026,7
прибыль, тыс. руб.	20 002,1	40 009,2	73 814,9	93 820,7	113 826,4	147 629,9
рентабельность, %	39,8	39,8	53,9	50,1	47,9	53,9
Окупаемость капиталовложений, товарных плодоношений	1,81	1,81	1,47	1,54	1,59	1,47
Период окупаемости комбайна, лет	3,45	3,45	1,87	2,21	2,42	1,87
Трудовые затраты на уборку (1, 2-й сборы вручную) и переборку, чел.-час	2 891	5 783	8 674	11 566	14 457	17 349
<i>Показатели эффективности ручного сбора</i>						
Капитальные вложения на закладку насаждений и возделывание до вступления в плодоношение, тыс. руб.	36 190	72 380	108 571	144 761	180 952	217 142
Урожай (валовой сбор), т	26,2844	52,571	78,857	105,143	131,429	157,714
Товарная продукция, %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Стоимость валовой продукции, тыс. руб.	110 394,5	220 798,2	331 199,4	441 600,6	552 001,8	662 398,8
Себестоимость валовой продукции, тыс. руб.	55 307,3	110 617,1	165 926,2	221 235,3	276 544,5	331 852,4
Прибыль, тыс. руб.	55 087,2	110 181,1	165 271,2	220 365,3	275 457,3	330 546,4
Рентабельность, %	99,6	99,6	99,6	99,6	99,6	99,6
Окупаемость капиталовложений, товарных плодоношений	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Трудовые затраты на уборку, чел.-час	6 571	13 143	19 714	26 286	32 857	39 429
<i>Показатели сравнительной эффективности механизированной уборки и ручного сбора</i>						
Рентабельность производства в сравнении, коэффициент	0,40	0,40	0,54	0,50	0,48	0,54
Окупаемость капитальных вложений в сравнении, коэффициент	2,75	2,75	2,24	2,35	2,42	2,24

Таблица 4 – Показатели сравнительной эффективности механизированной и ручной уборки урожая промышленных насаждений малины ремонтантной сорта Герракл

Показатель	Геракл					
	5	10	15	20	25	30
Показатели эффективности механизированного сбора						
Капитальные вложения на закладку насаждений и возделывание до вступления в плодоношение, тыс. руб	36 190	72 381	108 571	144 762	180 952	217 145
Урожай (валовой сбор), т	51,9974	104	156	208	260	312
Необходимое количество комбайнов (полурадных типа Jatek-5) для уборки данной площади насаждений, шт.	1	2	2	3	3	4
Количество дней механической уборки, дни	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Товарная продукция (с допуском 5 %), %	67,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,2
Товарная продукция с учетом сортности, т	34,9	69,9	104,8	139,8	174,7	209,7
Стоимость валовой продукции, всего, тыс. руб	147 700,9	295 416,6	443 124,9	590 833,2	738 541,4	886 249,7
Себестоимость валовой продукции, в т. ч. затраты на амортизацию, ремонт и переборку, в т. ч.:	59 961,1	119 924,2	166 086,2	226 048,3	286 010,4	332 172,5
прибыль, тыс. руб.	87 739,8	175 492,4	277 038,6	364 784,9	452 531,1	554 077,3
рентабельность, %	146,3	146,3	166,8	161,4	158,2	166,8
Окупаемость капиталовложений, товарных плодоношений	0,41	0,41	0,39	0,40	0,40	0,39
Период окупаемости комбайна, лет	0,79	0,79	0,50	0,57	0,61	0,50
Трудозатраты на уборку (1, 2-й сборы вручную) и переборку, чел.-час	5 720	11 440	17 160	22 880	28 600	34 320
Показатели эффективности ручного сбора						
Капитальные вложения на закладку насаждений и возделывание до вступления в плодоношение, тыс. руб.	36 190	72 380	108 571	144 761	180 952	217 142
Урожай (валовой сбор), т	51,9974	104	156	208	260	312
Товарная продукция, %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Стоимость валовой продукции, тыс. руб.	218 389,1	436 800,0	655 200,0	873 600,0	1 092 000,0	1 310 400,0
Себестоимость валовой продукции, тыс. руб.	85 132,0	170 270,0	255 405,0	340 539,9	425 674,9	510 809,9
Прибыль, тыс. руб.	133 257,1	266 530,0	399 795,0	533 060,1	666 325,1	799 590,1
Рентабельность, %	156,5	156,5	156,5	156,5	156,5	156,5
Окупаемость капиталовложений, товарных плодоношений	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Трудозатраты на уборку, чел.-час	12 999	26 000	39 000	52 000	65 000	78 000
Показатели сравнительной эффективности механизированной уборки и ручной сбора						
Рентабельность производства в сравнении, коэффициент	0,93	0,93	1,07	1,03	1,01	1,07
Окупаемость капитальных вложений в сравнении, коэффициент	1,52	1,52	1,44	1,46	1,47	1,44

Таблица 5 – Показатели сравнительной эффективности механизированной и ручной уборки урожая промышленных насаждений малины ремонтантной сорта Polka

Показатель	Polka						
	5	10	15	20	25	30	
Площадь насаждений, га	36 190	72 381	108 571	144 762	180 952	217 143	
<i>Показатели эффективности механизированного сбора</i>							
Капитальные вложения на закладку насаждений и возделывание до вступления в плодоношение, тыс. руб	47,1405	94,286	141,429	188,571	235,714	282,857	
Урожай (валовой сбор), т	1	2	2	3	3	4	
Необходимое количество комбайнов (популярных типа Jagek-5) для уборки данной площади насаждений, шт.							
Количество дней механической уборки, дни	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	
Товарная продукция (с допуском 5 %), %	70,1	70,1	70,1	70,1	70,1	70,1	
Товарная продукция с учетом сортности, т	33,0	66,1	99,1	132,2	165,2	198,3	
Стоимость валовой продукции, всего, тыс. руб.	137 120,0	274 254,6	411 381,9	548 506,3	685 633,6	822 760,9	
Себестоимость валовой продукции, в т. ч. затраты на амортизацию, ремонт и переборку, в т. ч.:	58 130,7	116 263,2	160 594,9	218 726,1	276 857,7	321 189,3	
прибыль, тыс. руб.	78 989,3	157 991,4	250 787,0	329 780,2	408 775,9	501 571,5	
рентабельность, %	135,9	135,9	156,2	150,8	147,6	156,2	
Окупаемость капиталовложений, товарных плодоношений	0,46	0,46	0,43	0,44	0,44	0,43	
Период окупаемости комбайна, лет	0,87	0,87	0,55	0,63	0,68	0,55	
Трудозатраты на уборку (1, 2-й сборы вручную) и переборку, чел.-час	5 185	10 371	15 557	20 743	25 929	31 114	
<i>Показатели эффективности ручного сбора</i>							
Капитальные вложения на закладку насаждений и возделывание до вступления в плодоношение, тыс. руб.	36 190	72 380	108 571	144 761	180 952	217 142	
Урожай (валовой сбор), т	47,1405	94,286	141,429	188,571	235,714	282,857	
Товарная продукция, %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
Стоимость валовой продукции, тыс. руб.	197 990,1	396 001,2	594 001,8	791 998,2	989 998,8	1 187 999,4	
Себестоимость валовой продукции, тыс. руб.	79 498,4	159 002,6	238 503,9	318 004,1	397 505,4	477 006,7	
Прибыль, тыс. руб.	118 491,7	236 998,6	355 497,9	473 994,1	592 493,4	710 992,7	
Рентабельность, %	149,0	149,1	149,1	149,1	149,1	149,1	
Окупаемость капиталовложений, товарных плодоношений	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	
Трудозатраты на уборку, чел.-час	11 785	23 572	35 357	47 141	58 929	70 714	
<i>Показатели сравнительной эффективности механизированной уборки и ручного сбора</i>							
Рентабельность производства в сравнении, коэффициент	0,91	0,91	1,05	1,01	0,99	1,05	
Окупаемость капитальных вложений в сравнении, коэффициент	1,50	1,50	1,42	1,44	1,45	1,42	

Таблица 6 – Показатели сравнительной эффективности механизированной и ручной уборки урожая промышленных насаждений малины ремонтантной сорта Зева Хербетерит

Показатель	Зева Хербетерит					
	5	10	15	20	25	30
Площадь насаждений, га	5	10	15	20	25	30
<i>Показатели эффективности механизированного сбора</i>						
Капитальные вложения на закладку насаждений и возделывание до вступления в плодоношение, тыс. руб	36 190	72 381	108 571	144 762	180 952	217 143
Урожай (валовой сбор), т	34,284	68,571	102,857	137,143	171,429	205,714
Необходимое количество комбайнов (полурядных типа Jagex-5) для уборки данной площади насаждений, шт.	1	2	2	3	3	4
Количество дней механической уборки, дни	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Товарная продукция (с допуском 5 %), %	64,5	64,5	64,5	64,5	64,5	64,5
Товарная продукция с учетом сортности, т	22,1	44,2	66,3	88,5	110,6	132,7
Стоимость валовой продукции, всего, тыс. руб.	95 208,0	190 424,4	285 638,0	380 851,6	476 065,2	571 276,0
Себестоимость валовой продукции, в т. ч. затраты на амортизацию, ремонт и переборку, в т. ч.:	53 285,5	106 572,0	146 058,2	199 344,4	252 630,6	292 116,5
прибыль, тыс. руб.	41 922,6	83 852,4	139 579,8	181 507,2	223 434,5	279 159,5
рентабельность, %	78,7	78,7	95,6	91,1	88,4	95,6
Окупаемость капиталовложений, товарных плодоношений	0,86	0,86	0,78	0,80	0,81	0,78
Период окупаемости комбайна, лет	1,65	1,65	0,99	1,14	1,24	0,99
Трудозатраты на уборку (1, 2-й сборы вручную) и переборку, чел.-час	3 771	7 543	11 314	15 086	18 857	22 629
<i>Показатели эффективности ручного сбора</i>						
Капитальные вложения на закладку насаждений и возделывание до вступления в плодоношение, тыс. руб.	36 190	72 380	108 571	144 761	180 952	217 142
Урожай (валовой сбор), т	34,284	68,571	102,857	137,143	171,429	205,714
Товарная продукция, %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Стоимость валовой продукции, тыс. руб.	143 992,8	287 998,2	431 999,4	576 000,6	720 001,8	863 998,8
Себестоимость валовой продукции, тыс. руб.	64 586,1	129 175,6	193 764,0	258 352,4	322 940,8	387 528,0
Прибыль, тыс. руб.	79 406,7	158 822,6	238 235,4	317 648,2	397 061,0	476 470,8
Рентабельность, %	122,9	123,0	123,0	123,0	123,0	123,0
Окупаемость капиталовложений, товарных плодоношений	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Трудозатраты на уборку, чел.-час	8 571	17 143	25 714	34 286	42 857	51 429
<i>Показатели сравнительной эффективности механизированной уборки и ручной сбора</i>						
Рентабельность производства в сравнении, коэффициент	0,64	0,64	0,78	0,74	0,72	0,78
Окупаемость капитальных вложений в сравнении, коэффициент	1,89	1,89	1,71	1,75	1,78	1,71

Механические повреждения побегов (древесина, латералы, листья) после прохода комбайна, как фактор, лимитирующий последующий сбор, обнаружены у всех сортов. Максимальные механические повреждения зафиксированы у сорта Херитидж, степень повреждения составила 31,0 % от общего количества побегов.

Таким образом, механизированная уборка приводит к достаточно высоким потерям урожая малины ремонтантной за счет отрыва зеленых ягод и осыпания перезревших, что составляет от 34,9 % у сорта Polka до 55,7 % у сорта Херитидж. Тем не менее использование комбайна целесообразно при уборке производственных насаждений малины ремонтантной на больших площадях, в связи с высокой производительностью (0,1–0,2 га/час) и сокращением трудозатрат на ручной сбор.

Сравнительный анализ экономических показателей при обоих способах уборки показал, что трудозатраты при механизированной уборке составляют 44 % от трудозатрат при ручном сборе. Вместе с тем стоимость валовой продукции, собранной комбайном, значительно ниже, чем при ручном сборе, из-за потерь во время работы комбайна и низкой цены на продукцию, себестоимость же продукции повышается за счет амортизационных отчислений и дополнительных затрат на обслуживание ягодоуборочного комбайна (таблицы 3–6).

Вследствие этого возделывание малины ремонтантной с механизированной уборкой в расчете на 1 га является нерентабельным (для сортов Бабье лето и Зева Хербстернт) либо малорентабельным (рисунок).

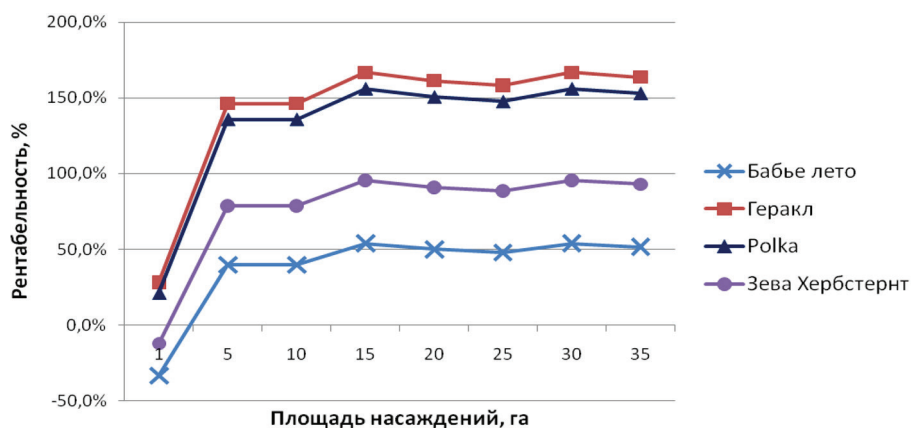


Рисунок – Рентабельность механизированной уборки урожая комбайном «Jarek-5» в производственных насаждениях различных сортов малины ремонтантной на расчетной площади

Вместе с тем при механизированном способе уборки урожая в отличие от ручного сбора при увеличении площади насаждений рентабельность производства малины возрастает за счет более высоких темпов роста прибыли по сравнению с затратами на производство продукции, даже несмотря на необходимость использования нескольких комбайнов.

Согласно произведенным расчетам, рентабельность возделывания малины с ручным сбором оказалась высокой для всех изученных сортов и составила 99,6–156,5 %. В условиях производства с механизированным сбором наибольшей рентабельностью как при выращивании на малых (5–10 га), так и на больших площадях (15–30 га) характеризовались сорта Polka и Геракл – 135,9–156,2 % и 146,3–166,8 % соответственно. Выращивание позднеспелого сорта Зева Хербстернт, в связи с неполной реализацией потенциала продуктивности в условиях центральной зоны плодоводства Беларуси, более эффективно на площади насаждений свыше 10 га (уровень рентабельности – 88,4–95,6 %).

Рентабельность сорта Бабье лето даже на площади 30 га не превышала 53,9 %. Для сорта Херитидж, наименее пригодного для уборки комбайном вследствие высокой степени травмирования побегов и высоких потерь урожая из-за отрыва большого количества недозревших ягод, расчет экономической эффективности производства для данного способа уборки не производился.

ВЫВОДЫ

1. Согласно производственной оценке и экономическим расчетам выделены три сорта малины ремонтантной, наиболее пригодные для закладки производственных насаждений с механизированной уборкой урожая полурядным комбайном «Jarek-5»: районированный сорт Зева Хербстернт, перспективный сорт Полка. Сорт Геракл, включенный в Государственный реестр сортов в 2014 г. для приусадебного возделывания, согласно результатам наших исследований может быть рекомендован для закладки производственных насаждений в качестве промышленного сорта.

2. Возделывание сортов Полка и Геракл с механизированным сбором урожая высококорентабельно как на малых (5-10 га), так и на больших площадях (15–30 га) – уровень рентабельности – 135,9–156,2 % и 146,3–166,8 % соответственно. Выращивание позднеоспевающего сорта Зева Хербстернт целесообразно на площади не менее 15 га при уровне рентабельности 88,4–95,6 %.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Orzel, A. Malina do mrozenia / A. Orzel, K. Krol-Dyrek // Jagodnik. – 2016. – № 4 (28). – P. 49–51.
2. Król, K. Rubus & Ribes (cz.II) w Serbii, Chile i Polsce / K. Król // Jagodnik. – 2012. – № 2. – P. 35–36.
3. Zmarlicki, K. Economiczne aspekty mechanicznego zboru malin / K. Zmarlicki // Haslo ogrodnicze. – 2003. – № 10. – P. 50–52.
4. Struzuk, M. Zmechanizowana uprava malin / M. Struzuk // Haslo Ogronizge. – 2008. – № 2. – S. 57-60.
5. Kowalczyk, J. Analiza jakosci zbioru malin kombajnem «Natalia» firmy Weremczuk / J. Kowalczyk, J. Zarajczyk, N. Leszczynski // Jornal Inzynieria Rolnicza. – 2008. – № 2 (100). – P. 89-93.
6. Rabcewicz, J. Evaluation of mechanical harvest quality of primocane raspberries / J. Rabcewicz, J. Danek // Jornal of Fruit and Ornamental Plant Research. – 2010. – Vol. 18 (2). – P. 239–248.
7. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси; рук. разработ.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2010. – 520 с.
8. Малина свежая. Требования при заготовках, поставках и реализации: СТБ 393-93. – Введ. 01.01.94. – Минск: Изд-во стандартов, 1993. – 7 с.

ECONOMIC EFFICIENCY OF VARIOUS HARVESTING METHODS OF RASPBERRY VARIETIES IN THE PRODUCTION CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF BELARUS

O. V. EMELYANOVA, T. M. ANDRUSHKEVICH, L. G. ZELEZNYAK

Summary

The article presents the results of a production study for suitability of zoned and potential raspberry varieties to mechanized harvesting. Varieties of autumn raspberry ‘Polka’, ‘Herakl’, ‘Zeva Herbsternt’ have a complex of traits that determines suitability for mechanized harvesting: compact habit of the bush, height – 165–173 cm, shoot diameter – within 14–15 mm, row width – within 37–40 cm, the completeness of berry harvesting with a half-row harvester ‘Jarek-5’ – 59.5–65.1 %, mechanical shoot damage – no more than 22 %, yield – 6.9–10.4 t/ha. Thus, the varieties are suitable for production cultivation with mechanized harvesting in the conditions of the central fruit-growing zone of the Republic of Belarus.

Cultivation of varieties ‘Polka’ and ‘Herakl’ with mechanized harvesting is highly profitable both on small (5–10 hectares) and on large areas (15–30 hectares) – the level of profitability is 135.9–156.2 % and 146.3–166.8 %, respectively. Cultivation of the late variety ‘Zeva Herbsternt’ is desirable in an area of at least 15 hectares with a profitability level of 88.4–95.6 %.

Keywords: autumn raspberry, mechanized harvesting, morphometric bush parameters, yield, completeness of berry harvesting, berry loss, mechanical shoot damage, economic efficiency of mechanized and hand harvesting, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 25.05.2018

АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОРТОВ ЕЖЕВИКИ РУМЫНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

Л. В. ФРОЛОВА, Т. М. АНДРУШКЕВИЧ, Ю. Г. КОНДРАТЁНОК, Д. Б. РАДКЕВИЧ

*Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by*

АННОТАЦИЯ

Впервые в условиях Беларуси проведено изучение агробиологических особенностей сортов ежевики румынской селекции, в результате которого выделен сорт ежевики Dar-24, обладающий засухоустойчивостью, крупноплодностью (5,2 г) и устойчивостью к грибным болезням (пурпуровая и белая пятнистости, антракноз). Выделенный генотип рекомендуется для использования в качестве источника хозяйственно ценных признаков для дальнейшей селекционной работы в Беларуси.

Ключевые слова: ежевика, селекция, зимостойкость, засухоустойчивость, продуктивность, масса ягоды, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

В Республике Беларусь ежевика выращивается в основном в личных подсобных хозяйствах. Наиболее распространен старинный американский сорт Agawam, достоинством которого является высокая зимостойкость [1]. К недостаткам данного сорта относятся сильная шиповатость побегов, мелкоплодность, а также восприимчивость к засухе. В настоящее время актуально пополнение районированного сортимента ежевики интродуцированными высокопродуктивными крупноплодными сортами, адаптированными к местным природно-климатическим условиям. В связи с потеплением климата перед белорусскими селекционерами встает задача создания сортов ягодных культур, устойчивых к засухе и повышенным положительным температурам летнего периода, что возможно путем вовлечения в селекционный процесс интродуцированных генотипов с высокой адаптивностью и потенциалом засухоустойчивости и жаростойкости.

В последнее десятилетие в РУП «Институт плодоводства» генофонд ягодных культур пополнен образцами различного географического происхождения, в том числе генотипами румынской селекции из Научно-исследовательского института плодоводства, г. Питешты, Румыния (Research Institute for Fruit Growing Pitesti, Romania) [2]. В настоящее время отечественный генофонд ягодных культур насчитывает 1398 образцов, в том числе 17 сортов ежевики, из которых на долю сортообразцов из Румынии приходится около 2 %, или 28 образцов 10 ягодных культур, среди них 2 сорта ежевики. Сорта ягодных культур румынской селекции адаптированы к условиям жаркого климата, в связи с чем использование их в качестве исходных родительских форм позволит пополнить отечественный сортимент новыми засухоустойчивыми сортами.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований являлись 2 высокопродуктивных сорта ежевики румынской селекции Dar-8, Dar-24. Стандарт – сорт американской селекции Agawam. Год посадки – 2014 г. Схема посадки – 3,0 × 1,0 м.

Agawam получен в 1865–1870 гг. Перкинсом в штате Массачусетс, США. Отличается хорошей зимостойкостью, в условиях Беларуси зимует без укрытия. Кусты мощные, почти прямостоячие. Однолетние побеги зеленые, пятигранные, толстые, покрыты крупными шипами, под осень приобретают фиолетово-красную окраску. Плодоносящие стебли ветвятся, красновато-коричневого цвета. Листья довольно крупные с 5 листочками, на длинных черешках. Соцветие вытянутое, цветки очень крупные, белые. Цветоножки средней величины, покрыты мелкими шипами. Ягоды средние (2,0 г), черные, блестящие. Костянки выпуклые, плотно скреплены между собой и с плодоложем. Ягоды довольно приятного своеобразного вкуса. Они употребляются в свежем

виде и для технической переработки. Сорт районирован для приусадебного возделывания в Республике Беларусь в 2007 г.

Dar-8 (св. оп. сорта Darrow) – румынский сорт ежевики, полученный в г. Питешты в 2006 г. В условиях Румынии характеризуется засухоустойчивостью, высокой продуктивностью (3,0 кг/куст), крупноплодностью (7,5 г), устойчивостью к болезням. Кусты мощные, полураскидистые. Однолетние побеги зеленые, сильношиповатые. Листья зеленые крупные с 5 листочками, на длинных черешках, с обеих сторон опушенные. Цветки обоеполые, очень крупные белые с широко-эллипсоидными лепестками, собраны в кистевидные соцветия. Плоды овальной формы, черной окраски с блеском, приятного вкуса [3].

Dar-24 (св. оп. сорта Darrow) – румынский сорт ежевики, полученный в г. Питешты в 2006 г. В условиях Румынии характеризуется засухоустойчивостью, высокой продуктивностью (3,5 кг/куст), крупноплодностью (6,5 г), устойчивостью к болезням. Кусты мощные, полураскидистые. Однолетние побеги зеленые, сильношиповатые, под осень приобретают коричневатую окраску. Листья зеленые крупные с 5 листочками, на длинных черешках, опушенные. Цветки обоеполые, крупные белые с широко-эллипсоидными лепестками, собраны в кистевидные соцветия. Плоды овально-округлой формы, черной окраски с блеском, приятного вкуса [3].

Погодные условия в зимний период 2015–2016 гг. отличались повышенным температурным режимом и недостаточным количеством осадков. В самый суровый период зимы, продолжавшийся 3 суток в I декаде января 2016 г., минимальная температура воздуха была отмечена на уровне $-20...-23$ °С, при этом высота снежного покрова не превышала 9 см.

Погодные условия в зимний период 2016–2017 гг. не способствовали благоприятной перезимовке ежевики. Температура воздуха на уровне почвы понижалась до -29 °С. Высота снежного покрова варьировала от 1 до 34 см. Весной 2017 г. наблюдались 2 пика резкого понижения температуры воздуха: 19–20 апреля до $-7,1$ °С и 9–11 мая до $-4,4$ °С (на 8–9 °С ниже многолетней нормы), что негативно отразилось на дальнейшем развитии растений.

Учет подмерзания надземной части ежевики проводили глазомерно перед цветением растений и выражали в баллах: 0 – побеги и почки не подмерзли; 1 – незначительно подмерзли верхушки побегов и отдельные почки; 2 – побеги и почки вымерзли на 25 %; 3 – побеги и почки вымерзли на 50 %; 4 – побеги и почки вымерзли на 75 %; 5 – побеги и почки вымерзли полностью или почти полностью.

Фенологические наблюдения проведены по методике ВНИИСПК (Орел, 1999 г.) в условиях центральной зоны плодоводства на базе отдела ягодных культур РУП «Институт плодоводства» в аг. Самохваловичи Минского района [4].

Оценку засухоустойчивости растений проводили в период вегетации по методу Г. Н. Еремеева. Данный метод основан на определении водоудерживающей способности листьев разных сортов и культур. Водоудерживающую способность листьев определяли периодическим взвешиванием их через 1 час в течение 14 часов. Растения, листья которых за один и тот же промежуток времени теряют больше воды, являются менее засухоустойчивыми [5].

Учеты продуктивности проведены по методике ВНИИСПК [4]. Продуктивность растений вычисляли путем умножения всех ее компонентов.

Оценка устойчивости сортов ежевики к грибным заболеваниям (антракноз, листовые пятнистости) проведена на естественном инфекционном фоне без применения средств защиты растений в период максимального развития болезней по методике ВНИИСПК по следующей шкале: 0 баллов – поражение отсутствует (иммунитет); 1 – поражено до 1 % органов или площади листа, поверхности побегов (высокая устойчивость); 2 – поражено 1–10 % органов или площади листа, поверхности побегов (устойчивость); 3 – поражено 11–25 % органов или площади листа, поверхности побегов (слабая поражаемость); 4 – поражено 26–50 % органов или площади листа, поверхности побегов (средняя поражаемость); 5 – поражено свыше 50 % органов или площади листа, поверхности побегов (сильная поражаемость).

Статистическая обработка результатов проведена методом двухфакторного дисперсионного анализа с использованием программного обеспечения STATISTICA 6.0, модуль Data Management [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В связи с недостаточным количеством осадков в зимний период 2015–2016 гг. и невысоким снежным покровом при резком снижении температуры воздуха до $-20...-23$ °С, отмечено подмерзание надземной части сортов ежевики румынской селекции на 1–2 балла. Холодная погода в осенне-зимний период 2016–2017 гг., а также возврат низких температур воздуха в весенний бесснежный период 2017 г., привели к более значительному подмерзанию надземной части интродуцированных сортов – на 3–4 балла. По результатам исследований изучаемых образцов сорт Dar-24 отнесен к среднезимостойким (степень подмерзания 3 балла), сорт Dar-8 – к слабовзимостойким сортам (степень подмерзания 4 балла). Для благоприятной перезимовки данных сортов ежевики в условиях Беларуси необходимо пригибание побегов и дополнительное укрытие надземной части на зиму.

В годы исследований начало вегетации ежевики румынской селекции отмечено 21–29 апреля при повышении среднесуточной температуры воздуха выше $+5,0$ °С.

В результате фенологических наблюдений установлены сроки начала цветения и созревания изучаемых румынских сортообразцов ежевики: цветение – 13–20.06, созревание – 03–17.08. Румынский сорт ежевики Dar-24 характеризовался поздними сроками цветения и созревания плодов, примерно на 15–16 дней позже, чем у сорта-стандарта Agawam. У сорта Dar-8 в 2017 г. отсутствовали цветение и плодоношение в связи с подмерзанием побегов на 4 балла.

По результатам изучения засухоустойчивости установлены различия в темпах потери влаги в результате транспирации листьями различных сортов ежевики. Уменьшение массы листьев у румынских сортов в 2016 г. составило 12,3–22,5 %, в 2017 г. – 13,6–17,8 %. Оба исследуемых сорта Dar-8 и Dar-24 обладают достаточно высокой водоудерживающей способностью и, как следствие, засухоустойчивостью.

Продуктивность – один из основных хозяйственных показателей, характеризующих ценность сорта. Данный показатель зависит от ряда компонентов, развитие каждого из которых во многом обусловлено условиями произрастания, что важно учитывать при подборе исходного материала для селекционной работы. Как правило, отбор на продуктивность ведут по двум направлениям: многоплодность и крупноплодность. Изучаемые сорта ежевики в зависимости от условий сезона характеризовались различными темпами роста и уровнем развития компонентов продуктивности. В 2016 г. сорт Dar-24 статистически значимо – в 2 раза – превзошел высокозимостойкий сорт-стандарт Agawam по крупноплодности (5,7 и 2,8 г соответственно) и, несмотря на то, что формировал меньшее количество ягод на латерале, за счет высокого количества самих латералов на куст показал урожай на уровне высокопродуктивного стандартного сорта Agawam. Самым высоким урожаем в 2016 г. характеризовался румынский сорт Dar-8, который, хотя и не отличался многоплодностью, тем не менее, за счет большого количества латералов на куст и крупноплодности превзошел стандарт по урожайности в 1,8 раза (таблица).

Таблица – Основные хозяйственно ценные показатели сортов ежевики (2016–2017 гг.)

Сорт	Год исследований	Степень подмерзания, балл	Средняя масса ягоды, г	Урожай, кг/куст
Agawam (st)	2016	0	2,8 b	0,60 ab
	2017	0	2,5 b	1,57 c
Dar-8	2016	2	5,0 c	1,10 bc
	2017	4	0 a	0 a
Dar-24	2016	1	5,7 d	0,90 bc
	2017	3	4,8 c	0,10 a

Примечание: * – различия между данными, обозначенными одинаковыми буквами, не существенны при $p = 0,05$ (в пределах каждого столбца и группы).

Однако в 2017 г. из-за неблагоприятных условий зимнего периода среднезимостойкий румынский сорт ежевики Dar-24 снизил показатели компонентов продуктивности, в результате чего его урожай составил 0,1 кг/куст, что в 9 раз ниже уровня 2016 г. У слабовзимостойкого сорта

Dar-8 из-за сильного повреждения побегов и почек плодоношение полностью отсутствовало. По итогам двух лет исследований оба сорта характеризовались более низкими значениями всех показателей (кроме массы ягоды у сорта Dar-24) по сравнению со стандартом.

Одной из причин снижения урожайности ежевики являются болезни. Степень поражения ежевики грибными заболеваниями за период наблюдений не превышала 1 балла. Распространенность пятнистостей составила 20 %, развитие – 5 %, распространенность антракноза – 4,7 %, развитие – 1,2 % соответственно. По степени поражения и развитию болезни все исследованные образцы ежевики были отнесены к группе устойчивых к комплексу грибных заболеваний.

ВЫВОДЫ

1. По результатам исследований в условиях Беларуси для дальнейшей селекционной работы в качестве источника признаков засухоустойчивости, крупноплодности и устойчивости к грибным болезням (пурпуровая и белая пятнистости, антракноз) выделен сорт ежевики румынской селекции Dar-24.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агробиологические особенности ежевики в условиях Беларуси / Л. В. Легкая [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2015. – № 3. – С. 67–69.
2. Fondul de germoplasmă la speciile pomicole, de arbuști fructiferi și căpșun din colecțiile din România. – Pitești, 2006. – P. 253–290.
3. Soiuri de pomi, arbuști fructiferi și căpșuni create în România = Fruit tree, small fruits and strawberry cultivars released in Romania / coord.: dr. ing. N. Braniște [et al.]. – Pitești: Paralela 45, 2007. – P. 398–455.
4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИ СПК; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
5. Селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур / А. С. Татаринцев [и др.]; под ред. проф. А. С. Татаринцева. – М.: Сельхозгиз, 1960. – 408 с.
6. Халафян, А. А. Statistics 6. Математическая статистика с элементами теории вероятностей: учебник / А. А. Халафян. – М.: Бином. – 562 с.

AGROBIOLOGICAL CHARACTERISTIC OF BLACKBERRY VARIETIES BRED IN ROMANIA IN THE CONDITIONS OF BELARUS

L. V. FRALOVA, T. M. ANDRUSHKEVICH, YU. G. KONDRATYENOK, D. B. RADKEVICH

Summary

The study of agrobiological features of blackberry cultivars of Romanian breeding was carried out for the first time in the conditions of Belarus. As a result, we selected blackberry cultivar 'Dar-24' characterized by drought resistance, large-size fruit (5.2 g) and resistance to fungal diseases (purple and white spot, anthracnose). The selected genotype is recommended as the sources of traits being valuable for the further breeding work in Belarus.

Keywords: blackberry, breeding, winter hardiness, drought resistance, yield efficiency, berry weight, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 13.04.2018

РИЗОГЕНЕЗ ХЕНОМЕЛЕСА ЯПОНСКОГО В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

И. Н. ОСТАПЧУК, Н. В. КУХАРЧИК

Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: irisha.ostap4uk@bk.ru

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследований по изучению влияния питательной среды на эффективность ризогенеза *in vitro* хеномелеса японского. Исследования проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в 2016–2017 гг. Изучено влияние различных концентраций регулятора роста ауксиновой природы на процесс укоренения сортообразцов хеномелеса японского в культуре *in vitro*. Объектами исследования были районированный сорт Лихтар и перспективный гибрид С-47. Приводятся данные по таким морфологическим показателям, как среднее значение длины растений (см), средняя длина корней (см) и среднее число корней на одно растение (шт.) на этапе ризогенеза *in vitro*.

Установлено влияние концентрации β-индолилмасляной кислоты (ИМК) на процент укоренения сортообразцов хеномелеса японского. Выделена питательная среда с высоким процентом укоренения для сорта Лихтар (74,62 %) и гибрида С-47 (94,66 %).

Ключевые слова: хеномелес японский, сорт Лихтар, перспективный гибрид С-47, культура *in vitro*, ризогенез, ауксины, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Хеномелес японский – малораспространенная культура в Беларуси. Плоды и листья хеномелеса являются ценным источником биологически активных веществ. Благодаря высокому содержанию витамина С (выше чем у цитрусовых), каротина, органических кислот, пектинов, хеномелес может быть использован в качестве сырья для переработки (консервирование, кондитерская промышленность). Примером успешного внедрения хеномелеса японского в производство является Латвия, где промышленные насаждения хеномелеса японского, по данным латвийской ассоциации садоводов, в 2015 г. составили 150 га. Продукты переработки плодов хеномелеса японского реализуются как экологически чистая продукция внутри страны и экспортируются в Западную Европу [1–3]. В Государственный реестр сортов Республики Беларусь включен первый белорусский сорт Лихтар, полученный в РУП «Институт плодоводства». Выделен перспективный гибрид С-47. Данные сортообразцы зимостойкие, отличаются ежегодным плодоношением и стабильной урожайностью, пригодны к переработке [4].

Потребность в высококачественных, свободных от вирусов саженцах для закладки маточных коллекций и промышленных насаждений в настоящее время велика. Размножение в культуре *in vitro* позволяет получить необходимое количество посадочного материала в сжатые сроки. Во всем мире маточники закладываются саженцами, размноженными *in vitro*, их высокое качество и увеличение вегетативной продуктивности подтверждается исследованиями и практическими результатами [5].

По данным А. И. Бачило [6], хеномелес японский относится к группе среднеукореняемых малораспространенных ягодных культур. При зеленом черенковании выход укорененных черенков составляет 59–70 %. При окулировке приживаемость глазков может составить 50–80 %, однако этот способ очень трудоёмкий, поэтому в производстве не применяется. Поэтому возникла необходимость изучить все этапы размножения *in vitro* хеномелеса японского для использования их в дальнейшем при размножении ценных генотипов для закладки опытных и маточных насаждений, а также устранения дефицита посадочного материала собственного производства.

По способности к укоренению *in vitro* в научной литературе представлен широкий диапазон данных – от легкоукореняемых видов (земляника) до отсутствия укоренения (груша каллариана, подвой сортов груши) [7, 8]. Поэтому неудивительно, что многие авторы считают успешное укоренение побегов в культуре *in vitro* ключевым этапом микроразмножения. Процесс корнеобразо-

вания – это серия различных биохимических, физиологических и гистологических реакций, которые, в свою очередь, зависят от генома растений и условий укоренения. Большое влияние на ризогенез оказывает правильно подобранная концентрация ауксинов. Современное промышленное размножение растений *in vitro* невозможно без использования регуляторов роста. Исследования по изучению особенностей ризогенеза у плодовых и ягодных растений, проведенных в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства», показывают, что основными факторами, влияющими на интенсивность и качество укоренения, являются концентрация и вид ауксина в питательной среде [9–14]. Наиболее эффективным для инициации корнеобразования является ауксин β -индолилмасляная кислота (ИМК).

Цель исследования – определить влияние концентрации β -индолилмасляной кислоты на эффективность ризогенеза *in vitro* сортообразцов хеномелеса японского.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в 2016–2017 гг.

Объекты исследования: районированный сорт хеномелеса японского Лихтар и перспективный гибрид С-47, который является опылителем для сорта Лихтар. Сорт Лихтар зимостойкий, отличается ежегодным плодоношением и стабильной урожайностью (8 кг/куст, или 27 т/га). Относительно устойчив к грибным болезням. Вкус кислый. Дегустационная оценка продуктов переработки – 4,3–4,9 балла. Сорт универсального назначения. Гибрид С-47 зимостойкий, отличается ежегодным плодоношением и стабильной урожайностью (8 кг/куст, или 27 т/га). Устойчив к грибным болезням [3].

Условия культивирования растений *in vitro*: освещение 2,5–3 тыс. люкс, температура 22–24 °С, фотопериод 16/8 часов. На этапе ризогенеза использовали пробирки размером 200 × 22 мм с объемом питательной среды 10 мл. Для укоренения *in vitro* хеномелеса японского использовали модифицированную агаризованную среду: ½ макро- и микросолей, ½ хелата железа по MS [15], дополненную витаминами В1, В6, РР – по 0,5 мг/л, глицином – 2 мг/л, с исключением мезоинозита, с пониженным содержанием сахарозы – 20 г/л и различным содержанием ИМК, (рН – 5,6–5,7). Изучали влияние ИМК в концентрации 0 мг/л; 0,2; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; и 1,5 мг/л. Длительность субкультивирования – 6 недель.

Обработку данных проводили с использованием специализированной программы многофакторного дисперсионного анализа STATISTIKA 6.0 и Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Использование модифицированной нами питательной среды MS с концентрацией ИМК 0 мг/л для укоренения растений-регенерантов хеномелеса японского является нецелесообразным: после шести недель культивирования укоренение не наблюдалось у всех изучаемых сортообразцов.

В ходе исследования установлено, что на этапе ризогенеза *in vitro* на выход укоренившихся растений-регенерантов хеномелеса японского значимое влияние оказывает концентрация ИМК в питательной среде ($p < 0,05$). Максимальный процент укоренения для сорта Лихтар (92,0±2,7 %) достигнут на среде с ИМК 1,5 мг/л, однако при данной концентрации ИМК наблюдается каллусообразование (65,22 %), что нежелательно, так как наличие каллуса при пересадке растений в нестерильные условия приведет к гибели растений. Лучшие результаты по соотношению укорененных растений-регенерантов без каллуса получены при использовании ИМК в концентрации 0,9 и 1,0 мг/л. На этих средах число укоренившихся растений было высоким и составило 73,52±1,72 % и 74,62±2,34 % соответственно (рисунок 1).

Максимальный коэффициент укоренения для гибрида С-47 наблюдался на питательной среде с ИМК 1,0 мг/л (94,66±1,47 %) с невысоким процентом каллусообразования (21,43 %) (рисунок 2).

Концентрация ИМК не оказала достоверного влияния на морфологические показатели ризогенеза *in vitro* растений-регенерантов сортообразцов хеномелеса японского.

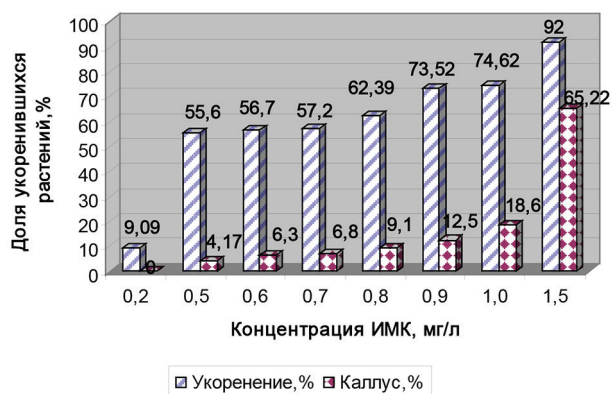


Рисунок 1 – Укоренение *in vitro* растений-регенерантов сорта Лихтар при различной концентрации ИМК

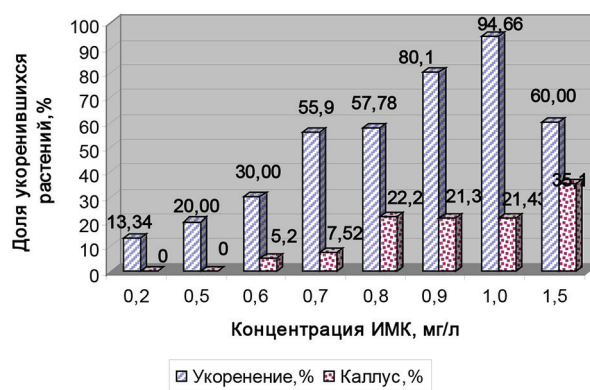


Рисунок 2 – Укоренение *in vitro* растений-регенерантов гибрида С-47 при различной концентрации ИМК

По высоте растения-регенеранты сорта Лихтар и перспективного гибрида С-47 на питательных средах с различной концентрацией ИМК статистически не отличались. Средняя длина растений сорта Лихтар и гибрида С-47 варьировала от $3,25 \pm 0,25$ до $4,57 \pm 0,14$ см и от $3,62 \pm 0,24$ до $4,70 \pm 0,33$ соответственно (рисунки 3–5).

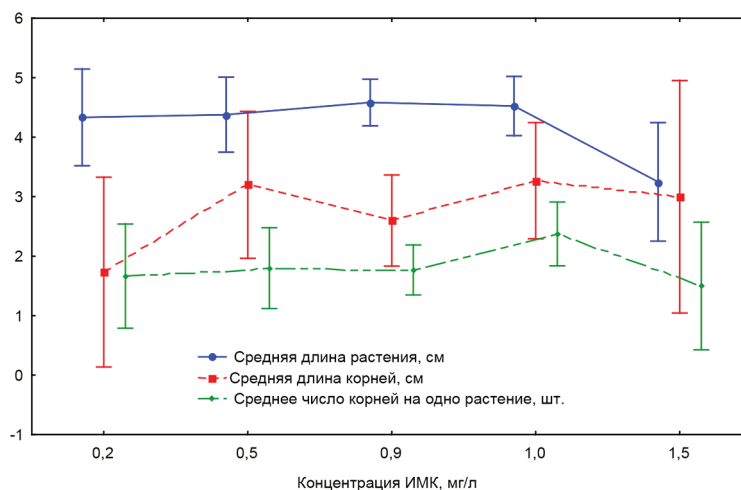


Рисунок 3 – Средняя длина растений-регенерантов, средняя длина корней и среднее число корней на одно растение сорта Лихтар при различных концентрациях ИМК

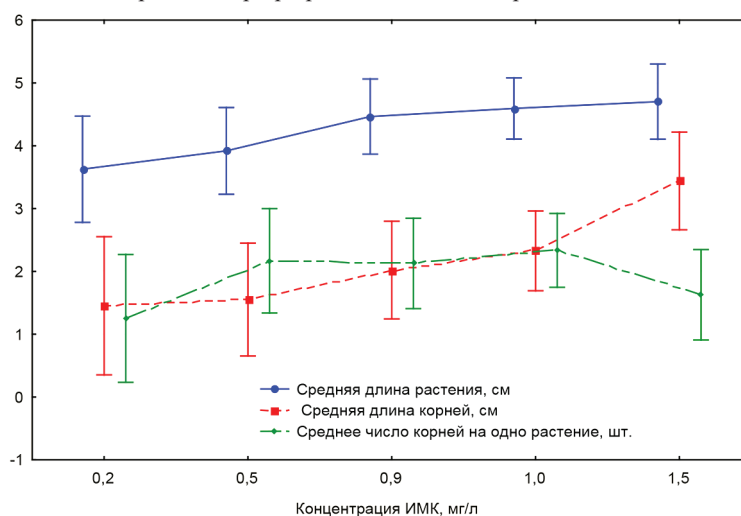


Рисунок 4 – Средняя длина растений-регенерантов, средняя длина корней и среднее число корней на одно растение гибрида С-47 при различных концентрациях ИМК

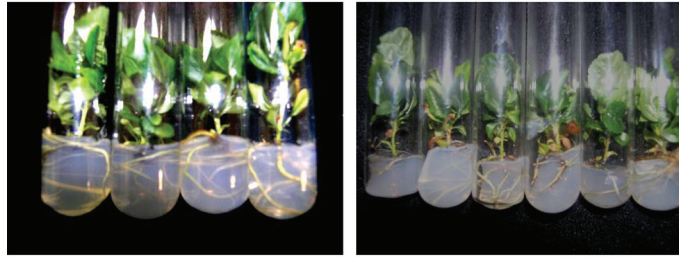


Рисунок 5 – Укорененные растения-регенеранты хеномелеса японского сорта Лихтар (слева) и перспективного гибрида С-47 (справа) на питательной среде 1/2 MS при концентрации ИМК 1,0 мг/л

Среднее число корней на одно растение было максимальным при концентрации ИМК 1,0 мг/л как для сорта Лихтар, так и для гибрида С-47 и составило $2,38 \pm 0,26$ шт. и $2,33 \pm 0,31$ шт. соответственно.

Средняя длина корней у растений-регенерантов сорта Лихтар колебалась от $1,73 \pm 0,15$ см (ИМК – 0,2 мг/л) до $3,27 \pm 0,54$ см (ИМК – 1,0 мг/л), у гибрида С-47 от $1,45 \pm 0,38$ см (ИМК – 0,2 мг/л) до $3,44 \pm 0,48$ см (ИМК – 1,5 мг/л).

У гибрида С-47 максимальная средняя длина корней отмечена при концентрации ИМК 1,5 мг/л – $3,44 \pm 0,48$ см, однако среднее число корней при данной концентрации не превышало $1,63 \pm 0,33$ шт. Учитывая то, что доля укоренившихся растений гибрида С-47 при концентрации ИМК 1,5 мг/л не превышала 60 %, а при концентрации ИМК 1,0 мг/л составила 94,66 %, то наиболее эффективной для ризогенеза *in vitro* перспективного гибрида С-47 является питательная среда с концентрацией ИМК 1,0 мг/л.

ВЫВОДЫ

1. Для ризогенеза *in vitro* изученных сортообразцов хеномелеса японского рекомендуется использовать модифицированную питательную среду: ½ макро- и микросолей, ½ хелата железа по MS, дополненную витаминами В1, В6, РР – по 0,5 мг/л, глицином – 2 мг/л, с исключением мезоинозита, с пониженным содержанием сахарозы – 20 г/л, с добавлением ИМК в концентрации 1,0 мг/л, рН – 5,6–5,7. Доля укоренившихся растений-регенерантов для сорта Лихтар на данной питательной среде составила 74,62 %, а для перспективного гибрида С-47 – 94,66 %.

2. У растений-регенерантов сорта Лихтар и гибрида С-47 значимого влияния концентрации ИМК на длину растений, число корней и их длину не отмечено.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Меженский, В. Н. Новое пришествие хеномелеса / В. Н. Меженский // Приусадебное хозяйство. – 2003. – № 10. – С. 50–52.
2. Сорокопудов, В. Н. Хеномелес – перспективная культура для Сибири / В. Н. Сорокопудов, О. А. Сорокопудова // Интродукция нетрадиционных и редких с.-х. культур: сб. материалов III Междунар. науч.-произв. конф. – Пенза, 2000. – Т. 1. – С. 238–240.
3. Пигуль, М. Л. Новый сорт хеномелеса японского Лихтар / М. Л. Пигуль // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2011. – Т. 23. – С. 240–247.
4. Государственный реестр сортов / Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений; отв. ред. В. А. Бейня. – Минск, 2017. – 225 с.
5. Размножение плодовых и ягодных растений в культуре *in vitro* / Н. В. Кухарчик [и др.]; под общ. ред. Н. В. Кухарчик. – Минск: Беларуская навука, 2016. – 208 с.
6. Бачило, А. И. Размножение малораспространенных ягодных культур зелеными черенками / А. И. Бачило // Итоги и перспективы ягодоводства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию со дня рожд. д-ра биол. наук, профессора А. Г. Волузнева / БелНИИП. – Минск, 1999. – С. 82–85.
7. Семенас, С. Э. Методика клонального микроразмножения сортов земляники садовой / С. Э. Семенас, Н. В. Кухарчик // Плодоводство: науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. ин-т плодоводства. – Самохваловичи, 2000. – Т. 13. – С. 138–145.
8. *In vitro* shoot proliferation of *Pyrus callieriana* from vegetative Buds / P. Dennis [et al.] // Hort. Sci. – 1989. – Vol. 24. – № 2. – P. 298–299.

9. Божидай, Т. Н. Укоренение *in vitro* и *ex vitro* голубики сорта Duke / Т. Н. Божидай, Н. В. Кухарчик // Опыт и перспективы возделывания голубики на территории Беларуси и сопредельных стран: материалы Междунар. науч. конф., Минск, 17–18 июля 2014 г. / Центр. бот. сад НАН Беларуси; редкол.: В. В. Титок (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2014. – С. 15–21.

10. Волосевич, Н.Н. Влияние индолмасляной кислоты на ризогенез регенерантов малины красной (*Rubus idaeus* L.) *in vitro* / Н. Н. Волосевич // Молодежь в науке – 2009: прил. к журн. Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук; редкол.: И. Д. Вологовский (гл. ред.) [и др.]. – 2010. – Ч. 4. – С. 40–43.

11. Кастрицкая, М.С. Размножение рябины садовой / М. С. Кастрицкая, Н. В. Кухарчик, Л. А. Мурашкевич // Теория и практика современного садоводства: от сорта до продукта: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Самохваловичи, 16–18 июля 2014 г. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2014. – С. 133–138.

12. Колбанова, Е. В. Размножение смородины черной (*Ribes nigrum*) методом культуры ткани / Е. В. Колбанова, Н. В. Кухарчик // Плодоводство: науч. тр. / Беларус. науч.-исслед. ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2000. – Т. 13. – С. 119–124.

13. Красинская, Т. А. Укоренение *in vitro* и *ex vitro* подвоя вишни и черешни / Т. А. Красинская // Наука и инновации. – 2008. – № 6 (64). – С. 42–45.

14. Семенас, С. Э. Ризогенез земляники садовой *in vitro* / С. Э. Семенас // Сельскохозяйственная биотехнология: материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Горки, 3–6 дек. 2001 г. / БГСХА. – Горки, 2002. – С. 286–288.

15. Murashige, T. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // *Physiol. Plantar.* – 1962. – Vol. 15. – P. 473–497.

IN VITRO ROOT FORMATION OF JAPANESE QUINCE

I. N. OSTAPCHUK, N. V. KUKHARCHYK

Summary

The article presents the results of the of nutritional medium effect study on *in vitro* root formation efficiency of Japanese quince. The study was carried out in Biotechnology department in the Institute for Fruit Growing in 2016–2017. The various auxin nature growth regulator concentration effect on *in vitro* root formation efficiency of Japanese quince cultivars was performed. The subjects of research were regionalized cultivar 'Likhtar' and perspective hybrid S-47. The data of morphological parameters such as average plant length (cm), average root length (cm) and average root number per plant at *in vitro* root formation stage is given.

Indolebutyric acid (IBA) concentration effect on Japanese quince root formation percentage is determined. The nutritional medium with high root formation percentage of cultivar 'Likhtar' (74.62 %) and hybrid S-47 (94.66 %) was withdrawn.

Keywords: Japanese quince, cultivar 'Likhtar', perspective hybrid S-47, *in vitro* culture, root formation, auxins, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 04.04.2018

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ПАРАМЕТРЫ ПЛОДОНОШЕНИЯ АКТИНИДИИ КОЛОМИКТА МАХИМ (ACTINIDIA KOLOMIKTA MAHIM. & RUPR.) В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

Ж. А. РУПАСОВА¹, И. М. ГАРАНОВИЧ¹, Т. В. ШПИТАЛЬНАЯ¹, И. В. САВОСЬКО¹,
Л. В. ФРОЛОВА², М. Л. ПИГУЛЬ², Л. А. МУРАШКЕВИЧ²

¹ Государственное научное учреждение «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»,
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 220012, Беларусь,
e-mail: rupasova@basnet.by

² Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты двухлетнего (2016–2017 гг.) сравнительного исследования биометрических и биопродукционных характеристик плодов 9 интродуцированных в Беларуси таксонов актинидии коломикта *A. kolomikta* – природной формы и сортов Превосходная, Ароматная, Достоянная, Однодомная, Сентябрьская, ВИР-1, Вафельная и Ботаническая. Выявлена существенная их зависимость от погодных условий вегетационного периода на фоне выраженных генотипических различий степени ее проявления. Показано, что резкие перепады температуры воздуха при остром дефиците влаги способствуют запаздыванию наступления генеративных фенофаз в сезонном развитии растений, увеличению размерных параметров и средней массы плодов у природной формы при относительной их стабильности у сортового материала, а также оказывают ингибирующее действие на процесс плодобразования, вплоть до его отсутствия, что приводит к снижению урожайности плодов в 3,0–6,3 раза, особенно у сортов Достоянная и Сентябрьская.

Ключевые слова: актинидия коломикта, сорта, плоды, биометрические показатели, урожайность, погодные условия, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Значительный научный и практический интерес, особенно возросший в последнее десятилетие, представляет исследование особенностей развития и плодоношения наиболее распространенных видов сем. *Actinidiaceae*, в том числе *Actinidia kolomikta* Maxim., в условиях Беларуси. Актинидия коломикта – многолетняя деревянистая лиана. В природе встречается на Дальнем Востоке – в Китае (Хэбэй, Хэйлунцзян, Цзилинь, Ляонин, Сычуань, Юньнань), Японии (Хоккайдо, Хонсю), Корее; в Приморье, южной части Хабаровского края, Приамурье, южных и центральных районах Сахалина, на Итуруп, Кунашире и Шикотане [1]. Произрастает в разных типах леса: в кедрово- и пихтово-широколиственных, широколиственно-еловых и пихтово-еловых лесах с участием кедра и широколиственных пород. Будучи внеарусным растением, актинидия коломикта является характерной частью подлеска; предпочитает хорошо дренированные перегнойные почвы, где нередко встречается в большом количестве. Актинидия коломикта является весьма популярным объектом в декоративном садоводстве и широко интродуцирована в странах СНГ [2–5]. Особую ценность данному виду придает также уникальность биохимического состава его плодов, обусловленная широким набором входящих в него биологически активных соединений.

В настоящее время в составе базовых коллекций *A. kolomikta*, созданных в отделе ягодных культур РУП «Институт плодоводства» и Центрального ботанического сада НАН Беларуси, представлен ряд новых зимостойких сортов с сочной мякотью плодов кисловато-сладкого вкуса. Среди них особо выделяются сорта-производные данного вида, полученные на Павловской опытной станции ВНИИР им. Н. И. Вавилова. Вместе с тем некоторые вопросы, связанные с их интродукцией в условиях Беларуси, остаются слабо изученными. В частности, важнейшим аспектом исследований с малораспространенными культурами плодоводства, к которым относится и *A. kolomikta*, является сравнительная оценка параметров плодоношения интродуциро-

ванных сортов в многолетнем цикле наблюдений, дающая представление не только об их генотипических особенностях, но и о степени зависимости от гидротермического режима сезона, в значительной мере определяющей крупноплодность и продукционные характеристики тестируемых объектов. Рассмотрение данного вопроса представляется нам весьма актуальным, поскольку крайне неустойчивый характер погодных условий в период вегетации растений и созревания плодов, свойственный Белорусскому региону, может заметно повлиять на эти важнейшие показатели.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполнены в 2016–2017 гг. на территории Минской обл. (центральная агроклиматическая зона Республики Беларусь) в районе распространения легких песчаных дерново-подзолистых почв. В качестве объектов исследований были привлечены растения дикорастущей формы и 8 интродуцированных сортов *A. kolomikta* – *Превосходная*, *Ароматная*, *Достойная*, *Однодомная*, *Сентябрьская*, *ВИР-1*, *Вафельная* и *Ботаническая* из вышеуказанных коллекционных фондов. Исследовали фенологику сезонного развития растений описательными методами [6–8], а в период плодоношения определяли величину урожая ягодной продукции, среднюю массу плодов, а также их усредненные линейные параметры (длину и диаметр) [9]. Данные статистически обработаны с использованием программы Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Годы исследований характеризовались выраженными контрастами погодных условий вегетационного периода, что наглядно иллюстрирует таблица 1. Вегетационный период 2016 г. в целом характеризовался весьма высоким температурным фоном при дефиците влаги в мае и июне и ее значительном избытке в апреле и июле. Начало весны 2017 г. было отмечено преимущественно прохладной погодой при близком к норме выпадении атмосферных осадков, сменившемся в дальнейшем существенным их дефицитом. Несмотря на близкие к многолетней норме среднемесячные значения температуры воздуха, существенные ее колебания в течение каждого месяца на протяжении вегетационного периода оказали негативное влияние на формирование плодов интродуцента, что проявилось в смещении сроков их созревания на более позднее время и ингибировании процесса плодообразования вплоть до его полного отсутствия у некоторых сортов. Это позволяет охарактеризовать сезон 2017 г. как крайне неблагоприятный для осуществления жизненных функций и формирования урожая данного вида.

Исследование фенологики сезонного развития интродуцированных сортов *A. kolomikta* показало, что наступление у них основных фенологических фаз в годы наблюдений приходилось на более ранние сроки, чем у актинидии аргута и актинидии полигама. Так, в условиях сезона 2016 г. начало вегетации у них пришлось на вторую декаду апреля (14.04), начало цветения – на третью декаду мая (25.05), начало созревания плодов – на третью декаду августа (22–29.08). На фоне менее благоприятных погодных условий сезона 2017 г., несмотря на более раннее начало вегетации актинидии в первой декаде апреля (03–05.04), наблюдалось запаздывание последующих фенологических фаз, относительно предыдущего сезона, со смещением начала бутонизации на вторую декаду мая (19.05), начала цветения – на первую декаду июня (01–05.06), начала созревания плодов – на начало сентября (01.09). При этом среди таксонов данного вида наиболее ранними сроками наступления фенофаз характеризовался сорт *Достойная*.

Для биометрических параметров плодов сортового материала в контрастных погодных условиях сезонов 2016 и 2017 гг. были выявлены вполне сопоставимые между собой диапазоны варьирования в таксономическом ряду показателей их длины (в пределах 19,5–35,0 мм), диаметра (в пределах 10,6–16,0 мм) и средней массы 1 плода (в пределах 2,0–4,6 г), что свидетельствовало об относительной стабильности данных характеристик в двухлетнем цикле наблюдений, тогда как для природной формы во втором сезоне, напротив, было показано увеличение размеров плодов в 1,5–1,8 раза и их средней массы в 4 раза по сравнению с предыдущим сезоном (таблица 2). Вместе с тем были выявлены существенные межсезонные различия по средней урожайности плодов, варьировавшейся в таксономическом ряду в диапазонах 200,2–1100,0 г/раст. в 2016 г.

и 123,2–328,9 г/раст. в 2017 г. Как видим, несмотря на различия ответной реакции природной формы и интродуцированных сортов *A. kolomikta* на неблагоприятный характер погодных условий второго сезона, в обоих случаях имело место снижение урожайности плодов в 3,0–6,3 раза, наиболее значительное у сортов Достойная и Сентябрьская. Лишь в единичном случае – у сорта Вафельная было отмечено увеличение данного показателя в 1,6 раза.

При сопоставлении в годы наблюдений биометрических и продукционных параметров плодов у тестируемых сортов *A. kolomikta* и ее природной формы были выявлены заметные различия (таблица 3). Так, в условиях сезона 2016 г. половина тестируемых объектов (сорта Однодомная, ВИР-1, но особенно Превосходная и Вафельная) характеризовалась на 14–37 % большей, чем у нее, средней длиной плода при отсутствии различий у остальных таксонов. При этом для большинства сортов было показано сходство с природной формой по диаметру плода, и лишь у сортов Достойная и ВИР-1 он оказался больше, чем у нее, на 16 и 25 %, а у сорта Вафельная меньше на 17 %. Вместе с тем большинство сортов превосходило природную форму по средней массе плода на 25–75 % при наибольших различиях у сортов Превосходная и ВИР-1, и только у двух из них – Ароматная и Вафельная не было выявлено достоверных различий с ней по данному признаку. Заметим, что в данном сезоне наиболее крупными плодами характеризовался сорт ВИР-1, наиболее мелкими – сорт Ароматная (таблица 4). Вместе с тем для сортов Превосходная, Сентябрьская, ВИР-1 и Ботаническая не было выявлено достоверных различий с природной формой по средней урожайности плодов, тогда как для остальных таксонов было показано отставание от нее в этом плане на 36–82 %, наиболее значительное у сорта Вафельная.

В менее благоприятных для данной культуры погодных условиях сезона 2017 г. с резкими перепадами температуры воздуха при остром дефиците влаги, у сортов Превосходная и Ботаническая не было отмечено завязывания плодов. Наряду с этим в характере различий остальных тестируемых сортов *A. kolomikta* с природной формой по параметрам плодоношения произошли существенные изменения относительно предыдущего сезона (таблица 3). При этом в подавляющем большинстве случаев для сортового материала было установлено значительное отставание от природной формы по биометрическим показателям плодов, в том числе по длине и диаметру на 6–31 % и 35–39 % соответственно, а также по средней массе 1 плода на 43–71 % при наибольших различиях у сорта Сентябрьская. Вместе с тем, как и в предыдущем сезоне, большинство тестируемых сортов актинидии коломикта уступало природной форме по урожайности плодов на 41–58 %, и лишь два сорта – ВИР-1 и Вафельная превосходили ее в этом плане на 11–12 %.

Таблица 1 – Характеристика гидротермического режима вегетационного периода в районе исследований в годы наблюдений

Месяц	Температура воздуха, °С					Осадки, мм		
	средняя	норма	% от нормы	максимальная	минимальная	сумма	% от нормы	норма
2016 г.								
Апрель	11,0	7,2	152,8	21,4	0,6	56	133	42
Май	16,8	13,3	126,3	28,3	5,3	55	85	65
Июнь	18,9	16,4	115,2	31,7	6,1	54	61	89
Июль	22,3	18,5	120,5	34,0	10,6	136	153	89
Август	20,2	17,5	115,1	31,2	9,1	47	69	68
Сентябрь	16,2	12,1	133,5	26,8	5,5	36	60	60
Октябрь	9,8	6,6	148,5	22,2	-2,6	134	258	52
2017 г.								
Апрель	7,4	7,2	102,8	16	-2	44,8	106,7	42
Май	14,3	13,3	107,5	22	0	49,0	75,4	65
Июнь	17,4	16,4	106,1	26	7	50,9	57,2	89
Июль	19,7	18,5	106,5	29	10	57,8	64,9	89
Август	19,3	17,5	110,3	32	10	40,2	59,1	68
Сентябрь	14,5	12,1	119,8	26,2	2,8	80	133	60
Октябрь	6,8	6,6	103	15,2	-1,6	89	171	52

Таблица 2 – Урожайность и морфометрические параметры плодов интродуцированных таксонов *Actinidia kolomikta* в годы исследований

Таксон	Длина плода, мм		Диаметр плода, мм		Масса 1 плода, г		Урожайность, г/растение	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t_{Cr}	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t_{Cr}	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t_{Cr}	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t_{Cr}
2016 г.								
<i>Природная форма (st)</i>	19,0±0,5	–	12,8±0,7	–	2,0±0,1	–	1100,0±200	–
<i>Превосходная</i>	26,1±1,1	6,0*	14,0±0,6	1,3	3,2±0,3	3,6*	1000,7±180	–0,4
<i>Ароматная</i>	20,5±1,1	1,2	12,4±0,9	–0,4	2,3±0,3	0,9	600,3±100	–2,3*
<i>Достойная</i>	20,2±0,7	1,4	14,8±0,6	2,6*	2,9±0,3	3,1*	700,4±102	–2,2*
<i>Однодомная</i>	21,7±0,9	2,5*	12,7±0,8	–0,1	2,5±0,2	2,2*	500,3±90	–2,8*
<i>Сентябрьская</i>	19,7±1,1	0,6	13,9±1,2	0,8	2,7±0,2	2,6*	800,8±210	–2,0*
<i>ВИР-1</i>	22,6±0,6	4,8*	16,0±0,8	3,2*	3,5±0,3	5,1*	1000,5±110	–0,3
<i>Вафельная</i>	24,7±2,0	2,8*	10,6±0,7	–2,3*	2,0±0,3	0,1	200,2±55	–5,0*
<i>Ботаническая</i>	19,5±1,1	0,4	14,0±0,7	1,3	2,6±0,2	2,1*	1000,9±150	–0,5
2017 г.								
<i>Природная форма (st)</i>	28,4±0,6	–	22,9±0,6	–	8,0±0,4	–	295,0±37	–
<i>Ароматная</i>	26,2±0,5	–2,6*	14,4±0,5	–11,1*	3,2±0,2	–11,5*	173,4±25	–2,5*
<i>Достойная</i>	25,4±0,4	–4,0*	14,8±0,4	–11,3*	4,1±0,2	–9,4*	123,2±26	–3,5*
<i>Однодомная</i>	26,7±0,6	–2,1*	14,9±0,4	–11,4*	3,7±0,2	–10,3*	154,3±30	–3,1*
<i>Сентябрьская</i>	19,5±0,9	–7,9*	14,0±0,6	–10,9*	2,3±0,3	–12,4*	127,7±19	–3,7*
<i>ВИР-1</i>	23,3±1,1	–4,0*	14,2±0,5	–11,5*	2,8±0,2	–12,1*	328,9±15	2,1*
<i>Вафельная</i>	35,0±0,3	9,6*	14,5±0,3	–12,9*	4,6±0,1	–8,8*	326,6±18	2,2*

Пр и м е ч а н и е: * – статистически значимые по t-критерию Стьюдента различия с природной формой при $p < 0,05$.

Таблица 3 – Относительные различия интродуцированных сортов *Astinidia kolotikta* с природной формой по урожайности и морфометрическим параметрам плодов, %

Показатель	Превосходная	Ароматная	Достойная	2016 г.		ВИР-1	Вафельная	Ботаническая
				Однородная	Сентябрьская			
Длина плода	+37,4	–	–	+14,2	–	+18,9	+30,0	–
Диаметр плода	–	–	+15,6	–	–	+25,0	–17,2	–
Масса 1 плода	+60,0	–	+45,0	+25,0	+35,0	+75,0	–	+30,0
Урожайность	–	–45,5	–36,4	–54,5	–	–	–81,8	–
				2017 г.				
Длина плода	Не опр.	–7,7	–10,6	–6,0	–31,3	–18,0	+23,2	Не опр.
Диаметр плода	–<<	–37,1	–35,4	–34,9	–38,9	–38,0	–36,7	–<<
Масса 1 плода	–<<	–60,0	–48,8	–53,8	–71,3	–65,0	–42,5	–<<
Урожайность	–<<	–41,2	–58,2	–47,7	–56,7	+11,5	+10,7	–<<

Примечание: прочерк означает отсутствие статистически значимых по t-критерию Стьюдента различий с природной формой при $p < 0,05$.

Таблица 4 – Интродуцированные таксоны *Astinidia kolotikta* с наибольшими (max.) и наименьшими (min.) в таксономическом ряду параметрами плодоношения

Показатель	Природн. форма (st)	Превосходная	Ароматная	Достойная	Однородная	Сентябрьская	ВИР-1	Вафельная	Ботаническая
Длина плода	min	max	min	–	–	–	–	–	–
Диаметр плода	–	–	–	–	–	–	max	min	–
Масса 1 плода	min	–	min	–	–	–	max	–	–
Урожайность	max	–	–	–	–	–	–	min	–
Длина плода	–	–	–	–	–	min	–	max	–
Диаметр плода	max	–	–	–	–	min	min	–	–
Масса 1 плода	max	–	–	–	–	min	–	–	–
Урожайность	–	–	–	min	–	min	max	max	–

Результаты данных исследований убедительно показали существенную зависимость параметров плодоношения интродуцированных сортов *A. kolomikta* от погодных условий вегетационного периода, на фоне выраженных генотипических различий степени ее проявления.

ВЫВОДЫ

1. На основании сравнительного исследования биометрических и биопродукционных характеристик плодов 9 интродуцированных в Беларуси таксонов *A. kolomikta* – природной формы и сортов *Превосходная*, *Ароматная*, *Достойная*, *Однородная*, *Сентябрьская*, *ВИР-1*, *Вафельная* и *Ботаническая* в двухлетнем цикле наблюдений (2016–2017 гг.) выявлена существенная их зависимость от погодных условий вегетационного периода на фоне выраженных генотипических различий степени ее проявления. Показано, что резкие перепады температуры воздуха при остром дефиците влаги способствуют запаздыванию наступления генеративных фенофаз в сезонном развитии растений, увеличению размерных параметров и средней массы плодов у природной формы при относительной их стабильности у сортового материала, а также оказывают ингибирующее действие на процесс плодообразования, вплоть до его отсутствия, что приводит к снижению урожайности плодов в 3,0–6,3 раза, особенно у сортов *Достойная* и *Сентябрьская*.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Древесные растения ботанического сада-института ДВО РАН: Итоги интродукции / Н. И. Денисов [и др.]. – Владивосток: БСИ ДВО РАН, 2011. – С. 40–45.
2. Ковешникова, Е. Ю. Продуктивность и качество плодов *Actinidia kolomikta* в Черноземье // Состояние и перспективы развития нетрадиционных садовых культур: материалы междунар. науч.-метод. конф., Мичуринск, 12–14 авг. 2003 г. / ВНИИС. – Воронеж: Кварта, 2003. – С. 228–231.
3. Малиновская, М. Н. Плодовые культуры в декоративном садоводстве / М. Н. Малиновская, Е. А. Калашникова. – М.: Фитон⁺, 2010. – С. 44–46.
4. Плотникова, Л. С. Декоративные деревья, кустарники и лианы / Л. С. Плотникова. – М.: Фитон⁺, 2011. – С. 24–25.
5. Шайтан, И. М. Интродукция и селекция южных и новых плодовых растений / И. М. Шайтан, П. А. Мороз, С. В. Клименко. – Киев: Наукова думка, 1983. – С. 100–126.
6. Бейдеман, И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ / И. Н. Бейдеман. – Новосибирск: Наука, 1974. – 156 с.
7. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / М. С. Александрова [и др.]. – М.: Наука, 1975. – 27 с.
8. Юркевич, И. Д. Фенологические исследования древесных и травянистых растений: метод. пособие / И. Д. Юркевич, Д. С. Голод, Э. П. Ярошевич. – Минск: Наука и техника, 1980. – 88 с.
9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

WEATHER CONDITION INFLUENCE ON FRUIT BEARING PARAMETERS IN *ACTINIDIA KOLOMIKTA* MAXIM. & RUPR. MAXIM IN BELARUS

J. A. RUPASOVA, I. M. GARANOVICH, T. V. SHITALNAYA, I. V. SAVOSKO, L. V. FROLOVA,
M. L. PIGUL, L. A. MURASHKEVICH

Summary

The article presents the results of a two-year (2016–2017) comparative study of the biometric and bioproduction fruit characteristics of 9 *A. kolomikta* taxons introduced in Belarus such as natural form and 'Prevosходная', 'Aromatnaya', 'Dostoinaya', 'Odnodmnaya', 'Sentyabrskaya', 'VIR-1', 'Vafelnaya' and 'Botanicheskaya' varieties. Their significant dependence on the weather conditions of the growing season was found with prominent genotypic differences in its exhibiting level. The sudden changes in temperature with acute moisture deficiency is shown to delay generative phenophases in the seasonal development of plants, increase the size parameters and the average fruit weight in the natural form with their relative stability in the variety material, and also have an inhibitory effect on the fruit formation process, which leads to a decrease in the fruit yield by 3.0–6.3 times, especially in 'Dostoinaya' and 'Sentyabrskaya' varieties.

Keywords: actinidia kolomikta, varieties, fruit, biometric parameters, yield, weather conditions, Belarus.

Дата поступления в редакцию 18.04.2018

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СУБСТРАТОВ И ПОРЫ ГОДА НА АДАПТАЦИЮ *EX VITRO* РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ ЖИМОЛОСТИ СИНЕЙ (*LONICERA CAERULEA* L. VAR. *KAMTSCHATICA*)

Е. В. КОЛБАНОВА

Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by

АННОТАЦИЯ

В среднем по всем сортам (Волхова, Крупноплодная, Голубое веретено, Павловская) максимальный выход адаптированных растений (100 %) со средней длиной стебля $11,24 \pm 0,21$ см и средней длиной корней у растений $10,48 \pm 0,22$ см отмечен на стерильном торфяном субстрате. Высокий выход адаптированных растений-регенерантов (95,58 %) со средней длиной стебля $8,10 \pm 0,72$ см и средней длиной корней $6,89 \pm 0,16$ см можно получать и на более дешевом субстрате агроперлит. Субстрат БИОНА-311, также обеспечивающий высокий выход адаптированных растений-регенерантов (97,48 %) и высокие морфологические показатели развития растений жимолости (средняя длина стебля – $12,76 \pm 0,56$ см и средняя длина корней – $10,20 \pm 0,49$ см), имеет существенный недостаток – высокую стоимость по сравнению с торфяным субстратом и агроперлитом.

Выход адаптированных растений по сортам в среднем по всем срокам адаптации составил: 95,17 % (Павловская), 95,83 % (Крупноплодная), 96,14 % (Волхова) и 97,51 % (Голубое веретено). По срокам адаптации в среднем по всем сортам получены высокие результаты: не менее 92,78 % в конце осени – начале зимы (ноябрь – декабрь). Максимальное количество адаптированных растений (99,46 % и 98,19 %) получено в конце зимы (февраль – март) – весной (апрель – май).

Ключевые слова: жимолость, Волхова, Крупноплодная, Голубое веретено, Павловская, адаптация *ex vitro*, БИОНА-311, агроперлит, торфяной субстрат (стерильный, нестерильный), Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Жимолость синяя – ягодный кустарник, который обладает таким достоинством, как ранне-летний срок созревания, то есть созревает раньше земляники садовой на 7–16 дней и на месяц до смородины черной. Благодаря этому витамины и минеральные элементы, которыми богаты ягоды жимолости, можно получать намного раньше, нежели от других ягод и плодов [1]. В связи с этим в настоящее время спрос на качественный посадочный материал сортов жимолости синей растет. Одним из способов получения безвирусного посадочного материала в сжатые сроки в запланированном объеме является клональное микроразмножение.

Адаптация *ex vitro* растений-регенерантов является заключительным этапом клонального микроразмножения [2]. До сих пор неудачи на этом этапе у многих видов растений существенно снижают эффективность их размножения *in vitro*. Поэтому необходимо совершенствовать приемы адаптации растений-регенерантов к нестерильным условиям.

Цель исследований: изучить влияние различных субстратов на морфологические показатели развития растений-регенерантов жимолости при адаптации *ex vitro* и определить наиболее оптимальный, установить влияние сроков адаптации на выход адаптированных растений.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в 2015–2016 гг.

Объект исследований: сорта жимолости Волхова, Крупноплодная, Голубое веретено, Павловская.

Размноженные *in vitro* растения-регенеранты сортов жимолости Волхова, Крупноплодная, Голубое веретено и Павловская укореняли в течение 6 недель на агаризованной среде: $\frac{1}{2}$ макро- и микросолей, $\frac{1}{2}$ хелата железа по MS, дополненной витаминами B_1 , B_6 , PP – по 0,5 мг/л, глицином – 2 мг/л, с исключением мезоинозита, с пониженным содержанием сахарозы – 20 г/л и различным содержанием ИМК (pH = 5,6–5,7).

Растения-регенеранты после этапа ризогенеза *in vitro* высаживали в кассеты объемом 50 мл. Изучали 4 типа субстрата (время адаптации июнь – июль):

1) торфяной субстрат (нестерильный) – смесь торфа «Двина» и агроперлита в соотношении 3:1. По данным производителя торфяной питательный грунт «Двина» представляет собой верховой торф, насыщенный следующими элементами: азот (N) – 170–270 мг/100 г, фосфор (P₂O₅) – 110–190, калий (K₂O) – 200–340 мг/100 г, (рН = 5,5–6,5);

2) торфяной субстрат (стерильный) – смесь торфа «Двина» и агроперлита в соотношении 3:1. Стерильность субстрата достигалась путем прокалывания субстрата в сушильном шкафу при 160 °С в течение 2,5 часов;

3) агроперлит;

4) ионообменный субстрат БИОНА-311. Этот субстрат представляет собой смесь ионообменного субстрата БИОНА-111 (56 вес. %) с клиноптилолитом (44 вес. %). Субстрат содержит макроэлементы в концентрациях, указанных в таблице 1, и следующие микроэлементы (г/кг субстрата): Mn – 0,220, Cu – 0,064, Zn – 0,057, Co – 0,015, Mo – 0,044, B – 0,110. Значение рН водной вытяжки из субстрата БИОНА-311 – 6,5–6,7. Субстрат был разработан и получен в Институте физико-органической химии НАН Беларуси.

Таблица 1 – Состав ионообменного субстрата БИОНА-311

Концентрация иона, мг-экв./г субстрата									
K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe ³⁺	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻
0,43	0,06	1,01	0,40	0,15	0,09	0,61	0,11	0,43	0,14

Кассеты с растениями накрывали полиэтиленовой пленкой, создавая условия повышенной влажности до тех пор, пока они не начинали трогаться в рост. Полив производили дистиллированной водой. Через 8 недель прижившиеся растения пересаживали в горшки размером 9 × 9 × 10 см в нестерильный торфяной субстрат (смесь торфа «Двина» и агроперлита в соотношении 3:1).

Условия адаптации: освещение (лампы NARVALT, 36 W) 2,5–3 тыс. люкс, температура +22...+24 °С, фотопериод 16/8 часов.

Влияние типов субстратов оценивали через 8 недель после высадки растений. Были проведены биометрические измерения следующих морфологических показателей растений:

- 1) количество адаптированных растений-регенерантов (%);
- 2) длина стебля (см);
- 3) длина корней (см).

Влияние сроков адаптации (ноябрь – декабрь, январь – февраль, февраль – март, апрель – май, июнь – июль) на выход адаптированных растений оценивали при использовании субстрата агроперлит.

Опыты проводили в 3-кратной повторности. Статистическую обработку проводили, используя ANOVA, двухфакторный дисперсионный анализ, критерий Дункана при $p < 0,05$ для сравнения средних величин ($n = 3$) в программе Statistica 10.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Влияние субстрата на адаптацию *ex vitro* сортов жимолости. В результате проведения двухфакторного дисперсионного анализа установлено влияние с высоким уровнем значимости ($p < 0,001$) как сортовых особенностей, так и субстрата и двух факторов вместе на выход адаптированных растений-регенерантов жимолости и на такие морфологические показатели растений-регенерантов, как средняя длина стебля и средняя длина корней.

Надо отметить, что в ходе исследований у всех сортов жимолости (Волхова, Крупноплодная, Голубое веретено, Павловская) было получено максимальное количество (100 %) адаптированных растений-регенерантов на стерильном торфяном субстрате. У сортов Крупноплодная и Голубое веретено 100%-ная адаптация растений наблюдалась и на субстратах БИОНА-311, агроперлит

и БИОНА-311 соответственно. Минимальный выход адаптированных растений-регенерантов у всех сортов наблюдали на нестерильном торфяном субстрате: 41,67 % у сорта Павловская, 63,89 % у сорта Голубое веретено, 65,76 % у сорта Крупноплодная и 80,41 % у сорта Волхова (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние субстратов для адаптации на морфологические показатели развития растений-регенерантов сортов жимолости на этапе адаптации *ex vitro* (сред. знач.±станд. ошибка)

Сорт	Субстрат	Количество адаптированных растений-регенерантов, %	Средняя длина стебля растения-регенеранта, см	Средняя длина корней растения-регенеранта, см
Волхова	Торфяной субстрат (нестерильный)	80,41±1,46 ^c	7,68±0,24 ^{cd}	5,83±0,07 ^{ab}
Волхова	Трфяной субстрат (стерильный)	100±0 ^d	10,94±0,17 ^{ef}	11,12±0,45 ^b
Волхова	БИОНА-311	98,25±1,75 ^d	13,97±0,14 ^h	9,20±0,21 ^{ef}
Волхова	Агроперлит	92,59±3,70 ^{cd}	8,44±0,25 ^d	7,0±0,19 ^{bc}
Крупноплодная	Торфяной субстрат (нестерильный)	65,76±2,12 ^b	6,93±0,31 ^{bc}	5,95±0,29 ^{abc}
Крупноплодная	Торфяной субстрат (стерильный)	100±0 ^d	10,40±0,12 ^e	10,71±0,35 ^{gh}
Крупноплодная	БИОНА-311	100±0 ^d	10,78±0,23 ^{ef}	10,37±0,41 ^{figh}
Крупноплодная	Агроперлит	100±0 ^d	6,41±0,20 ^{ab}	7,06±0,17 ^{bc}
Голубое веретено	Торфяной субстрат (нестерильный)	63,89±7,35 ^b	6,92±0,36 ^{bc}	5,44±0,06 ^a
Голубое веретено	Торфяной субстрат (стерильный)	100±0 ^d	11,92±0,44 ^g	10,50±0,29 ^{figh}
Голубое веретено	БИОНА-311	100±0 ^d	11,22±0,29 ^{efg}	8,56±0,11 ^{de}
Голубое веретено	Агроперлит	91,67±8,33 ^{cd}	5,72±0,24 ^a	6,22±0,29 ^{abc}
Павловская	Торфяной субстрат (нестерильный)	41,67±8,33 ^a	6,42±0,30 ^{ab}	5,92±0,08 ^{abc}
Павловская	Торфяной субстрат (стерильный)	100±0 ^d	11,70±0,03 ^{fg}	9,61±0,20 ^{fig}
Павловская	БИОНА-311	91,67±8,33 ^{cd}	15,08±0,36 ⁱ	12,69±0,19 ⁱ
Павловская	Агроперлит	98,04±1,96 ^d	11,82±0,36 ^g	7,26±0,33 ^{cd}

Примечание. Данные с одинаковыми буквами по столбцам статистически не различаются при $p < 0,05$ (критерий Дункана).

У растений-регенерантов сорта Волхова максимальный прирост в высоту наблюдали на субстрате БИОНА-311 (13,97±0,14 см), что достоверно отличалось от остальных вариантов опыта. Средняя высота растений-регенерантов на стерильном торфяном субстрате была несколько ниже (10,94±0,17 см), но средняя длина корней (11,12±0,45 см) была достоверно выше, чем у растений при адаптации на других субстратах. Средняя длина стебля и средняя длина корней у растений на нестерильном торфяном субстрате и агроперлите составляла от 7,68–8,44 см и 5,83–7,0 см соответственно (таблица 2).

Растения-регенеранты сорта Крупноплодная хорошо развивались как на субстрате БИОНА-311, так и на стерильном торфяном субстрате, достоверных различий по средней длине стебля и средней длине корней у растений на данных субстратах не наблюдалось (данные показатели превышали значение 10 см). При адаптации на нестерильном торфяном субстрате и агроперлите средняя длина стебля и средняя длина корней у растений были достоверно ниже (приблизительно в 1,5 раза), чем на двух других субстратах (таблица 2).

Растения-регенеранты сорта Голубое веретено дали хороший прирост как на субстрате БИОНА-311, так и на стерильном торфяном субстрате: средняя длина стебля у растений (более 11 см) на этих субстратах достоверно отличалась от данного показателя на агроперлите и нестерильном торфяном субстрате. Однако средняя длина корней у растений была достоверно выше на стерильном торфяном субстрате и превышала на 1,94 см данный показатель на БИОНА-311, на 4,28 см – на агроперлите и на 5,06 см – на нестерильном торфяном субстрате (таблица 2).

У сорта Павловская максимальная средняя длина стебля у растений наблюдалась на субстрате БИОНА-311 (15,08±0,36 см). Надо отметить, что хотя и достоверно ниже, но высокие результаты были получены и при адаптации на стерильном торфяном субстрате (11,70±0,03 см) и на агроперлите (11,82±0,36 см). Средняя длина корней у растений также достоверно была выше при адаптации на БИОНА-311 (таблица 2).

Однако надо отметить, что растения-регенеранты всех сортов жимолости на субстрате БИОНА-311 визуально выглядели хуже, чем растения на трех других субстратах, так как имели признаки хлороза.

Таким образом, у сортов Волхова, Крупноплодная, Голубое веретено, Павловская доля адаптированных растений-регенерантов в среднем на всех субстратах была высокая, превышала 82 %. Средняя длина стебля по сортам варьировала от 8,63±0,60 и 8,94±0,82 см у сортов Крупноплодная и Голубое веретено до 10,25±0,75 и 11,25±0,94 см у сортов Волхова и Павловская. Средняя длина корней у растений по сортам составляла от 7,68±0,61 см (сорт Голубое веретено) до 8,87±0,78 см (сорт Павловская) (таблица 3).

Таблица 3 – Морфологические показатели развития растений-регенерантов сортов жимолости на этапе адаптации *ex vitro* в среднем по всем субстратам (сред. знач.±станд. ошибка)

Сорт	Количество адаптированных растений-регенерантов, %	Средняя длина стебля растения-регенеранта, см	Средняя длина корней растения-регенеранта, см
Волхова	92,81±2,49 ^a	10,25±0,75 ^b	8,29±0,62 ^a
Крупноплодная	91,44±4,49 ^a	8,63±0,60 ^a	8,52±0,63 ^{ab}
Голубое веретено	88,89±5,06 ^{ab}	8,94±0,82 ^a	7,68±0,61 ^c
Павловская	82,84±7,66 ^b	11,25±0,94 ^c	8,87±0,78 ^b

Примечание. Данные с одинаковыми буквами по столбцам статистически не различаются при $p < 0,05$ (критерий Дункана).

В среднем по всем сортам жимолости достоверных различий по основному показателю адаптации (выходу адаптированных растений-регенерантов) на стерильном торфяном субстрате, ионообменном субстрате БИОНА-311 и агроперлите не было (95,58–100 %). Однако растения на ионообменном субстрате имели признаки хлороза. Достоверно хуже показал себя нестерильный торфяной субстрат, количество адаптированных растений-регенерантов составило 62,93 %. Средняя длина стебля у растений-регенерантов на ионообменном субстрате БИОНА-311 была достоверно выше, чем на других субстратах, однако по средней длине корней на растение стерильный торфяной субстрат не уступает субстрату БИОНА-311. Достоверно ниже показатели средней длины стебля и средней длины корней у растений на агроперлите, что можно объяснить бедностью данного субстрата и отсутствием дополнительных подкормок (таблица 4).

Таблица 4 – Морфологические показатели развития растений-регенерантов жимолости на различных субстратах на этапе адаптации *ex vitro* в среднем по всем сортам (сред. знач.±станд. ошибка)

Субстрат	Количество адаптированных растений-регенерантов, %	Средняя длина стебля растения-регенеранта, см	Средняя длина корней растения-регенеранта, см
Торфяной субстрат (нестерильный)	62,93±4,83 ^b	6,98±0,19 ^a	5,79±0,09 ^b
Торфяной субстрат (стерильный)	100±0 ^a	11,24±0,21 ^c	10,48±0,22 ^a
БИОНА-311	97,48±2,09 ^a	12,76±0,56 ^d	10,20±0,49 ^a
Агроперлит	95,58±2,25 ^a	8,10±0,72 ^b	6,89±0,16 ^c

Примечание. Данные с одинаковыми буквами по столбцам статистически не различаются при $p < 0,05$ (критерий Дункана).

Влияние поры года на адаптацию *ex vitro* сортов жимолости. Двухфакторный дисперсионный анализ не показал влияние сорта, но выявил достоверное влияние времени года ($p < 0,01$) и совместное влияние двух факторов (сорт и пора года) ($p < 0,01$) на выход адаптированных растений-регенерантов жимолости.

Количество адаптированных растений-регенерантов сортов Волхова и Голубое веретено в зависимости от срока адаптации колебалось от 91,67 до 100 %, но достоверных различий по срокам адаптации не наблюдалось. Для сортов Крупноплодная и Павловская достоверно ниже показатели адаптации были в январе – феврале (84,62 %) и в ноябре – декабре (85,35 %) соответственно, по сравнению с другими сроками, когда выход адаптированных растений у этих сортов был не менее 96–97 % (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние срока адаптации на укоренение *ex vitro* растений-регенерантов сортов жимолости (сред. знач.± станд. ошибка)

Сорт (фактор А)	Количество адаптированных растений-регенерантов, % (фактор В – месяц адаптации)					Среднее по фактору А
	ноябрь – декабрь	январь – февраль	февраль – март	апрель – май	июнь – июль	
Волхова	91,67±4,17 ^{ab}	98,55±1,45 ^b	100,0±0 ^b	97,92±2,08 ^b	92,59±3,70 ^{ab}	96,14±1,37 ^a
Крупноплодная	97,44±2,56 ^b	84,62±0 ^a	98,61±1,39 ^b	98,47±0,77 ^b	100,0±0 ^b	95,83±1,60 ^a
Голубое веретено	96,67±3,33 ^b	100,0±0 ^b	99,22±1,34 ^b	100,0±0 ^b	91,67±8,33 ^{ab}	97,51±1,74 ^a
Павловская	85,35±2,81 ^a	96,08±1,96 ^b	100,0±0 ^b	96,39±1,80 ^b	98,04±1,96 ^b	95,17±1,55 ^a
Среднее по фактору В	92,78±2,02 ^a	94,81±1,90 ^{ab}	99,46±0,38 ^c	98,19±0,72 ^{bc}	95,57±2,25 ^{abc}	

Примечание. Данные по количеству адаптированных растений-регенерантов с одинаковыми буквами по столбцам и строкам, данные с одинаковыми буквами в столбце (по фактору А) и в строке (по фактору В) статистически не различаются при $p < 0,05$ (критерий Дункана).

Таким образом, выход адаптированных растений по сортам в среднем по всем срокам адаптации составил: 95,17 % (Павловская), 95,83 % (Крупноплодная), 96,14 % (Волхова) и 97,51 % (Голубое веретено), достоверных различий не наблюдали. По срокам адаптации в среднем по всем сортам также получены высокие результаты: не менее 92,78 % в конце осени – начале зимы (ноябрь – декабрь). Максимальное количество адаптированных растений (99,46 % и 98,19 %) получено в конце зимы (февраль – март) – весной (апрель – май). Это дает основание сделать заключение, что процесс адаптации *ex vitro* растений-регенерантов жимолости изученных сортов можно проводить круглогодично с высоким выходом адаптированных растений (не менее 85 %).

ВЫВОДЫ

1. В среднем по всем сортам максимальный выход адаптированных растений (100 %), не имеющих признаков хлороза, со средней длиной стебля 11,24±0,21 см и средней длиной корней 10,48±0,22 см отмечен на стерильном торфяном субстрате. Высокий выход адаптированных растений-регенерантов (95,58 %), не имеющих признаков хлороза, со средней длиной стебля 8,10±0,72 см и средней длиной корней 6,89±0,16 см можно получать и на более дешевом субстрате агроперлит. Субстрат БИОНА-311, также обеспечивающий высокий выход адаптированных растений-регенерантов (97,48 %) и высокие морфологические показатели развития растений жимолости (средняя длина стебля – 12,76±0,56 см и средняя длина корней – 10,20±0,49 см), имеет существенный недостаток – высокую стоимость по сравнению с торфяным субстратом и агроперлитом. Минимальный выход адаптированных растений-регенерантов наблюдали на нестерильном торфяном субстрате: 41,67 % у сорта Павловская, 63,89 % у сорта Голубое веретено, 65,76 % у сорта Крупноплодная и 80,41 % у сорта Волхова (в среднем по всем сортам 62,93 %).

2. Количество адаптированных растений в среднем на всех субстратах составило у сортов Волхова – 92,81 %, Крупноплодная – 91,44 %, Голубое веретено – 88,89 % и Павловская – 82,84 %.

3. Выход адаптированных растений по сортам в среднем по всем срокам адаптации составил: 95,17 % (Павловская), 95,83 % (Крупноплодная), 96,14 % (Волхова) и 97,51 % (Голубое веретено), достоверных различий не наблюдали. По срокам адаптации в среднем по всем сортам получены высокие результаты: не менее 92,78 % в конце осени – начале зимы (ноябрь – декабрь). Максимальное количество адаптированных растений (99,46 % и 98,19 %) получено в конце зимы (февраль – март) – весной (апрель-май). Процесс адаптации *ex vitro* растений-регенерантов жимолости изученных сортов можно проводить круглогодично с высоким выходом адаптированных растений (не менее 85 %).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Скворцов, А. К. Голубые жимолости: Ботаническое изучение и перспективы культуры в средней полосе России / А. К. Скворцов, А. Г. Куклина. – М.: Наука, 2002. – 160 с.
- Адаптация растений-регенерантов с использованием гидропонии / Н. А. Вечернина [и др.] // Изв. АГУ. – 2008. – № 3. – С. 7–10.

VARIOUS SUBSTRATES AND SEASON OF THE YEAR EFFECT ON HONEYSUCKLE
(*LONICERA CAERULEA* L. VAR. *KAMTSCHATICA*) PLANT REGENERANTS *EX VITRO* ADAPTATION

E. V. KOLBANOVA

Summary

The maximum output of the adapted plants (100 %) with the average shoot length 11.24 ± 0.21 cm and the average root length 10.48 ± 0.22 cm for plants was observed on a sterile peat substrate at the average through all cultivars ('Volhova', 'Krupnoplodnaya', 'Goluboye vereteno', 'Pavlovskaya'). The high output of the adapted plant regenerants (95.58 %) with the average shoot length 8.10 ± 0.72 cm and the average root length 6.89 ± 0.16 cm could be produced on the cheaper agroperlite substrate. BIONA-311 substrate that provided the high output of the adapted plant regenerants (97.48 %) and the high morphological honeysuckle growth parameters (the average shoot length 12.76 ± 0.56 cm and the average root length 10.20 ± 0.49) as well had the substantial disadvantage of high cost in comparison with a peat substrate and agroperlite.

At the average the output of the adapted plants through the all cultivars was 95.17 % ('Pavlovskaya'), 95.83 % ('Krupnoplodnaya'), 96.14 % ('Volhova') and 97.51 % ('Goluboye vereteno'). For the periods of adaptation, at the average the high results not less 92.78 % at the end of autumn to the beginning of winter (November–December) were obtained through the all cultivars. The maximum amount of the adapted plants (99.46 % and 98.19 %) was produced at the end of winter (February–March) to summer (April–May).

Keywords: honeysuckle, 'Volhova', 'Krupnoplodnaya', 'Goluboye vereteno', 'Pavlovskaya', *ex vitro* adaptation, BIONA-311, agroperlite, peat substrate (sterile, no-sterile), Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 28.03.2018

НОВЫЙ БЕЛОРУССКИЙ СОРТ КАЛИНЫ – КАРАЉІ

Т. М. АНДРУШКЕВИЧ

Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by

АННОТАЦИЯ

В статье приводится морфологическое описание и хозяйственно-биологическая характеристика нового отечественного сорта калины обыкновенной Каралі (авторы А. И. Бачило, Т. М. Андрушкевич), полученного в РУП «Институт плодоводства» от свободного опыления сорта Киевская садовая № 1.

Сорт характеризуется высокой зимостойкостью, относительной устойчивостью к плодовой гнили, урожайностью 11,6 т/га, крупными ягодами (средняя масса – 1,1 г) эллипсовидной формы, насыщенной красно-пурпурной окраски, хороших вкусовых качеств (дегустационная оценка – 4,4 балла).

Ягоды сорта Каралі пригодны для изготовления различных видов переработки (сок прямого отжима, нектар без мякоти, нектар с мякотью, безалкогольный сокодержательный напиток, ягоды, протертые с сахаром, пюре, замороженное с сахаром, плоды, замороженные россыпью).

Уровень рентабельности возделывания нового сорта составляет 153,5 %.

Сорт Каралі передан на Государственное сортоиспытание в 2016 г. и включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь в 2018 г.

Ключевые слова: калина обыкновенная, селекция, сорт, зимостойкость, устойчивость к грибным заболеваниям, урожайность, качество ягод, продукты переработки, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время интерес к новым садовым культурам во всем мире возрастает. С учетом меняющихся климатических условий и снижения адаптивных свойств традиционно выращиваемых растений высокое значение приобретает введение в культуру дикорастущих видов, максимально приспособленных к местным условиям произрастания, гарантирующих получение высоких урожаев и высокое качество продукции.

Нетрадиционные ягодные культуры являются ценнейшим источником пищевых, минеральных и биологически активных веществ (БАВ), по содержанию большинства химических компонентов они ни в чем не уступают традиционно выращиваемым, а по содержанию БАВ даже превосходят их [1, 2].

Кроме того, некоторые из новых садовых культур уникальны по своему биохимическому составу, так как содержат вещества, которые присущи только данным видам растений и обладают лечебно-профилактическими свойствами, такие как, например, гликозид самбунигрин в плодах бузины черной, вибурнин – в плодах калины обыкновенной [3]. Для Беларуси в условиях существующих экологических и экономических проблем налаживание производства продуктов питания, биологических добавок и препаратов из сырья новых культур является крайне актуальным. В этой связи одной из перспективных культур новой отрасли народного хозяйства – лечебного садоводства может стать калина обыкновенная (*Viburnum opulus* L.).

В настоящее время проводятся многочисленные исследования, направленные на изучение пищевой ценности и лекарственных свойств калины. По результатам химического анализа установлено наличие в свежих ягодах калины сахаров (6–10,5 %), органических кислот (1,3–1,9 %), пектиновых веществ (0,50–1,40 мг/100 г), дубильных веществ (до 3%), эфирных масел, фитостеринов, танинов, смолородных эфиров [4].

В 100 г ягод (без косточки) содержится: 0,1–0,17 мг витамина К, 1,4–2,8 мг β-каротина, более 2 мг витамина Е, что составляет 83 %, 38 %, 13 % соответственно суточной потребности человека в этих веществах, а также 460–1350 мг полифенольных соединений, обладающих Р-витаминной активностью [5, 6]. По уровню накопления витамина С (35,0–288,0 мг/100 г) калина превосходит

цитрусовые культуры, а некоторые сорта могут достигать уровня черной смородины [4, 6]. По содержанию минеральных веществ ягоды калины наиболее богаты калием (10764,764 м.д.), магнием (1289,08 м.д.), фосфором (1304,169 м.д.), кальцием (1228,711 м.д.), железом (17,140 м.д.). Они содержат также марганец, цинк, медь, бор, в незначительных количествах – никель, кобальт, молибден, титан, ванадий, цирконий [7, 8]. По содержанию железа калина стоит в одном ряду с такими «крововетворными» растениями, как черника, шиповник и костяника [7].

В калине обнаружены сложные соединения – тритерпеноиды, дитерпеноиды, сесквитерпены, иридоиды, которые обуславливают горький вкус и определяют лекарственную ценность плодов [9, 10]. Один из иридоидов – вибурнин, являющийся препаратом сердечно-сосудистой и спазмолитической группы природного происхождения, оказывает кровоостанавливающее, антисептическое, тонизирующее действие на организм человека, а также повышает тонус мускулатуры матки и предупреждает появление варикозного расширения вен [11]. Установлено, что в период вегетации содержание данного вещества в различных частях растений (листья, кора, побеги, ягоды) практически одинаково, что говорит о возможности использования всей биомассы растений.

Высокое содержание полифенолов, витаминов С и Е, каротиноидов определяет высокую антиоксидантную активность продуктов и препаратов из калины, что подтверждается многочисленными литературными источниками [12–15]. Установлено, что масло из семян калины (*Viburnum opulus* L.) обладает репаративной активностью и может быть использовано для лечения язвенной болезни желудочно-кишечного тракта [16]. Проведенное в лаборатории фармакологии ВИЛАР исследование на животных показало, что плоды калины усиливают сокращения сердца и увеличивают диурез [17]. Водный экстракт плодов калины обладает гепатопротекторным действием [18]. Доказана эффективность профилактического применения сока калины против рака толстой кишки на стадии инициации [19].

Наряду с изучением использования калины в фармакологии и медицине большое внимание уделяется использованию калины в пищевой промышленности. Разрабатываются рецепты производства киселей, соков, морсов, безалкогольных сокодержательных напитков, сиропов из сырья калины [20–22].

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о потенциальных возможностях калины как садовой культуры, о ее востребованности в ближайшем будущем, а следовательно, о необходимости совершенствования районированного сортимента, который в Беларуси представлен 7 сортами.

Исследования по созданию отечественных сортов калины были начаты в 1989 г. [23]. Основным направлением селекционной работы является создание сортов с высокой урожайностью, крупными ягодами улучшенного вкуса (с пониженной горечью). За годы исследований было изучено 9 интродуцированных сортов калины. В качестве источников адаптивности и высокой урожайности выделены сорта Зарница, Таежные рубины; высокой урожайности и крупноплодности – Ульгень, Киевская садовая № 1; адаптивности и вкусовых качеств (отсутствие горечи) – Таежные рубины. По комплексу признаков выделены и переданы на государственное сортоизучение интродуцированные сорта Таежные рубины, Киевская садовая № 1 и Ульгень, которые были включены в районированный сортимент в 2008 г.

Параллельно создавался гибридный фонд на основе семян, полученных от свободного опыления местных дикорастущих форм калины; семян, собранных в популяциях дикорастущей калины во время экспедиционных обследований (г. Сочи, Россия); семян от свободного опыления выделенных гибридов и сортов украинской селекции, полученных из ЦРБС АН Украины и из НИИ лесостепи Украины [24]. Результатом успешной селекционной работы явилось создание в 2005 г. первого отечественного сорта калины обыкновенной Памяти Валентины, включенного в Госреестр сортов Республики Беларусь в 2012 г. [25, 26].

Целью настоящих исследований являлось выделение по результатам первичного изучения и передача в систему ГСИ нового отечественного сорта калины обыкновенной.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2014–2016 гг. на участке первичного сортоизучения калины отдела ягодных культур РУП «Институт плодоводства». Опыт заложен осенью 2008 г. по схеме $4 \times 2,5$ м. Изучено 2 элитных гибрида, стандартный сорт – Таежные рубины (НИИСС им. М. А. Лисавенко, Россия). Почва участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, с мощным лессовидным суглинком.

Хозяйственно полезные признаки оценивали в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [27].

Химический состав ягод определяли в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства»: растворимые сухие вещества – рефрактометрически по ГОСТу 28562-90 [28]; титруемую кислотность – титриметрически по ГОСТу 25555.0-82 с пересчетом по яблочной кислоте [29]; сахара – спектрофотометрически по методу Бертрана [30]; пектиновые вещества – спектрофотометрически карбазольным методом [31]; аскорбиновую кислоту – спектрофотометрически после реакции с α, α -дипиридиллом [32]; фенольные соединения – спектрофотометрически с использованием реактива Фолина – Дениса [33].

Технологическая оценка ягод проведена в отделе хранения и переработки РУП «Институт плодоводства» согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [27].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Происхождение. Сорт Карáлі, селекционный номер V-5-98, выделен в 2005 г. в гибридном потомстве от свободного опыления сорта Киевская садовая № 1. В результате первичного сортоизучения (2014–2016 гг.) был выделен по комплексу хозяйственно полезных признаков и передан в систему ГСИ. Авторами сорта являются А. И. Бачило (посев семян, отбор перспективных гибридов на селекционном участке) и Т. М. Андрушкевич (размножение перспективных гибридов, первичное изучение, выделение нового сорта и передача его в систему Госсортоиспытания).

Хозяйственно полезные признаки. Новый сорт калины Карáлі характеризуется адаптивностью к условиям Республики Беларусь – высокой зимостойкостью и относительной устойчивостью к поражению ягод плодовой гнилью, в отличие от слабopоражаемого стандартного сорта Таежные рубины (таблица).

Таблица – Хозяйственно-биологическая характеристика нового отечественного сорта калины Карáлі (2014–2016 гг.)

Показатель, единица измерения	Сорт	
	Таежные рубины (стандарт, Россия)	Карáлі (Беларусь)
Степень подмерзания надземной части, балл	0	0
Пораженность ягод плодовой гнилью, %	20,6	3,5
Средняя урожайность, кг/куст	9,7 a	11,6 b
Максимальная за годы исследований, кг/куст	11,2 c	13,5 d
Средняя масса ягоды, г	0,6 e	1,1 f
Содержание в плодах:		
растворимых сухих веществ, %	11,80 g	13,36 h
сахаров, %	8,05 i	8,64 j
кислот, %	1,36 k	1,85 l
пектинов, %	0,76 m	0,71 m
аскорбиновой кислоты, мг/100 г	29,66 o	27,19 p
фенольных соединений, мг/100 г	414,93 q	445,13 q
Дегустационная оценка свежих плодов, балл	4,1	4,4
Дегустационная оценка продуктов переработки, балл		
сок прямого отжима	4,4	4,1
нектар без мякоти	4,6	4,5
нектар с мякотью	4,5	4,7
ягоды, протертые с сахаром	4,6	4,7
пюре, замороженное с сахаром	4,7	4,6
плоды, замороженные россыпью	4,4	4,4
Цена реализации за 1 кг, руб	2,5	2,5
Стоимость произведенной продукции, тыс. руб./га	24,25	29,00
Рентабельность, %	140,0	153,5

Продуктивность нового сорта в среднем за годы исследований составила 11,6 кг/куст, при этом в 2016 г. было собрано 13,5 кг с куста. При схеме посадки 4 × 2,5 м урожайность составляет 11,6 и 13,5 т/га соответственно, что на 20 % выше, чем у стандартного сорта Таежные рубины.

За счет прибавки урожая рентабельность нового сорта на 15,3 % превысила рентабельность стандартного сорта и составила 153,5 %.

В отличие от мелкоплодного сорта Таежные рубины (масса ягоды – 0,6 г) сорт Каралі характеризуется крупноплодностью (1,1 г). Ягоды нового сорта отличаются средним сроком созревания, привлекательным внешним видом, приятным кисло-сладким вкусом со слабой горчинкой (дегустационная оценка свежих ягод – 4,4 балла).

По результатам биохимической оценки плодов сорт Каралі не уступает стандартному сорту Таежные рубины по содержанию пектинов, фенольных соединений и превосходит стандарт по уровню накопления растворимых сухих веществ, сахаров. Ценный химический состав определяет высокие технологические качества ягод нового сорта, продукты переработки которого были высоко оценены по органолептическим показателям (внешний вид, окраска, консистенция, аромат, вкус). Максимальные дегустационные баллы получили нектар с мякотью, ягоды, протертые с сахаром, пюре, замороженное с сахаром, минимальный балл – сок прямого отжима.

По результатам ранее проведенных исследований ягоды сорта Каралі оказались также пригодными для изготовления безалкогольных сокодержущих напитков [22].

Морфологическое описание. Сорт Каралі характеризуется высоким слабораскидистым кустом. Однолетние побеги светло-коричневые, неопушенные, прямые, средней толщины. Лист яйцевидный, трехлопастной, крупный, зеленый, опушенный с нижней стороны. Основание листа округлое, черешок с 2–3 парами железок. Щиток среднего размера, разреженный. Ягоды отличаются крупным размером, эллипсовидной формой, насыщенной красно-пурпурной окраской, без воскового налета.

ВЫВОДЫ

1. Новый белорусский сорт калины Каралі характеризуется высокой зимостойкостью, относительной устойчивостью к плодовой гнили, продуктивностью – 11,6 т/га, крупными ягодами (средняя масса – 1,1 г) эллипсовидной формы, насыщенной красно-пурпурной окраски, хороших вкусовых качеств (дегустационная оценка – 4,4 балла).

2. Ягоды сорта Каралі пригодны для изготовления различных видов переработки (сок прямого отжима, нектар без мякоти, нектар с мякотью, безалкогольный сокодержущий напиток, ягоды, протертые с сахаром, пюре, замороженное с сахаром, плоды, замороженные россыпью).

Уровень рентабельности возделывания нового сорта составляет 153,5 %.

Сорт Каралі передан на Государственное сортоиспытание в 2016 г. и включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь в 2018 г. [26].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Особенности биохимического состава плодов малораспространенных культур плодового в условиях Беларуси / Ж. А. Рупасова [и др.] // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодового; редкол.: В. А. Самусь [и др.]. – Самохваловичи, 2012. – Т. 24. – С. 164–189.

2. Лойко, Р. Э. Механический и химический состав плодов некоторых видов малораспространенных плодово-ягодных культур / Р. Э. Лойко, О. Г. Зуйкевич, М. Г. Максименко // Плодоводство: науч. тр. / Беларус. науч.-исслед. ин-т плодового; редкол.: В. А. Самусь [и др.]. – Самохваловичи, 1997. – Т. 11. – С. 153–163.

3. Жолобова, З. П. Калина / З. П. Жолобова // Нетрадиционные садовые культуры. – Мичуринск, 1994. – С. 161–193.

4. Козлова, И. И. Селекция калины обыкновенной / И. И. Козлова // Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, 1995. – С. 478–482.

5. Калина (плоды) [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.pharmacognosy.com.ua/index.php/vashezdorovoye-pitanije/frukty-i-yagody/kalina>. – Дата доступа: 16.05.2018.

6. Евтухова, О. М. Межпопуляционный анализ химических признаков плодов калины обыкновенной (*Viburnum opulus* L.), произрастающей в Красноярском крае / О. М. Евтухова, Т. Н. Сафронова. – Вестн. КрасГАУ. – 2015. – № 7. – С. 119–123.

7. Калина [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://farming.by/kalina>. – Дата доступа: 16.05.2018.
8. Some Physico-Chemical Characteristics and Mineral Contents of Gilaburu (*Viburnum opulus* L.) Fruits in Turkey [Electronic resource] / İ. H. Kalyoncu [et al.]. – Mode of access: <https://waset.org/publications/12591/some-physico-chemical-characteristics-and-mineral-contents-of-gilaburu-viburnum-opulus-l.-fruits-in-turkey>. – Date of access: 06.05.2018.
9. Altun, M.L. HPLC method for the analysis of salicin and chlorogenic acid from *Viburnum opulus* L. and *V. Lantana* L. / M. L. Altun, B.S. Yilmaz // Chemistry of Natural Compounds. – 2007. – Vol. 43, № 2, – P. 205-207.
10. Kim, M. Phenolic compositions of *Viburnum dilatatum* Thunb. fruits and their antiradical properties / M. Kim, K. Iwai, H. Matsue // J Food Compos Anal. – 2005. – Vol. 18, № 8. – P. 789–802.
11. Момотова, М. В. Динамика иридоидов калины обыкновенной в процессе вегетации / М. В. Момотова // Химия растительного сырья. – 2010. – № 2. – С. 127–129.
12. Antioxidant properties of *Viburnum opulus* and *Viburnum lantana* growing in Turkey [Electronic resource] / M. L. Altun [et al.] – Mode of access: https://www.researchgate.net/publication/5989077_Antioxidant_properties_of_Viburnum_opulus_and_Viburnum_lantana_growing_in_Turkey. – Date of access: 06.05.2018.
13. Cam, M. Organic acid, phenolic content, and antioxidant capacity of fruit flesh and seed of *Viburnum opulus* / M. Cam, Y. Hisil, A. Kuscu // Chem. Nat. Compd. – 2007. – Vol. 43, № 4. – P. 460–461.
14. Исследование химического состава и антиоксидантных свойств калины обыкновенной (*Viburnum* L.) различных сортов / Е. М. Моргунова [и др.] // Плодоводство: науч. тр. / НАН Беларуси, Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 308–317.
15. Antioxidant Properties of European Cranberrybush Fruit (*Viburnum opulus* var. *edule*) / O. Rop [et al.] // Molecules. – 2010. – № 15. – P. 4467–4477.
16. Браженко, А.В. Разработка состава и технологии капсул с маслом калины / А. В. Браженко, Ю. В. Шикова, З. Р. Нова [Электронный ресурс]. – Mode of access: https://www.researchgate.net/publication/288688171_Development-of-composition-and-technology-of-capsules-with-oil-of-viburnum. – Date of access: 18.05.2018.
17. Кора калины - Cortex viburni. Калина обыкновенная – *Viburnum opulus* L. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.fito.nnov.ru/special/vitamines/viburnum_opulus. – Дата доступа: 06.05.2018.
18. Altun, M. Levent. Hepatoprotective and hypoglycemic activities of *Viburnum opulus* L. [Electronic resource] / M. Levent Altun. – Mode of access: [eski.teb.org.tr/images/upld2/ecza.../712010\(1\),%2035-48.pdf](http://eski.teb.org.tr/images/upld2/ecza.../712010(1),%2035-48.pdf). – Date of access: 06.05.2018.
19. Harun, Ulger. Influence of gilaburu (*Viburnum opulus*) juice on 1,2-dimethylhydrazine (DMH)-induced colon cancer / Ulger Harun // Toxicology and Industrial Health. – Vol. 29, iss. 9. – P. 824–829.
20. Маковская, И. С. Анализ и перспективы использования калины в производстве плодово-ягодных сиропов функционального назначения [Электронный ресурс] / И. С. Маковская, С. В. Новоселов // Ползуновский альманах. – 2011. – № 4/2. – С. 137–145. – Режим доступа: http://elib.altstu.ru/elib/books/Files/pa2011_4_2/pdf/137makovskaya.pdf. – Дата доступа: 06.05.2018.
21. Веретенникова, Ю. Ю. Производство сладких блюд на предприятиях общественного питания с использованием местного ягодного сырья [Электронный ресурс] / Ю.Ю. Веретенникова. – Режим доступа: conf.sfu-kras.ru/sites/mn2013/thesis/s077/s077-005.pdf. – Дата доступа: 06.01.2013.
22. Максименко, М. Г. Исследование сортов калины на пригодность изготовления безалкогольных напитков / М. Г. Максименко, Г. А. Новик, Д. И. Марцинкевич // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2017. – Т. 29. – С. 185–189.
23. Радюк, А. Ф. Итоги научных исследований по ягодным культурам в Беларуси / А.Ф. Радюк // Плодоводство: науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь [и др.]. – Самохваловичи, 1995. – Т. 10. – С. 21–33.
24. Бачило, А. И. Интродукция малораспространенных ягодных культур в Беларуси / А. И. Бачило, З. В. Гракович, О. И. Камзолова // Итоги и перспективы ягодоводства: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 95-летию А. Г. Волузнева (13-16 июля 1999 г.) / Белорус. науч.-исслед. ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь [и др.]. – Самохваловичи, 1999. – С. 91–96.
25. Андрушкевич, Т. М. Новый сорт калины Памяти Валентины / Т. М. Андрушкевич // Плодоводство: сб. науч. тр. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2005. – Т. 17, ч. 1. – С. 212–214.
26. Сорта плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, включенные в Государственный реестр сортов и находящиеся на испытании в Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений / Ин-т плодоводства. – Самохваловичи, 2018. – 31 с.
27. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
28. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ: ГОСТ 28562-90. – Введ. 01.07.1991. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 4 с.
29. Практикум по агрохимии / Б. А. Ягодин [и др.]; под общ. ред. Б. А. Ягодина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 512 с.
30. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности: ГОСТ 25555.0-82 (СЭВ 3010-81). – Введ. 01.01.1983. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 4 с.
31. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков [и др.]; под общ. ред. А. И. Ермакова. – 3-е изд. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
32. Bestimmung des tatsächlichen Gehaltes an Ascorbinsäure und Dehydroascorbinsäure in Lebensmitteln / P. Spanyol [u.a.] // Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung. – 1963. – № 2, В.123. – S. 93–102.
33. Исследования БАВ плодов / под ред. Г. Б. Самородовой-Бианки; ВАСХНИЛ ВИР. – Л., 1979. – 44 с.

NEW BELARUSIAN CULTIVAR OF KALINA – KARALI

T. M. ANDRUSHKEVICH

Summary

In the article a morphological description, economic and biological characteristics of a new Belarusian cultivar of common viburnum 'Karali' (authors A. I. Bachilo, T. M. Andrushkevich), bred in the RUE 'Institute for Fruit Growing' (Belarus) originated from free pollination of the cultivar 'Kievskaya Sadovaya №1' was given.

The cultivar is characterized by high winter hardiness, relative resistance to fruit rot, productivity of 11.6 t/ha. Berry is large (average weight 1.1 g), elliptical shape, have saturated red-purple color, good taste (tasting score 4.4 points).

Berries of cultivar 'Karali' are suitable for manufacturing of various processing items (juice of direct squeezing, nectar without pulp, nectar with pulp, non-alcoholic juice-containing drink, berries strained with sugar, berries strained with sugar and refrigerated, bulk refrigerated berries).

The level of profitability of cultivating a new cultivar is 153.5 %.

Cultivar 'Karali' was transferred to the State Variety Testing in 2016 and included in the State Register of Varieties of the Republic of Belarus in 2018.

Keywords: European cranberrybush, breeding, cultivar, winter hardiness, resistance to fungal diseases, productivity, berry quality, processing products, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 28.05.2018

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧЕК ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ РАЗНЫХ СОРТОВ, ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В БЕЛОРУССКОМ ПОЛЕСЬЕ

О. В. ДРОЗД

Государственное научное учреждение «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»,
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 220012, Беларусь,
e-mail: Drozd_OlgaW@rambler.ru

АННОТАЦИЯ

Дана сравнительная оценка морфометрических параметров генеративных и вегетативных почек 15 сортов голубики высокорослой и 1 сорта голубики низкорослой. Генеративные почки чаще яйцевидной, реже овальной формы, длиной 4,4–6,6 мм, шириной 2,4–3,1 мм. Вегетативные почки продолговато-яйцевидной формы длиной 1,5–2,7 мм, шириной 1,2–1,7 мм. Размеры почек и число зачатков листьев в них возрастают от основания годичного побега до его терминальной почки. Наибольшее среднее число генеративных почек отмечено у низкорослого сорта Putte (8,5 шт./побег). У сортов голубики высокорослой данный показатель в 2 и более раза меньше: от 1,7 (Puru) до 4,2 шт./побег (Brigitta Blue). При увеличении длины побегов ветвления число почек увеличивается, а их плотность, наоборот, уменьшается. Соотношение ростовых и цветковых почек у сортов голубики высокорослой составляет от 1,2 (Goldtraube) до 5,2 (Puru), у низкорослого сорта Putte – 0,5. Чаще всего почки у растений голубики располагаются на верхушках побегов и в пазухах листьев одиночно, реже образуется комплекс групповых коллатеральных почек, включающий в себя 2, реже 3 почки, у сортов Brigitta Blue и Spartan – до 4 почек.

Биометрические параметры и форма почек, плотность почек на побег, соотношение вегетативных и генеративных почек являются сортовыми особенностями и могут использоваться при идентификации сортов голубики.

Ключевые слова: голубика высокорослая, *Vaccinium corymbosum*, интродукция, морфологические особенности, сорт, генеративная почка, вегетативная почка, Белорусское Полесье.

ВВЕДЕНИЕ

Голубика высокорослая (*Vaccinium corymbosum* L.) за счет своей пластичности, высокой урожайности, значительной пищевой ценности и быстрой окупаемости затрат пользуется большой популярностью во всем мире. С 1980 г. Центральный ботанический сад НАН Беларуси начал проводить целенаправленную работу по интродукции данной культуры [1]. За это время выполнен ряд научных разработок по исследованию биологических особенностей голубики высокорослой в местных условиях, доказывающих перспективность выращивания данной культуры в Беларуси. Результатом успешной интродукции сортов голубики зарубежной селекции в условиях Белорусского Полесья явилось районирование 15 сортов голубики высокорослой, 2 сортов голубики полувисокорослой и 3 сортов голубики узколистной [2]. Несмотря на это, до сих пор в литературе приводится лишь общее морфологическое описание данной культуры, в особенности это относится к сортам голубики, которые относительно недавно были интродуцированы в Беларусь. Детальное морфологическое описание сортов голубики высокорослой будет способствовать не только их идентификации, но и позволит в какой-то мере судить об успехе интродукции в новые условия.

Цель настоящих исследований – определение морфометрических характеристик генеративных и вегетативных почек и особенностей их размещения на побегах ветвления у разных сортов голубики высокорослой.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполняли в течение 2017–2018 гг. в коллекционных насаждениях лаборатории интродукции и технологии ягодных растений Центрального ботанического сада НАН Беларуси, расположенной в Ганцевичском районе Брестской области (N 52° 44', E 26° 22'). Объектами исследований являлись генеративные и вегетативные почки 15 сортов голубики высокорослой: Bluecrop, Bluejay, Bonifacy, Bonus, Brigitta Blue, Collins, Chandler, Chanticleer,

Denise Blue, Goldtraube, Nui, Puru, Spartan, Sunrise, Toro и одного сорта голубики низкорослой – Putte. В качестве стандарта принят районированный ранее сорт голубики высокорослой Bluesgor, как наиболее распространенный в районах промышленного возделывания данной культуры. Насаждения голубики созданы двухлетними корнесобственными саженцами в 2008 г. Почва на участке минеральная, подстилаемая рыхлым, разнородным песком с $pH_{(H_2O)}$ 4,6. Схема посадки растений – $2,0 \times 1,5$ м. Приствольная полоса в насаждениях голубики замульчирована опилками хвойных пород слоем 10 см, шириной 1 м, в междурядьях – естественное задернение.

Побеги классифицировали согласно методическим указаниям М. Т. Мазуренко [3]. Побеги формирования выполняют скелетную функцию, обладают свойством усиленного роста, обычно имеют длину 50–100 см, диаметр – 6–8 мм и растут из основания куста. Побеги ветвления (плодоносящие) многочисленны, растут почти под прямым углом на побегах ветвления и реже формирования, длина – 5–20 см, диаметр – 1,5–2,5 мм. Исследования выполняли на зрелых почках, взятых в зимний период (февраль) с однолетних побегов ветвления, расположенных с южной и юго-западной стороны в периферийных частях кроны, находящейся в условиях лучшего освещения. Морфологическое описание почек проводили согласно «Атласу по описательной морфологии высших растений» [4]. Линейные параметры вегетативных и генеративных почек измеряли электронным штангенциркулем с цифровой индикацией с точностью до 0,05 мм на выборке с 20 почек каждого сорта. При определении формы почки использовали показатель отношения ее длины к ширине. Учет числа вегетативных и генеративных почек проводили отдельно, в зависимости от длины плодоносящих побегов: короткие побеги (К) с длиной стебля от 3,0 до 8,0 см, средние (С) – от 8,1 до 15,0 см и длинные (Д) – от 15,1 до 25,0 см. Нагрузку почек на побегах ветвления определяли путем пересчета их числа на 5 см длины стебля.

Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена с применением пакета анализа данных программы Microsoft Excel на 95%-ном уровне значимости.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Почки. Почка представляет собой зачаточный побег, находящийся в состоянии относительного покоя. У растений голубики высокорослой формируются вегетативные (ростовые) и генеративные (цветковые или репродуктивные) почки. Вегетативные почки к концу вегетационного сезона состоят из меристематической зачаточной оси, оканчивающейся конусом нарастания, и зачаточных листьев разного возраста, расположенных друг над другом на этой оси, в пазухах которых заложены зачатки пазушных почек следующего порядка (вторичные бугорки). Таким образом, ростовые почки состоят из серии зачаточных вегетативных метамеров. Генеративные почки у голубики чаще простые, заключающие в себе зачаток соцветия без зеленых ассимилирующих листьев, реже смешанные (вегетативно-генеративные), в которых заложен ряд вегетативных метамеров, а конус нарастания превращен в зачаточное соцветие. Таким образом, из смешанных репродуктивных почек возникают соцветия и побеги с листьями, а из простых – только соцветия, реже одиночные цветки (как правило, при повреждении генеративной почки).

К концу июня – началу июля, во время окончания активного роста побегов ветвления, на однолетних (элементарных) побегах начинается формирование почек, продолжающееся до окончания вегетационного периода и возобновляющееся при наступлении благоприятных погодных условий в весенний период. Почки у голубики высокорослой зимующие (позднеспелые), так как способны вегетировать только после прохождения периода физиологического покоя в условиях пониженных температур [5]. Как и большинство зимующих почек деревьев и кустарников, почки голубики снаружи защищены особыми, так называемыми почечными покровами (закрытые почки). Почечный покров у растений голубики красноватого оттенка и образован наружными и внутренними чешуями, представляющими собой видоизмененные низовые листья и прилистники, прикрывающие почку со всех сторон. Почечные чешуи предохраняют меристематические части почки от высыхания, механического воздействия, от резких перепадов температур [6]. Морфологически генеративные почки достаточно четко отличаются от вегетативных. Так, у цветковых почек наружные чешуи имеют небольшие размеры и прикрывают внутренние на

1/3, плотно прилегая к последним. У вегетативных почек наружные чешуи обычно закрывают внутренние и в верхушечной части почек они не прилегают, как бы возвышаются над внутренними. Наружные чешуи продолговато-яйцевидной формы с сильно заостренной верхушкой, сложены внутрь по средней жилке, причем наружные чешуи вегетативных почек более продолговатые по сравнению с таковыми генеративных почек. Те части почечных чешуй, которые непосредственно соприкасаются с внешней средой, сильно кутинизированы. Почечный покров у голубики сбрасывается сразу после распускания листьев.

Как видно из таблицы 1, сорта голубики высокорослой отчетливо разнятся по размерным показателям генеративных почек. Наибольшая средняя длина цветковых почек отмечена у сорта Spartan и составляет 6,6 мм. Далее, в порядке снижения средней длины почек, следуют сорта голубики Chanticleer; Denise Blue; Collins; Brigitta Blue; Chandler; Sunrise; Bluecrop; Puru; Bonus; Bluejay, Goldtraube и Nui; Toro; Putte; Bonifacy. Средняя длина генеративных почек для данной группы сортов уменьшается от 5,9 до 4,4 мм. При этом наибольшая средняя ширина цветковых почек отмечена у сорта Collins и равна 3,1 мм. Последовательность сортов в порядке снижения данного показателя несколько иная: Puru и Sunrise; Chandler, Chanticleer и Toro; Bluejay и Spartan; Bluecrop, Bonifacy, Bonus Nui; Denise Blue; Putte и Brigitta Blue; Goldtraube. Средняя ширина репродуктивных почек для данной группы сортов варьируется от 3,0 до 2,4 мм. Следует отметить, что чем ближе к верхушке побега расположены цветковые почки, тем они крупнее.

Таблица 1 – Биометрические показатели генеративных почек разных сортов голубики высокорослой, 2017–2018 гг.

Сорт	Длина, мм		Ширина, мм		Соотношение длины к ширине	
	$x \pm m_x$	$V, \%$	$x \pm m_x$	$V, \%$	$x \pm m_x$	$V, \%$
Bluecrop (st)	5,2±0,7	19	2,7±0,3	15	1,9±0,1	10
Bluejay	4,8±0,6	18	2,8±0,4	19	1,7±0,1*	6
Bonifacy	4,4±0,5*	17	2,7±0,3	16	1,7±0,1*	10
Bonus	5,0±0,5	15	2,7±0,3	18	1,9±0,2	15
Brigitta Blue	5,6±0,9	24	2,5±0,3	15	2,2±0,2*	15
Collins	5,7±0,5	12	3,1±0,2*	11	1,8±0,1	11
Chandler	5,5±0,5	12	2,9±0,2*	11	1,9±0,1	9
Chanticleer	5,9±0,6*	15	2,9±0,3	17	2,1±0,2	15
Denise Blue	5,8±0,5*	12	2,6±0,2	10	2,3±0,2*	11
Goldtraube	4,8±0,6	17	2,4±0,2*	14	2,0±0,2	17
Nui	4,8±0,7	22	2,7±0,3	18	1,8±0,2	15
Puru	5,1±0,4	10	3,0±0,3*	13	1,8±0,1*	12
Putte	4,5±0,4*	13	2,5±0,2	11	1,8±0,1	10
Spartan	6,6±1,0*	23	2,8±0,3	14	2,4±0,2*	14
Sunrise	5,4±0,8	21	3,0±0,3*	16	1,8±0,2	14
Toro	4,7±0,4	11	2,9±0,2	13	1,6±0,2*	15
НСР_{0,05}	0,56		0,25		0,15	

Примечание: * – статистически значимые различия.

Расхождения в последовательностях снижения размерных характеристик цветковых почек (длины и ширины) указывают на разнообразие форм генеративных почек у сортов голубики. Подтверждением этому являются существенные сортовые различия коэффициента соотношения длины к ширине, который характеризует форму усредненной для таксона генеративной почки. Для основной массы исследуемых таксонов характерна яйцевидная форма цветковых почек с острой либо заостренной верхушкой с коэффициентом соотношения длины к ширине изменяющимся от 1,6 у сорта Toro до 1,9 у сортов Bluecrop, Bonus и Chandler. У сортов Spartan, Denise Blue, Brigitta Blue, Chanticleer и Goldtraube генеративные почки овальной формы, как правило, с острой верхушкой, о чем свидетельствуют достаточно высокие коэффициенты соотношения длины к ширине (2,0–2,4).

Вегетативные почки по размерным характеристикам в среднем в 2,4–2,9 раза меньше генеративных (таблица 2). Наибольшая средняя длина ростовых почек, сформированных на побегах ветвления, отмечена у сорта Brigitta Blue и составляет 2,7 мм, несколько меньшая – у сортов Bluecrop (2,3 мм), Denise Blue и Nui (2,1 мм). У остальных исследуемых таксонов средняя длина вегетативных почек варьируется в небольших пределах (1,9–1,6 мм), наименьшей длиной ростовых почек характеризуется сорт Bonifacy (1,5 мм). При этом наибольшая средняя ширина вегетативных почек отмечена у сорта Bluecrop (1,7 мм), наименьшая – у сорта Denise Blue (1,2 мм). Необходимо отметить, что у растений голубики вегетативные почки не остаются равнозначными по своим свойствам от основания до верхушки побега. Обычно в основании годичного побега, то есть в пазухах почечных чешуй, развиваются весьма мелкие почки (0,2–0,3 мм) с 1–2 парами зачаточных листьев (почечных чешуй). Далее размеры почек и число зачатков листьев в них возрастают от основания годичного побега до его терминальной почки. Это обусловлено тем, что значительную часть времени заложения пазушных почек их емкость и биометрические параметры коррелируют с размерами листьев: в пазухах больших по размеру листьев содержится большее число элементов. Корреляция роста – это взаимозависимость размеров органов и их функций у растений, которая, как правило, связана с количеством и распределением питательных веществ [5]. Ранее нами [7] было установлено, что листья, аналогично почкам, различаются по размерам в пределах одного побега, вследствие их базипетального развития по длине стебля. Кроме того, биометрические характеристики листовых пластинок находятся в прямой зависимости от длины и диаметра стебля: на более мощных стеблях формируются более крупные листья и, соответственно, почки. Таким образом, чем выше порядок ветвления и тоньше побеги, тем меньшими биометрическими параметрами характеризуются вегетативные почки, сформированные на них. При этом ростовые почки, сформированные на вторичном (летнем) приросте побега, вне зависимости от его толщины, меньших размеров, чем на первичном (весеннем) приросте данного побега.

Таблица 2 – Биометрические показатели вегетативных почек, расположенных на побегах ветвления, разных сортов голубики высокорослой (2017–2018 гг.)

Сорт	Длина, мм		Ширина, мм		Соотношение длины к ширине	
	$x \pm m_x$	$V, \%$	$x \pm m_x$	$V, \%$	$x \pm m_x$	$V, \%$
Bluecrop (st)	2,3±0,3	22	1,7±0,1	13	1,4±0,2	17
Bluejay	1,8±0,3*	21	1,4±0,2*	18	1,3±0,1	12
Bonifacy	1,5±0,2*	22	1,3±0,2*	17	1,1±0,1*	12
Bonus	1,9±0,3*	19	1,5±0,2	21	1,3±0,1	9
Brigitta Blue	2,7±0,3*	19	1,5±0,1*	15	1,9±0,1*	11
Collins	1,7±0,2*	21	1,4±0,1*	10	1,2±0,1*	11
Chandler	1,7±0,2*	21	1,4±0,2*	18	1,2±0,1*	9
Chanticleer	1,7±0,3*	24	1,3±0,1*	10	1,2±0,2	20
Denise Blue	2,1±0,4	28	1,2±0,1*	14	1,7±0,2*	16
Goldtraube	1,7±0,3*	23	1,3±0,2*	23	1,4±0,1	16
Nui	2,1±0,2	14	1,6±0,1	11	1,3±0,1	9
Puru	1,6±0,2*	17	1,4±0,2*	18	1,2±0,1*	10
Putte	1,6±0,1*	11	1,3±0,0*	4	1,2±0,1	8
Spartan	1,6±0,2*	17	1,4±0,2*	20	1,2±0,0*	6
Sunrise	1,8±0,2*	13	1,5±0,1*	10	1,2±0,1	12
Toro	1,7±0,2*	21	1,6±0,2	18	1,1±0,0*	7
НСР_{0,05}	0,33		0,20		0,14	

Примечание: * – статистически значимые различия.

Вегетативные почки характеризуются продолговато-яйцевидной формой. Соотношение длины к ширине изменяется у исследуемых таксонов незначительно (от 1,1 до 1,4). Лишь у сортов австралийской селекции Denise Blue и Brigitta Blue этот показатель составляет 1,7 и 1,9 соответственно, что свидетельствует о более вытянутой форме ростовых почек у данных культиваров.

Т. В. Курлович [8], Т. В. Курлович и В. Н. Босак [9] отмечают, что средняя длина вегетативных почек составляет 2,7 мм, цветковых – 6,3 мм. С. Л. Приходько [10] указывает лишь на то, что у растений голубики высокорослой цветковые почки в два раза длиннее и шире листовых, что согласуется с полученными нами данными. Согласно R. E. Gough [11], вегетативные почки мелкие, в длину приблизительно 4 мм, что значительно больше полученных нами значений для данного типа почек.

Из значительного числа закладывающихся на растении голубики вегетативных почек в дальнейшем развиваются лишь немногие. Так, весной раскрываются в первую очередь крупные ростовые почки верхней части побега, а более мелкие базальные или образуют недоразвитые короткие побеги, или совершенно не раскрываются. Одни из них довольно скоро отмирают и опадают, другие сохраняются на долгое время, иногда много лет, в живом состоянии в форме так называемых спящих почек. В разряд спящих почек обычно попадают почки оснований годичных побегов, развивающиеся в пазухах почечных чешуй. Они отличаются очень мелкими размерами и небольшим числом зачатков листьев. Стимул к пробуждению спящих почек возникает вследствие нарушения соответствия между корневой системой и надземной частью [5]. Таким образом, развитие спящих почек может быть вызвано искусственным удалением или повреждением вышерасположенных почек или другими факторами внешней среды.

Кроме экзогенных по заложению (вегетативных и генеративных почек) у растений голубики на корнях образуются так называемые придаточные (адвентивные) почки, которые не имеют определенной правильности в расположении. Они возникают эндогенно на взрослой, уже дифференцированной части органа. Придаточные почки аналогичны по строению вегетативным почкам, но слабо дифференцированы и имеют очень мелкие размеры. Адвентивные почки являются своеобразным резервом при повреждении растений, вследствие чего голубика обладает хорошо выраженной побеговосстановительной способностью.

Особенности размещения почек на побеге. По положению на стебле почки у растений голубики верхушечные (терминальные или конечные), если они образуются на вершине побега, и боковые (пазушные или аксиллярные), расположенные в пазухах листьев. Вегетативные верхушечные почки обеспечивают рост побега в длину, а вегетативные пазушные почки – ветвление растений голубики, кроме того пазушные почки выполняют и функцию верхушечной почки, если она отмирает. Расположение пазушных почек на побегах голубики высокорослой спиральное (очередное) и точно соответствует листорасположению. Листья, в пазухах которых развиваются почки, опадая, оставляют после себя достаточно заметный листовый рубец, расположенный ниже места прикрепления почки на заметно утолщенной части стебля (листовой подушечке). Листовой рубец у растений голубики представлен резко очерченным от остального стебля участком (углублением) в виде полукруга. Для растений голубики свойственно рассеянное расположение почек на побегах: внизу побега междуузлия короткие, затем сравнительно длинные и одномерные и ближе к верхушке побега несколько междуузлий, особенно последнее и предпоследнее, очень сближены (в большей либо меньшей степени). Это обусловлено различной скоростью роста побегов. Так, начальный рост побегов ветвления происходит за счет питательных веществ, накопленных в предыдущем году и отложенных в корнях и ветвях, вследствие чего его скорость достаточно низкая [5]. Дальнейший усиленный рост побегов обеспечивается заново ассимилированными веществами. Ко времени дифференциации генеративных почек происходит практически полное прекращение роста побегов, так как чем больше образуется цветковых почек, тем меньше вегетативный рост [12]. Следует отметить, что на побегах формирования и замещения закладываются только вегетативные почки, на побегах ветвления (плодоносящих побегах) формируются как вегетативные, так и генеративные почки.

Цветковые почки у растений голубики высокорослой размещаются непосредственно на концах побегов ветвления (рисунок 1). Как отмечает В. Б. Гедых [13], верхушечное положение репродуктивных почек на плодоносящих побегах свойственно всем представителям семейства брусничные (*Vacciniaceae*). Наибольшее среднее число генеративных почек отмечено у низкорослого сорта Putte и составляет 8,5 шт./побег, а максимально у данного таксона может формироваться до 17 цветковых почек на побег (таблица 3). У сортов высокорослой голубики среднее



Рисунок 1 – Побеги ветвления с генеративными и вегетативными почками разных сортов голубики: (слева – направо) Bonus, Bluecrop, Bonifacy, Brigitta Blue, Putte

число генеративных почек в 2 раза и более меньше. Так, максимальное среднее число цветковых почек формируется у австралийского сорта Brigitta Blue (4,2 шт./побег), несколько меньше – у сорта немецкой селекции Goldtraube (3,9 шт./побег). Следует отметить, что наибольшее число генеративных почек на одном побеге у данных сортов может достигать 11 и 10 шт. соответственно. Минимальное среднее число репродуктивных почек на побег отмечено у сорта Puru (1,7 шт.), что обусловлено формированием на побеге ветвления одной, реже двух генеративных почек, три и более репродуктивные почки у данного таксона практически не встречаются.

Как правило, на более длинных побегах ветвления формируется большее число цветковых почек (таблица 4). Вследствие чего, наиболее объективным показателем потенциальной урожайности является плотность цветковых почек на 5 см прироста побега. Так, наиболее высокая она у низкорослого сорта Putte (3,4 шт.), а из высокорослых сортов – у сорта Brigitta Blue (2,2 шт.), несколько ниже у сорта Chandler (1,9 шт.); наиболее низкая – у сорта Puru (0,9 шт.), несколько выше у сортов Toro и Denise Blue (1,0 шт.). Следует отметить, что у большинства исследуемых

таксонов нагрузка стебля цветковыми почками наибольшая на коротких побегах (1,2–3,9 шт.) и наименьшая, как правило, на длинных побегах (0,4–2,8 шт.).

Полученные нами данные согласуются с результатами, приведенными С. Л. Приходько [10], согласно которым у растений голубики высокорослой на одном побеге ветвления закладываются от 3–4 до 7–9 генеративных почек. Т. В. Курлович и В. Н. Босак [9], Ж. А. Рупасова и соавт. [1] отмечают, что общее число цветковых почек, формирующихся на побеге ветвления, не превышает четырех, что несколько не согласуется с полученными нами результатами.

На побегах ветвления формируется в среднем от 3,3 (Chanticleer) до 6,9 (Puru) вегетативных почек, при этом нагрузка ростовых почек на 5 см побега составляет от 1,4 шт. у сорта Putte

Таблица 3 – Соотношение вегетативных и генеративных почек на побегах ветвления

Сорт	Число почек на одном побеге, шт.			Соотношение вегетативных и генеративных почек	Нагрузка на 5 см побега, шт.	
	генеративных		вегетативных		генеративных	вегетативных
	$x \pm m_x$	max	$x \pm m_x$			
Bluecrop (st)	2,4±0,4	6	3,7±1,9	1,6±0,6	1,5±0,3	2,0±0,5
Bluejay	3,2±0,9	6	4,3±1,7	1,5±0,6	1,4±0,4	1,6±0,2
Bonifacy	2,9±1,0	7	3,8±1,2	1,5±0,6	1,5±0,4	1,8±0,4
Bonus	3,3±1,6	10	4,9±1,8	2,2±0,9	1,4±0,4	2,3±0,5
Brigitta Blue	4,2±1,8*	11	4,7±1,4	1,5±0,7	2,2±1,1*	2,1±0,4
Collins	2,6±0,7	8	5,1±2,5	2,0±0,7	1,2±0,4	2,0±0,3
Chandler	3,0±0,8	7	3,5±0,9	1,4±0,6	1,9±0,6	2,1±0,5
Chanticleer	2,4±0,7	5	3,3±0,7	1,8±0,7	1,5±0,4	2,0±0,5
Denise Blue	2,1±0,4	5	5,9±2,1*	2,9±1,0*	1,0±0,3	2,4±0,2
Goldtraube	3,9±1,6*	11	3,7±1,4	1,2±0,6	1,6±0,4	1,5±0,4*
Nui	1,9±0,6	3	4,5±1,2	3,0±1,5*	1,2±0,5	2,6±0,6*
Puru	1,7±0,7	4	6,9±2,8*	5,2±2,7*	0,9±0,5*	2,7±0,3*
Putte	8,5±2,5*	17	3,9±2,1	0,5±0,2*	3,4±0,5*	1,4±0,5*
Spartan	2,4±1,1	7	5,1±2,1	2,7±1,4*	1,1±0,4	1,9±0,3
Sunrise	3,0±1,0	7	4,7±1,6	1,8±0,5	1,3±0,5	1,9±0,4
Toro	2,3±0,6	4	5,1±1,5	2,3±0,6	1,0±0,2	2,2±0,3
НСР_{0,05}	1,23		1,84	1,09	1,09	0,44

Примечание: * – статистически значимые различия.

Таблица 4 – Соотношение вегетативных и генеративных почек в зависимости от длины побегов ветвления

Сорт	Длина побега	Число почек на одном побеге, шт.		Соотношение вегетативных и генеративных почек	Нагрузка на 5 см побега, шт.	
		генеративных	вегетативных		генеративных	вегетативных
Bluecrop (st)	К	1,8±0,3	2,6±0,6	1,5±0,3	1,9±0,3	2,7±0,4
	С	2,6±0,3	2,8±0,5	1,2±0,4	1,4±0,2	1,6±0,3
	Д	2,8±0,3	5,8±2,6	2,1±0,9	1,1±0,2	1,8±0,3
Bluejay	К	2,4±0,3	2,2±0,3	1,0±0,2	1,9±0,3	1,7±0,2*
	С	3,4±1,0	3,2±0,3	1,1±0,3	1,4±0,3	1,4±0,2
	Д	3,8±0,9	7,4±0,7	2,3±0,7	0,9±0,2	1,8±0,1
Bonifacy	К	2,2±0,3	2,4±0,7	1,1±0,4	2,0±0,2	2,1±0,5
	С	2,6±0,3	3,4±0,3	1,4±0,3	1,3±0,1	1,8±0,3
	Д	4,0±1,5	5,6±0,8	1,8±0,7	1,0±0,2	1,6±0,3
Bonus	К	1,6±0,3	3,2±0,3	2,2±0,5	1,4±0,3	2,9±0,2
	С	2,8±0,3	4,2±1,1	2,4±0,5	1,4±0,2	1,9±0,2
	Д	5,6±1,9*	7,2±2,0	2,1±1,3	1,5±0,5	2,0±0,5
Brigitta Blue	К	3,6±1,0*	2,8±0,8	1,0±0,5	3,5±1,2*	2,4±0,5
	С	4,2±0,3*	4,6±0,6*	1,4±0,4	1,7±0,6	1,9±0,2
	Д	4,8±2,3	6,8±0,9	2,1±0,8	1,4±0,5	2,0±0,3
Collins	К	2,0±0,0	2,8±0,3	1,4±0,1	1,7±0,2	2,3±0,3
	С	4,2±1,7	4,8±0,8*	2,3±0,5	0,9±0,2	2,0±0,3
	Д	3,6±0,7	7,6±3,4	2,3±0,9	1,4±0,5	1,7±0,3
Chandler	К	2,6±1,0	2,6±0,7	1,5±0,9	2,5±0,7	2,6±0,7
	С	2,2±0,3	3,8±0,5	1,5±0,4	1,4±0,4	1,9±0,3
	Д	3,6±0,6	4,2±0,8	1,2±0,3	1,0±0,3	1,9±0,3
Chanticleer	К	1,6±0,3	3,0±0,6	2,3±1,0	1,5±0,4	2,7±0,4
	С	2,8±0,5	2,8±0,5	1,3±0,4	1,7±0,4	1,6±0,3
	Д	2,8±0,9	4,2±0,5	1,7±0,5	1,7±0,3	1,7±0,1
Denise Blue	К	2,0±0,0	2,8±0,3	1,4±0,1	1,6±0,1	2,3±0,3
	С	2,8±0,5	5,8±0,7*	3,2±0,7*	0,9±0,2	2,5±0,2*
	Д	2,4±0,3	9,2±1,4*	4,0±0,8	1,2±0,4	2,3±0,1
Goldtraube	К	2,4±0,3	2,2±0,5	1,0±0,3	1,7±0,2	1,6±0,4*
	С	2,0±0,4*	3,2±1,1	0,9±0,4	1,8±0,4	1,3±0,4
	Д	5,2±2,3	5,6±1,0	1,7±0,9	0,6±0,1	1,4±0,3
Nui	К	2,0±0,4	2,8±0,8	1,5±0,4	1,9±0,4	2,8±1,0
	С	4,2±0,8	5,0±0,4*	3,6±1,1*	0,9±0,2	2,7±0,3*
	Д	2,2±0,8	5,8±0,1	4,0±1,8	0,9±0,4	2,3±0,4
Puru	К	2,2±0,7	3,6±0,3	1,9±0,5	1,6±0,4	2,8±0,4
	С	1,6±0,3	5,0±0,4*	4,5±1,2*	0,7±0,3*	2,5±0,2*
	Д	1,6±0,6	12,2±1,0*	9,2±2,5*	0,4±0,1	2,8±0,2*
Putte	К	4,8±0,5*	2,0±0,8	0,4±0,1*	3,9±0,2*	1,5±0,4*
	С	8,8±0,5*	3,2±1,6	0,4±0,2	3,5±0,4*	1,2±0,6
	Д	11,8±2,3*	6,4±2,1	0,6±0,3	2,8±0,5*	1,5±0,5
Spartan	К	1,6±0,3	2,8±0,7	2,0±0,8	1,4±0,4	2,2±0,3
	С	2,4±0,7	4,0±0,8	2,3±1,3	1,2±0,4	1,9±0,3
	Д	3,2±1,5	8,4±1,9	3,9±1,6	0,6±0,3	1,7±0,3
Sunrise	К	2,2±0,3	3,2±0,3	1,5±0,2	1,7±0,4	2,3±0,2
	С	3,0±1,1	3,8±1,1	1,6±0,5	1,3±0,5	1,7±0,5
	Д	3,8±1,1	7,0±1,3	2,1±0,6	0,9±0,4	1,7±0,3
Toro	К	1,6±0,3	3,0±0,0	2,1±0,5	1,2±0,3	2,3±0,3
	С	2,2±0,3	4,6±0,7*	2,2±0,5	1,0±0,2	2,0±0,2
	Д	3,2±0,5	7,6±0,7	2,6±0,7	0,9±0,2	2,2±0,2
НСР _{0,05}	К	0,97	1,12	1,00	0,92	0,91
	С	1,43	1,62	1,32	0,67	0,62
	Д	2,70	3,19	2,24	0,69	0,61

Примечание: * – статистически значимые различия.

и 1,5 шт. у сорта Goldtraube до 2,7 шт. у сорта Puru. При увеличении длины побегов ветвления число ростовых почек увеличивается, а их плотность, наоборот, уменьшается. Следует отметить, что такие показатели, как число вегетативных почек на побеге и их плотность не всегда соответствуют друг другу. Так, у высокорослых сортов голубики Bluecrop и Goldtraube среднее число вегетативных почек на побеге равно 3,7 шт., при этом нагрузка ростовых почек на 5 см побега составляет 2,0 и 1,5 шт. соответственно. Это обусловлено формированием большего числа генеративных почек у сорта Goldtraube по сравнению с сортом Bluecrop и, таким образом, у первого культивара до 2/3 длины побега (при коротких плодоносящих побегах) может нести только цветковые почки. У низкорослого сорта Putte, обладающего наиболее низкой плотностью ростовых почек, на коротких, реже средних по длине побегах ветвления, как правило, формируются всего 1–2 вегетативные почки и 4–6, иногда до 10, генеративных почек.

Соотношение ростовых и цветковых почек у сортов голубики высокорослой варьируется в достаточно широких пределах: от 1,2 у сорта Goldtraube до 5,2 у сорта Puru. У низкорослого сорта Putte данный показатель в 2 раза ниже и составляет 0,5. Соотношение вегетативных и генеративных почек как для голубики, так и для плодовых культур в целом является сортовой особенностью [14]. Определение соотношения репродуктивных и ростовых почек имеет большое практическое значение для прогнозирования урожая будущего года.

Чаще всего почки у растений голубики располагаются на верхушках побегов и в пазухах листьев одиночно, иногда на побегах ветвления образуются групповые почки (рисунок 2). Формирование таких добавочных почек А. Е. Васильев [и др.] [6] объясняют длительной деятельностью пазушной меристемы. Как правило, один комплекс групповых почек у голубики включает в себя 2, реже 3 почки, у сортов Brigitta Blue и Spartan – до 4 почек. Групповые почки у растений голубики высокорослой расположены рядом на одном уровне, бокобочно (коллатеральные). При этом обнаруживается определенная закономерность во времени появления, степени сформированности и величине почек. Так, вначале закладывается срединная пазушная почка, затем возникают боковые. Чем дальше от середины кроющего листа, тем позже закладывается почка, тем слабее в ней степень сформированности побега. Это обусловлено тем, что биологически добавочные почки являются резервными органами возобновления [15]. Чаще всего комплекс групповых почек у голубики высокорослой образуют генеративные почки как простые, так и смешанные. При этом самой мощной является срединная почка. По размерным характеристикам она аналогична цветковым одиночным почкам. По мере удаления от нее вправо и влево величина почек уменьшается – от мелких (2–3 мм) до едва различимых. Кроме того, может изменяться и характер побегов, развивающихся из разных почек. Так, из центральной, а иногда и соседних с ней почек развиваются соцветия, периферические почки, как правило, дают начало вегетативным побегам, если почки очень мелкие и слабо развиты, то они не раскрываются (спящие почки). Иногда комплекс групповых почек состоит только из вегетативных почек. В таком случае либо в рост трогаются две и более ростовые почки комплекса и тогда они дают начало нескольким побегам, либо рост и развитие продолжает только крупная центральная вегетативная почка, а мелкие боковые превращаются в спящие почки или отмирают.



Рисунок 2 – Генеративные (1) и вегетативные (2) групповые коллатеральные почки у сорта Brigitta Blue

Согласно И. Г. Серебрякову [15], способность образования нескольких почек в пазухах листьев свойственна всем растениям; дело лишь во внешних условиях. Так, в 2016 г. групповые генеративные почки были заложены у большинства исследуемых таксонов, за исключением сортов Bluecrop, Collins, Denise Blue, Puru и Toro. Наиболее часто групповые почки встречались у сорта Brigitta Blue (до 5 комплексов групповых цветковых почек на одном побеге), несколько реже у сорта Goldtraube. В 2017 г. групповые генеративные почки сформировались в значительно меньшем количестве. Так, небольшое число коллатеральных цветковых почек заложилось у сортов Bluecrop, Bonifacy, Bonus, Collins и Sunrise, несколько больше – у сортов Goldtraube и Spartan. Лишь у сорта Brigitta Blue число групповых репродуктивных почек было на уровне 2016 г., а также сформировались комплексы вегетативных почек, включающие в себя 2-3 ростовые почки.

Метеорологические условия в период закладки почек в годы исследований были не одинаковы. Так, в июне и июле 2016 г. среднесуточная температура за месяц составляла 18,4 и 19,7 °С, что на 1,7 и 2,3 °С больше, чем в аналогичный период 2017 г. Количество выпавших осадков, наоборот, в июне и июле 2016 г. (27 и 130 мм) было меньше, чем в аналогичные месяцы 2017 г. (61 и 157 мм). Учитывая, что проводимые агротехнические мероприятия по уходу за растениями были одинаковы в годы исследований, можно предположить, что более высокие среднесуточные температуры при небольшом количестве осадков являются благоприятными для закладки групповых почек у растений голубики. Таким образом, частота образования комплексов групповых почек у голубики высокорослой зависит как от генотипических особенностей сорта, так и от метеорологических условий в период закладки генеративных и вегетативных почек.

ВЫВОДЫ

1. У растений голубики высокорослой формируются вегетативные и генеративные (простые и смешанные) почки, которые морфологически достаточно четко отличаются друг от друга. Генеративные почки чаще яйцевидной, реже овальной формы, длиной от 4,4 (Bonifacy) до 6,6 (Spartan) мм, шириной от 2,4 (Goldtraube) до 3,1 (Collins) мм. Вегетативные почки продолговато-яйцевидной формы длиной от 1,5 (Bonifacy) до 2,7 мм (Brigitta Blue), шириной от 1,2 (Denise Blue) до 1,7 мм (Bluecrop). Размеры почек и число зачатков листьев в них возрастают от основания годичного побега до его терминальной почки. При этом, как правило, чем выше порядок ветвления и тоньше побеги, тем меньшими биометрическими параметрами характеризуются почки, сформированные на них.

2. Наибольшее среднее число генеративных почек отмечено у низкорослого сорта Putte (8,5 шт./побег). У сортов голубики высокорослой данный показатель в 2 и более раза меньше: от 1,7 (Puru) до 4,2 (Brigitta Blue) шт./побег. При этом максимальное число цветковых почек у сортов голубики высокорослой может достигать 11 шт./побег, у низкорослого сорта Putte – до 17 шт./побег. При увеличении длины побегов ветвления число вегетативных и генеративных почек увеличивается, а их плотность, наоборот, уменьшается. Соотношение ростовых и цветковых почек у сортов голубики высокорослой составляет от 1,2 (Goldtraube) до 5,2 (Puru), у низкорослого сорта Putte – 0,5. Чаще всего почки у растений голубики располагаются на верхушках побегов и в пазухах листьев одиночно, реже образуется комплекс групповых коллатеральных почек, включающий в себя 2, реже 3 почки, у сортов Brigitta Blue и Spartan – до 4 почек.

3. Биометрические параметры и форма почек, плотность почек на побег, соотношение вегетативных и генеративных почек являются сортовыми особенностями и могут использоваться при идентификации сортов голубики.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Голубика высокорослая: оценка адаптационного потенциала при интродукции в условиях Беларуси / Ж. А. Рупасова [и др.]; под ред. В. И. Парфенова. – Минск: Беларуская навука, 2007. – 442 с.
2. Государственный реестр сортов / Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений; отв. ред. В. А. Бейня. – Минск, 2018. – 240 с.

3. Мазуренко, М. Т. Вересковые кустарнички Дальнего Востока / М.Т. Мазуренко. – М.: Наука, 1982. – 182 с.
4. Федоров, А. А. Атлас по описательной морфологии высших растений: стебель и корень / А. А. Федоров, М. Э. Кирпичников, З. Т. Артюшенко; под ред. П. А. Баранова. – М.; Л.: Изд-во Акад. наук СССР, 1962. – 353 с.
5. Девятов, А. С. Плодоводство: учеб. пособие / А. С. Девятов. – Минск: Ураджай, 1979. – 192 с.
6. Ботаника: Морфология и анатомия растений: учеб. для вузов / А. Е. Васильев [и др.]; под общ. ред. Т. И. Серебряковой. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1988. – 480 с.
7. Дрозд, О. В. Морфометрические особенности листьев голубики высокорослой разных сортов, интродуцированных в Беларуси / О. В. Дрозд, Н. Б. Павловский // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – Т. 27. – С. 196–205.
8. Курлович, Т. В. Биологические особенности голубики высокорослой и перспективы ее интродукции в Белоруссии: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 / Т. В. Курлович. – Минск, 1986. – 254 с.
9. Курлович, Т. В. Голубика высокорослая в Беларуси / Т. В. Курлович, В. Н. Босак. – Минск: Беларуская навука, 1998. – 176 с.
10. Приходько, С. Л. Морфологические особенности голубики высокорослой (*Vaccinium × covellianum*) / С. Л. Приходько // Актуальные проблемы экологии и сохранения биоразнообразия России и сопредельных стран: материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием, Владикавказ, 27–30 апр. 2015 г. / Сев.-Осет. гос. ун-т им. К. Л. Хетагурова; под ред. И. А. Николаева. – Владикавказ: Изд-во СОГУ, 2015. – Вып. XI. – С. 35–37.
11. Gough, R. E. The highbush blueberry and its management / R. E. Gough. – New York: Food Products Press, 1994. – 272 p.
12. Крамер, П. Физиология древесных растений / П. Крамер, Т. Козловский; под общ. ред. В. П. Дадыкина, Р. К. Салеева. – М.: Гослесбумиздат, 1963. – 627 с.
13. Гедых, В. Б. Инструментальный учет продуктивности пространственно-неоднородных зарослей ягодников семейства *Vacciniaceae* / В. Б. Гедых // Растительные ресурсы. – 1983. – Т. 19. – С. 113–118.
14. Вышинская, М. И. Характер роста и плодоношения новых сортов вишни и черешни / М. И. Вышинская, А. А. Таранов // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2008. – Т. 20. – С. 128–134.
15. Серебряков, И. Г. Морфология вегетативных органов высших растений / И. Г. Серебряков. – М.: Советская наука, 1952. – 391 с.

BUDS MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF DIFFERENT HIGBUSH BLUEBERRY CULTIVARS INTRODUCED IN BELARUSIAN POLESIE

O. V. DROZD

Summary

A comparative evaluation of the morphometric parameters of generative and vegetative buds of 15 cultivars of highbush blueberry and a single cultivar of lowbush blueberry. Generative buds are more often ovate, less often oval, 4.4–6.6 mm long, 2.4–3.1 mm wide. Vegetative buds are oblong-ovate in length 1.5–2.7 mm, width 1.2–1.7 mm. The size of the buds and the number of leaf rudiments in them increase from the base of the annual shoot to its terminal bud. The largest average number of generative buds was observed in the stunted cultivar Putte (8.5 pieces/shoot). In the blueberry cultivars, the taller one is 2 or more times less: from 1.7 (Puru) to 4.2 (Brigitta Blue) pcs/shoot. As the length of branching branches increases, the number of buds increases, and their density decreases on the contrary. The ratio of growth and flowering buds in highbush blueberry cultivars is from 1.2 (Goldtraube) to 5.2 (Puru), and in the lowbush blueberry Putte – 0.5. Most of the buds of blueberry plants are located on the tops of shoots and in solitary sinuses alone, less often a complex of collateral buds is formed, including 2, rarely 3 kidneys, in Brigitta Blue and Spartan - up to 4 buds.

Biometric parameters and shape of the buds, the densities of the buds to escape, the ratio of vegetative and generative buds are varietal particularities and can be used in identification of blueberry cultivars.

Keywords: highbush blueberry, *Vaccinium corymbosum*, introduction, morphological particularities, cultivar, generative bud, vegetative bud, Belarusian Polesie.

Дата поступления статьи в редакцию 19.04.2018

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ МИКРОЧЕРЕНКОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ *EX VITRO* РАСТЕНИЙ РОДА *VACCINIUM L.*

Т. Н. БОЖИДАЙ, Н. В. КУХАРЧИК

Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: tanya_bozhidaj@mail.ru

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты исследования, выполненного в рамках договора с Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований № Б16КИГ-006 «Выращивание сортов голубики, брусники, клюквы *in vitro*, создание оздоровленных маточных растений» (2016–2018 гг.). Целью исследования было оценить результативность микрочеренкования в условиях *ex vitro* сортов голубики, клюквы и брусники. В ходе исследования установлено, что проведение трех черенкований укоренившихся *ex vitro* микропобегов и в последующем их черенков можно использовать для увеличения выхода саженцев сортов голубики, брусники и клюквы. Результативность микрочеренкования в условиях *ex vitro* растений рода *Vaccinium L.*, используя в качестве субстрата мох *Sphagnum L.* со слоем (0,5 см) верхового торфа, составила 57,1–100 %.

Ключевые слова: голубика, брусника, клюква, укоренение *ex vitro*, мох *Sphagnum L.*, микрочеренкование, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Представители рода *Vaccinium L.*, в частности голубика, брусника и клюква, являются ценными ягодными культурами как в экономическом, так и биологическом отношении, интерес к выращиванию которых растет из года в год.

Микроразмножение широко применяется в мировой практике для размножения растений рода *Vaccinium L.* и является экономически выгодным, а также рассматривается как один из основных промежуточных этапов комплексной современной технологии ускоренного производства высококачественного посадочного материала в промышленных объемах [1–10].

Одним из этапов микроразмножения является укоренение растений-регенерантов и их адаптация к нестерильным условиям. Укоренение *ex vitro* позволяет упростить процесс микроразмножения растений рода *Vaccinium L.* и одновременно получить адаптированные к естественным условиям растения [7, 11–14]. Так, 80,0–100 % укорененных растений-регенерантов голубики было получено на мхе *Sphagnum L.*, при использовании смеси торфа и вермикулита или смеси торфа и перлита с предварительной обработкой побегов индолилмасляной кислотой [12, 13, 15, 16]. Оказалось успешным (84,7–100 %) и укоренение растений-регенерантов клюквы в условиях *ex vitro* в измельченном мхе *Sphagnum L.* [17] или смеси торфа и песка [11].

Основываясь также на полученных ранее положительных результатах исследований по укоренению в условиях *ex vitro* представителей рода *Vaccinium L.* [18–22], комбинация таких методов, как микроразмножение и микрочеренкование, является перспективным направлением, которое даст возможность увеличить выход саженцев и сократить расходы на их производство.

Изучение влияния субстратов и индолилмасляной кислоты на морфологические показатели развития растений-регенерантов рода *Vaccinium L.* при укоренении *ex vitro* позволило установить, что наиболее приемлемым субстратом для ризогенеза является мох *Sphagnum L.* со слоем (0,5 см) верхового торфа, а использование индолилмасляной кислоты для стимулирования корнеобразования является нерациональным. Эффективность совмещенного укоренения и адаптации при этом составляет 66,7–100 % [18–22].

Цель исследования – оценить результативность микрочеренкования в условиях *ex vitro* сортов голубики, клюквы и брусники.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в рамках договора с Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований № Б16КИГ-006 «Выращивание сортов голубики, брусники, клюквы *in vitro*, создание оздоровленных маточных растений» (2016–2018 гг.).

Материалом для исследования служили микропобеги голубики полувысокой (*Vaccinium angustifolium* Ait. × *V. corymbosum* L.) сорта Northblue, голубики высокорослой (*V. corymbosum* L.) – Duke, Patriot, Earliblue, брусники обыкновенной (*V. vitis-idaea* L.) – Koralle, клюквы крупноплодной (*V. macrocarpon* Ait.) – Ben Lear, McFarlin и Stevens.

В ходе микрочеренкования в условиях *ex vitro* в качестве черенков использовали верхушки микропобегов, укоренившихся *ex vitro*. При I черенковании срез делали над почкой, на расстоянии 1,5–2,0 см от субстрата, при II и III черенковании – над первой или второй почкой от предыдущего среза (рисунок 1).

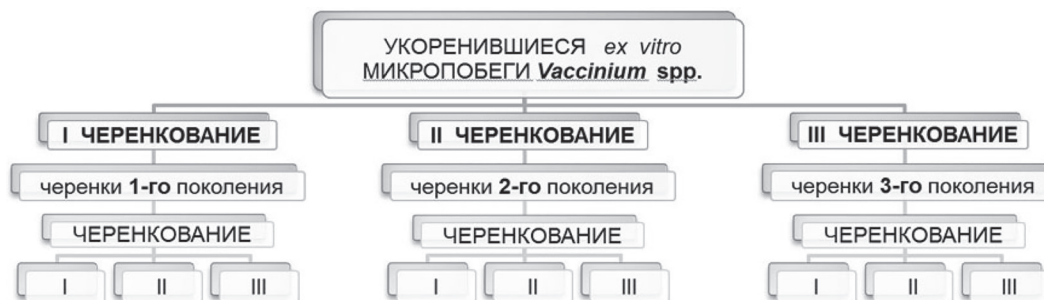


Рисунок 1 – Схема проведения черенкования укоренившихся *ex vitro* микропобегов *Vaccinium* spp.

Черенки укореняли в мини-парниках 450 × 200 × 70 мм (расстояние между рядами – 10–15 мм, в ряду – 7–10 мм). В качестве субстрата использовали мох *Sphagnum* L. со слоем (0,5 см) верхового торфа (pH = 2,5–3,5).

Условия укоренения: освещение 2,5–3,0 тыс. лк, температура +20...+22 °С, фотопериод 16/8 ч. Длительность культивирования – 4–6 недель.

Анализируемые показатели: доля укоренившихся черенков (%), прирост укоренившихся *ex vitro* микропобегов и черенков после черенкования (см).

Статистическую обработку проводили в программе STATISTICA 10, используя ANOVA, дисперсионный анализ, критерий Дункана ($p < 0,05$) для сравнения средних значений ($n = 3$). Построение графиков проводили в программе STATISTICA 10 (вертикальные линии – доверительный интервал).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований по микрочеренкованию в условиях *ex vitro* растений рода *Vaccinium* L. установлено, что доля укорененных черенков составила 57,1–100 %.

Микрочеренкование укоренившихся *ex vitro* микропобегов голубики и в последующем их черенков позволило получить 60,0–100 % укорененных черенков (Northblue – 94,3–100 %, Duke – 60,0–100 %, Patriot – 96,9–100 %). Снижение укореняемости было отмечено для черенков 2-го поколения голубики сорта Duke при II и III черенковании (рисунок 2).

В результате анализа укореняемости *ex vitro* брусники сорта Koralle было установлено, что доля укоренившихся черенков колебалась от 57,1 до 100 %. Снижение укореняемости было отмечено для черенков 1-го и 2-го поколения при II черенковании брусники (рисунок 3).

Высокий процент укоренения в результате I черенкования был отмечен также для микрочеренков сортов клюквы Stevens, Ben Lear, McFarlin – 100 % и голубики высокорослой сорта Earliblue – 94,5 %.

На примере голубики изучали влияние микрочеренкования на прирост побегов. Исследования показали, что количество проведенных черенкований влияет ($p < 0,001$) на прирост укоренившихся микропобегов и черенков голубики. Отмечено снижение длины прироста укоренившихся микропобегов и черенков после II и III черенкования (рисунок 4).

Длина прироста укоренившихся *ex vitro* микропобегов и черенков голубики 1-го поколения снизилась в 1,3 раза (с $5,26 \pm 0,63$ см до $3,93 \pm 0,26$ см и с $3,99 \pm 0,33$ см до $3,07 \pm 0,15$ см соответственно),

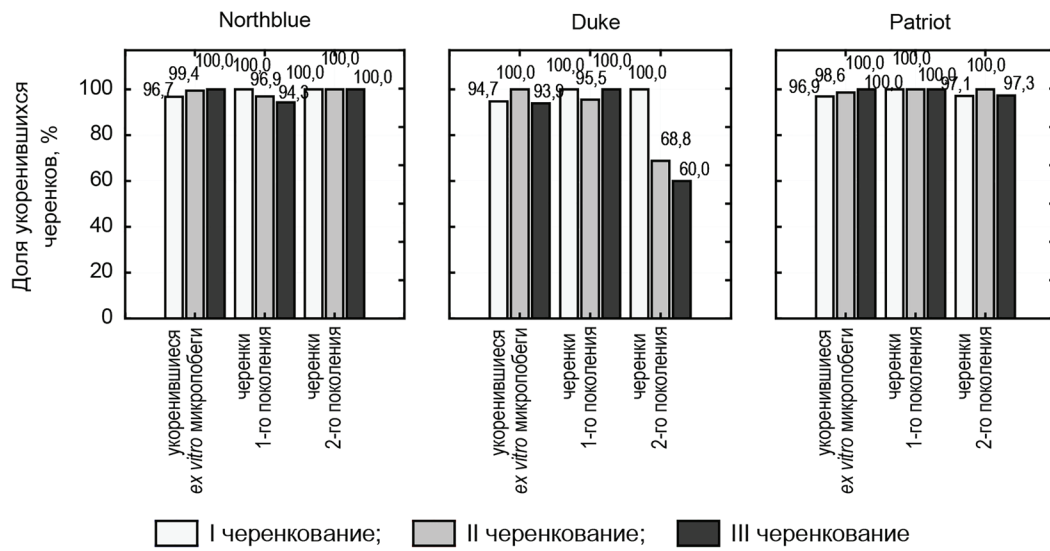


Рисунок 2 – Результативность черенкования в условиях *ex vitro* микропобегов голубики

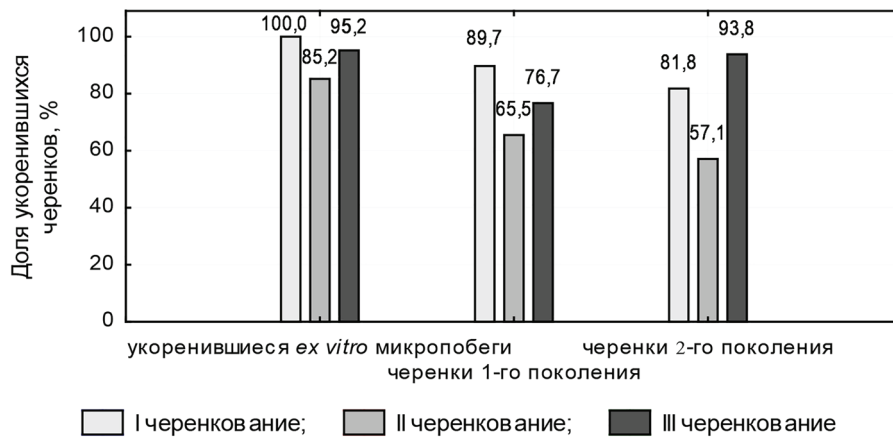


Рисунок 3 – Результативность черенкования в условиях *ex vitro* микропобегов брусники сорта Koralle

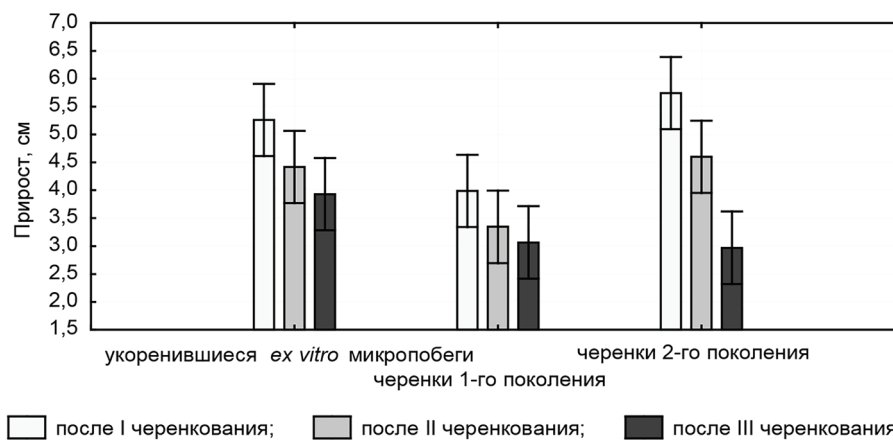


Рисунок 4 – Влияние количества черенкований на прирост укоренившихся микропобегов и черенков голубики

черенков 2-го поколения – почти в 2 раза (с $5,74 \pm 0,35$ см до $2,97 \pm 0,07$ см). Следовательно, проведение большего числа черенкований может привести к угнетению растений.

Отмечено, что микрочеренкование способствует формированию саженцев, а также оказывает положительное влияние на развитие корневой системы.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что проведение трех черенкований укоренившихся *ex vitro* микропобегов и в последующем их черенков можно использовать для увеличения выхода саженцев сортов голубики, брусники и клюквы.

2. Результативность микрочеренкования в условиях *ex vitro* растений рода *Vaccinium* L., используя в качестве субстрата мох *Sphagnum* L. со слоем (0,5 см) верхового торфа, составила 57,1–100 %.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Решетников, В. Н. Некоторые аспекты микроклонального размножения голубики высокой и брусники обыкновенной / В. Н. Решетников, Т. В. Антипова, В. Л. Филипеня // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2007. – Т. 19. – С. 209–215.

2. Сидорович, Е. А. Клональное микроразмножение интродуцированных сортов голубики высокой и брусники обыкновенной в культуре *in vitro* в связи с генотипами / Е. А. Сидорович, Е. Н. Кутас // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биол. наук. – 1998. – № 3. – С. 5–9.

3. Микроклональное размножение брусники обыкновенной / В. Н. Решетников [и др.] // Генетические основы селекции растений: в 4 т. / науч. ред. А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск: Беларуская навука, 2012. – Т. 3. Биотехнология в селекции растений. Клеточная инженерия, гл. 5. – С. 335–346.

4. Микроклональное размножение голубики высокорослой / В. Н. Решетников [и др.] // Генетические основы селекции растений: в 4 т. Т. 3. Биотехнология в селекции растений. Клеточная инженерия / науч. ред. А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск: Беларуская навука, 2012. – Гл. 5. – С. 348–354.

5. Эрст, А. А. Микроразмножение новых перспективных сортов *Vaccinium uliginosum* L. / А. А. Эрст, Н. А. Вечерина // Вестник Харьковского национального аграрного университета. Сер. биология. – 2010. – Вып. 2 (20). – С. 96–103.

6. *In vitro* propagation of *Vaccinium* species / M. G. Ostrolucka [et al.] // Acta Universitatis Latviensis, Biology. – 2004. – Vol. 676. – P. 207–212.

7. Debnath, S.C. Propagation of *Vaccinium in vitro*: a review / S. C. Debnath // International Journal of Fruit Science. – 2006. – Vol. 6, № 2. – P. 47–71.

8. Litwinczuk, W. Micropropagation of *Vaccinium* sp. by *in vitro* axillary shoot proliferation / W. Litwinczuk // Protocols for micropropagation of selected economically-important horticultural plants / eds. M. Lambardi et al. – New York, 2013. – Ch. 5. – P. 63–76.

9. Sedlak, J. Micropropagation of cranberry (*Vaccinium macrocarpon*) through shoot tip cultures: Short communication / J. Sedlak, F. Paprstein // Horticultural Science. – 2011. – Vol. 38, № 4. – P. 159–162.

10. Debnath, S. C. Micropropagation of lingonberry: influence of genotype, explant orientation, and overcoming TDZ-induced inhibition of shoot elongation using zeatin / S.C. Debnath // Horticultural Science. – 2005. – Vol. 40, № 1. – P. 185–188.

11. Marcotrigiano, M. A two-stage micropropagation system for cranberries / M. Marcotrigiano, S. P. McGlew // Journal of the American Society for Horticultural Science. – 1991. – Vol. 116, № 5. – P. 911–916.

12. Mihaljevic, S. Alanine conjugate of indole-3-butyric acid improves rooting of highbush blueberries / S. Mihaljevic, B. Salopek-Sondi // Plant, Soil Environment. – 2012. – Vol. 58, № 5. – P. 236–241.

13. Debnath, S.C. A two-step procedure for adventitious shoot regeneration on excised leaves of lowbush blueberry / S.C. Debnath // In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant. – 2009. – Vol. 45. – P. 122–128.

14. Protocols for micropropagation of *Vaccinium vitis-idaea* L. / A. Gajdosova [et al.] // Protocols for micropropagation of woody trees and fruits / eds. S. M. Jain, H. Haggman. – Berlin, 2007. – Ch. 42. – P. 457–464.

15. Adventitious shoot regeneration from leaf explants of southern highbush blueberry cultivars / C. Liu [et al.] // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. – 2010. – Vol. 103, № 1. – P. 137–144.

16. Influences of media and cytokinins on shoot proliferation of 'Brightwell' and 'Choice' blueberries *in vitro* / Y. Jiang [et al.] // Acta Horticulturae. – 2009. – Vol. 810. – P. 581–586.

17. Qu, L. A highly efficient *in vitro* cranberry regeneration system using leaf explants / L. Qu, J. Polashock, N. Vorsa // Horticultural Science. – 2000. – Vol. 35, № 5. – P. 948–952.

18. Божидай, Т. Н. Особенности размножения *in vitro* и укоренения *ex vitro* голубики сорта Northblue / Т. Н. Божидай, Н. В. Кухарчик // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – 2014. – № 4. – С. 28–31.

19. Божидай, Т. Н. Влияние генотипа и ауксина на процесс ризогенеза *ex vitro* сортов брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.) / Т. Н. Божидай, Н. В. Кухарчик // Биотехнология в плодоводстве: материалы междунар. науч. конф., аг. Самохваловичи, 13–17 июня 2016 г. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – С. 99–101.

20. Божидай, Т. Н. Морфологические показатели ризогенеза *ex vitro* сортов голубики Northblue и Duke / Т. Н. Божидай, Н. В. Кухарчик // Теория и практика современного ягодоводства: от сорта до продукта: материалы междунар. науч. конф., аг. Самохваловичи, 16–18 июля 2014 г. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2014. – С. 139–142.

21. Божидай, Т. Н. Укоренение *in vitro* и *ex vitro* голубики сорта Duke / Т. Н. Божидай, Н. В. Кухарчик // Опыт и перспективы возделывания голубики на территории Беларуси и сопредельных стран: материалы Междунар. науч. конф., г. Минск, 17–18 июля 2014 г. / Центр. бот. сад НАН Беларуси; редкол.: В. В. Титок (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2014. – С. 15–21.

22. Божидай, Т. Н. Влияние гормонального состава питательной среды и субстрата для адаптации на размножение сортов голубики узколистной / Т. Н. Божидай, Н. В. Кухарчик // Опыт и перспективы возделывания ягодных растений семейства Брусничные на территории Беларуси и сопредельных стран: материалы Междунар. науч. семинара, Минск, 18–19 июля 2017 г. / Нац. акад. наук Беларуси; Центр. бот. сад; редкол.: В. В. Титок (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2017. – С. 3–7.

EFFECTIVENESS OF *EX VITRO* MICROCUTTING OF PLANTS OF THE GENUS *VACCINIUM* L.

T. N. BOZHIDAY, N. V. KUHARCHIK

Sammury

The article presents the results of research carried out within the framework of the treaty (B16KIG-006) with the Belarusian Republican Foundation for Fundamental Research «Growing of blueberry, lingonberry and cranberry cultivars *in vitro*, producing virus-free mother plants». The aim of the research was to assess the effectiveness *ex vitro* microcutting of varieties blueberry, cranberry and lingonberry. It was established that microcutting (three times) of *ex vitro* rooting shoots and (in the future) of their cuttings can be used to increase the yield of blueberry, cranberry and lingonberry plantlets. Effectiveness of *ex vitro* microcutting of plants of the genus *Vaccinium* L. (using moss *Sphagnum* L. with upper layer of acid peat (0.5 cm) as a substrate) was 57.1–100 %.

Keywords: blueberry, lingonberry, cranberry, *ex vitro* rooting, moss *Sphagnum* L., microcutting, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 01.03.2018

**ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА
НА РАЗВИТИЕ НАДЗЕМНОЙ СФЕРЫ ВИРГИНИЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ
ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.)
НА ВЫРАБОТАННОМ ТОРФЯНИКЕ НИЗИННОГО ТИПА**

Ж. А. РУПАСОВА, А. П. ЯКОВЛЕВ, Т. М. КАРБАНОВИЧ, С. П. АНТОХИНА,
П. Н. БЕЛЫЙ, А. М. НИКОЛАЙЧУК, И. В. САВОСЬКО, Л. В. ГОНЧАРОВА

Государственное научное учреждение «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»,
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 220012, Беларусь,
e-mail: rupasova@basnet.by

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты сравнительного исследования в опытной культуре на рекультивируемом участке низинного торфа в центральной агроклиматической зоне республики влияния полного минерального удобрения ($N_{16}P_{16}K_{16}$) и стимуляторов роста (Наноплант, Гидрогумат и Экосил) на параметры развития надземной сферы виргинильных двулетних растений раннеспелых (*Northcountry*, *Croaton*) и среднеспелых (*Bluecrop*, *Northland*, *Jersey*) сортов *V. corymbosum* L. Установлено, что наиболее выраженными позитивными изменениями совокупности 20 характеристик габитуса и текущего прироста вегетативных органов на 562–1065 %, по сравнению с контролем, при максимальном эффекте на фоне применения Экосила и особенно Гидрогумата и минимальном при обработках Наноплантом, характеризовался сорт *Northcountry*. Для сорта *Croaton* показано усиление развития надземной сферы на 159–234 % относительно контроля при использовании $N_{16}P_{16}K_{16}$ и особенно Нанопланта и его ингибирование на 56–143 % при применении Гидрогумата и особенно Экосила. В ответе среднеспелых сортов голубики на испытываемые агроприемы доминировали позитивные тенденции с активизацией развития их надземной сферы на 55–701 % при наибольшем и сходном по величине эффекте у сортов *Bluecrop* и *Jersey* на фоне $N_{16}P_{16}K_{16}$ и наименьшем при внесении Гидрогумата. У сорта *Northland* максимальный позитивный эффект установлен при обработках Экосилом, минимальный – при обработках Наноплантом, на фоне ингибирования развития его надземной сферы на 44 % при внесении Гидрогумата.

Наиболее выраженная активизация развития вегетативных органов виргинильных растений большинства модельных сортов голубики выявлена при внесении $N_{16}P_{16}K_{16}$ и использовании Экосила, наименьшая – при внесении Гидрогумата. Наиболее выраженной позитивной ответной реакцией вегетативной сферы виргинильных растений голубики на испытываемые агроприемы характеризовался сорт *Northcountry*, наименьшей – сорта *Jersey* и особенно *Croaton*.

Ключевые слова: голубика высокорослая, полное минеральное удобрение, ростовые стимуляторы, габитус растений, вегетативные органы, текущий прирост, эффективность агроприемов, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с разработкой технологии фиторекультивации выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений низинного типа на основе создания локальных агроценозов голубики высокорослой особого внимания заслуживают вопросы оптимизации ее минерального питания. В этой связи представлялось необходимым дать комплексную оценку эффективности не только традиционно применяемого при ее возделывании полного минерального удобрения [1], но и новейших высокоэффективных отечественных ростовых регуляторов – Экосила, содержащего природный комплекс тритерпеновых кислот [2], и Гидрогумата, действующим веществом которого являются гуматы – водорастворимые соли гуминовых кислот [3–5]. Применение данных препаратов на ряде сельскохозяйственных культур обеспечивало повышение урожайности на 15–50 % при значительном улучшении качества продукции и снижении ее себестоимости [6–8]. Наряду с этим весьма актуальным, на наш взгляд, являлось испытание на растениях голубики еще одного стимулятора роста – микроудобрения Наноплант-8, включающего 8 микроэлементов – Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr, Mo, Se и являющегося совместной разработкой Института экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича и Института физико-органической химии НАН Беларуси. Экспериментально доказано его позитивное действие на урожайность и качественные показатели продукции зерновых, зернобобовых, овощных, плодовых и ягодных куль-

тур [9]. Предварительные испытания данного препарата на сорте Bluecrop (*V. corymbosum*) на среднеокультуренной дерново-подзолистой почве в Ганцевичском р-не Брестской обл. также подтвердили его высокую эффективность в плане увеличения урожайности и биометрических характеристик плодов, а также повышения содержания в них ряда биологически активных соединений с высокой антиоксидантной активностью [10].

В этой связи в 2016–2017 гг. в рамках проекта БРФФИ «Научное обоснование базовых элементов технологии фиторекультивации выработанных торфяных месторождений низинного типа на основе культивирования голубики и жимолости» на рекультивируемом участке торфяной залежи в Березинском р-не Минской обл. были выполнены сравнительные исследования ответной реакции виргинильных растений голубики на применение вышеуказанных препаратов и полного минерального удобрения.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве опытных объектов были использованы двулетние растения 5 модельных сортов голубики разных сроков созревания – раннеспелые *Northcountry* и *Croaton*, среднеспелые – *Bluecrop*, *Northland* и *Jersey*.

Полевой опыт был заложен в Кличевском р-не Могилевской обл. на участке среднекислого ($pH_{КС1} 5,5-5,7$), малоплодородного, содержащего в мг/кг: аммонийного и нитратного азота 16–28, P_2O_5 и K_2O в пределах 55–61 и 33–42 соответственно, полностью лишённого растительности остаточного слоя низинного торфа высокой степени разложения, представленного осоково-гипновой ассоциацией. Схема опыта включала 5 вариантов в пятикратной повторности: 1 – контроль, без внесения удобрений; 2 – луночное внесение под опытные растения в мае и июне полного минерального удобрения $N_{16}P_{16}K_{16}$ кг/га д.в., или 5 г на 1 растение; 3 – некорневая обработка опытных растений препаратом Наноплант; 4 – луночное внесение под опытные растения препарата Гидрогумат методом полива; 5 – некорневая обработка опытных растений препаратом Экосил. В качестве полного минерального удобрения использовали «Растворин» марки «Б». Обработку надземных органов растений Экосилом проводили дважды за вегетационный период – в конце первой декады июня и в конце первой декады июля. Для приготовления рабочего раствора эмульсию Экосила (0,5 мл, или 15 капель) разводили в 3 л теплой воды (40–50 °С), после чего доводили до необходимого объема водой комнатной температуры и тщательно перемешивали. Расход рабочей жидкости при некорневой подкормке составлял 120 мл/растение. Луночное внесение Гидрогумата проводили в те же сроки, что и препарата Экосил. Для приготовления рабочего раствора 40 мл эмульсии Гидрогумата растворяли в 10 л воды. Расход рабочей жидкости при поливе составлял 0,5 л/растение. Обработка опытных растений Наноплантом производилась, кроме обозначенных выше сроков, еще и в период их цветения – в середине июня. Для приготовления рабочего раствора 30 капель препарата растворяли в 3 л воды. Расход рабочей жидкости при некорневой обработке составлял 120 мл/1 растение.

В конце вегетационного периода в рамках текущего прироста надземных органов растений производили повариантное определение количества и средней длины побегов формирования (вегетативных) и ветвления (генеративных), классификацию которых осуществляли в соответствии с методическими указаниями М. Т. Мазуренко [11], а также подсчитывали количество сформированных на них листьев. Величину индекса, коэффициент формы и среднюю площадь листовых пластинок на обоих типах побегов определяли на основании усредненных значений их длины и ширины с использованием методики Г. Н. Бузука [12] и с последующей статистической обработкой фиксированного материала ассимилирующих органов в программе WCIF ImageJ [13]. Для статистической обработки остальных биометрических показателей надземной сферы опытных растений использовали программу Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате наших исследований по оценке влияния стимуляторов роста и полного минерального удобрения на размерные параметры кустов виргинильных растений модельных сортов голубики были выявлены существенные генотипические различия в степени их ответной

Таблица 1 – Биометрические показатели текущего прироста вегетативных органов виргинильных растений *V. corymbosum* в опытной культуре в конце вегетационного периода

Вариант опыта	Количество побегов, шт.		Длина побегов, см		Количество листьев на побеге, шт.		Степень облиственности побега		Длина листа (d), мм		Ширина листа (l), мм		Индекс листа, dl		Площадь листа, мм ²	
	$\bar{x} \pm S_x$	t	$\bar{x} \pm S_x$	t	$\bar{x} \pm S_x$	t	$\bar{x} \pm S_x$	t	$\bar{x} \pm S_x$	t	$\bar{x} \pm S_x$	t	$\bar{x} \pm S_x$	t	$\bar{x} \pm S_x$	t
Сорт Northcountry																
Побеги формирования																
Контроль	3,0±1,7	–	14,5±3,0	–	12,8±1,7	–	8,7±1,4	–	39,2±1,2	–	17,0±1,9	–	2,1±0,2	–	364,6±34,7	–
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	8,5±0,7	2,99*	23,1±2,3	2,28*	20,6±2,4	2,65*	9,3±1,6	0,28	43,5±1,4	2,80*	19,5±1,6	2,31*	2,0±0,4	-0,22	548,3±56,8	2,76*
Наноплант	1,5±0,2	-2,15*	15,6±1,0	0,35	13,2±1,5	0,18	8,8±1,4	0,05	35,4±1,1	-2,34*	15,3±0,7	-2,20*	2,2±0,3	0,28	281,6±22,2	-3,75*
Гидрогумат	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Экосил	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Побеги ветвления																
Контроль	14,7±2,8	–	3,1±1,4	–	5,2±0,8	–	17,6±2,2	–	28,2±3,1	–	12,1±2,2	–	2,2±0,4	–	202,2±16,5	–
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	26,3±3,5	2,59*	4,3±0,8	2,33*	8,1±0,7	2,28*	19,3±0,9	2,18*	38,4±3,3	2,25*	15,6±1,6	2,33*	2,2±0,2	0	399,0±36,2	4,95*
Наноплант	29,7±4,5	2,83*	7,7±1,5	2,82*	13,4±1,6	4,58*	18,0±2,0	0,13	39,9±4,1	2,28*	19,6±1,1	3,44*	2,3±0,6	0,14	492,0±50,3	5,47*
Гидрогумат	42,0±4,5	5,15*	8,3±0,9	3,11*	15,5±1,1	7,57*	18,9±1,5	0,49	44,2±4,4	2,97*	22,7±3,9	2,37*	2,3±0,6	0,14	603,3±55,7	6,90*
Экосил	30,7±4,1	3,22*	13,2±3,0	3,05*	14,8±1,6	5,37*	16,9±1,4	-0,27	43,3±3,2	3,39*	19,6±2,7	2,15*	2,3±0,5	0,16	548,7±57,6	5,78*
Сорт Croatan																
Побеги формирования																
Контроль	2,7±0,3	–	21,3±1,8	–	20,3±1,2	–	12,7±1,5	–	53,9±1,0	–	26,8±1,4	–	2,1±0,3	–	544,4±40,0	–
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	3,3±0,5	0,31	17,5±1,5	-2,70*	16,8±1,1	-2,25*	9,8±1,3	-1,46	48,5±1,3	-3,03*	23,2±1,6	-2,37*	2,0±0,2	-0,28	325,2±53,7	-4,09*
Наноплант	2,7±0,6	0	20,6±1,4	-0,53	18,8±1,6	-0,39	8,5±1,5	-1,98	53,1±5,5	-0,43	26,7±1,4	-0,52	2,1±0,2	0	517,8±52,0	-0,41
Гидрогумат	1,3±0,3	-2,22*	23,4±0,6	2,17*	25,0±0,8	2,32*	11,1±2,7	-0,52	46,5±1,4	-2,63*	24,0±1,1	-2,12*	2,0±0,3	-0,24	316,0±32,1	-4,45*
Экосил	1,7±0,4	-2,11*	19,2±0,5	-2,13*	14,6±0,8	-2,14*	9,7±0,8	-2,20*	45,2±1,6	-2,86*	23,5±1,4	-2,49*	2,2±0,3	0,24	302,2±29,8	-4,86*
Побеги ветвления																
Контроль	8,3±2,5	–	7,3±1,6	–	7,3±1,4	–	12,6±2,7	–	45,4±1,9	–	23,2±2,7	–	2,2±0,4	–	353,3±34,6	–
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	15,7±1,8	2,40*	5,2±0,6	-2,23*	6,9±2,3	-0,15	17,1±1,2	3,07*	48,9±2,7	0,88	23,9±2,9	0,18	2,1±0,2	-0,22	368,7±39,0	0,30
Наноплант	14,0±1,0	2,12*	6,5±2,2	-0,29	7,7±2,4	0,14	15,1±3,0	0,62	54,0±1,2	2,99*	28,5±1,7	2,34*	2,2±0,2	0	539,0±55,5	2,84*
Гидрогумат	13,7±0,6	2,65*	5,4±0,5	-2,13*	7,3±2,0	0	17,6±1,7	2,31*	44,8±3,6	-0,13	26,1±2,6	0,77	2,0±0,3	-0,40	369,3±41,1	0,30
Экосил	10,3±0,8	2,21*	10,0±2,5	0,91	11,0±2,2	1,42	13,2±2,6	0,16	49,7±1,3	2,15*	28,0±1,8	2,17*	2,0±0,3	-0,40	401,6±28,7	2,35*
Сорт Vinescor																
Побеги формирования																
Контроль	4,7±0,6	–	9,6±2,2	–	10,9±2,0	–	15,0±2,1	–	45,6±3,3	–	24,7±1,3	–	1,9±0,3	–	426,3±40,3	–
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	5,0±0,3	0,45	14,5±1,5	2,19*	13,8±1,2	2,32*	13,0±1,7	-0,74	52,5±3,1	3,03*	27,9±1,0	2,35*	2,0±0,4	0,20	764,8±65,1	4,42*
Наноплант	5,7±0,3	2,18*	15,9±1,5	2,52*	14,1±1,5	2,25*	10,7±1,2	-2,41*	42,2±4,6	-0,54	23,7±1,4	-0,30	1,8±0,3	-0,24	400,1±38,9	-0,47
Гидрогумат	3,0±0,4	-2,36*	12,7±0,8	2,33*	10,1±2,3	-0,41	9,5±1,4	-2,18*	45,9±4,2	0,05	22,7±0,9	-0,44	2,0±0,3	0,24	441,9±41,5	0,27
Экосил	2,7±0,2	-3,16*	18,2±1,7	3,55*	14,2±1,6	2,17*	9,6±1,3	-2,36*	40,8±2,3	-2,13*	20,1±1,0	-2,22*	2,0±0,3	0,24	328,2±24,3	-2,85*

Побеги ветвления																
Контроль	3,3±0,5	-	3,0±0,6	-	6,1±0,6	-	25,2±3,2	-	28,5±0,6	-	15,6±0,8	-	1,7±0,3	-	244,6±25,5	-
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	7,7±0,9	4,27*	4,5±0,5	2,35*	6,5±1,6	0,38	15,0±2,2	-2,63*	31,4±0,9	2,66*	17,2±1,7	2,34*	1,8±0,2	0,28	408,7±35,6	3,75*
Наноплант	5,0±0,5	2,38*	3,1±1,1	0,08	4,8±0,5	-2,69*	17,4±1,5	-2,57*	28,2±1,1	-0,37	14,7±1,8	-0,35	1,8±0,4	0,20	234,5±26,7	-0,27
Гидрогумат	6,0±0,7	3,14*	2,5±0,3	-2,13*	4,9±0,4	-2,74*	20,4±1,3	-2,22*	25,9±0,8	-2,65*	13,0±1,1	-2,19*	1,8±0,3	0,24	136,7±21,2	-3,25*
Экосил	11,0±1,0	6,89*	3,3±0,8	0,30	4,5±0,5	-2,87*	19,7±1,1	-2,13*	30,3±1,1	0,78	14,1±1,4	-0,66	2,0±0,3	0,71	227,2±23,4	-0,50
Сорт <i>Northland</i>																
Побеги формирования																
Контроль	3,0±1,4	-	11,4±2,2	-	10,7±1,0	-	9,6±2,2	-	32,0±1,3	-	19,3±1,9	-	1,7±0,2	-	316,7±33,2	-
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	2,7±1,2	-0,16	12,0±2,4	0,18	13,9±1,0	2,27*	11,6±1,4	2,29*	28,3±1,2	-2,27*	16,7±1,2	-2,53*	1,8±0,2	0,35	263,8±18,4	-2,21*
Наноплант	3,0±0,9	0	16,1±1,0	2,88*	15,0±1,1	2,48*	9,3±2,8	-0,16	30,4±1,5	-1,13	18,1±2,2	-0,33	1,8±0,2	0,35	295,7±30,1	-0,47
Гидрогумат	3,0±1,0	0	14,9±0,9	2,34*	13,4±0,9	2,15*	9,0±2,4	-0,36	34,4±0,8	2,41*	16,9±1,7	-2,17*	2,0±0,2	2,17*	301,5±28,6	-0,35
Экосил	2,3±0,5	-2,17*	15,6±1,3	2,45*	15,9±0,8	2,68*	10,2±3,6	0,14	38,5±1,3	3,07*	24,1±0,6	2,34*	1,7±0,2	0	497,9±42,3	3,37*
Побеги ветвления																
Контроль	19,0±1,4	-	5,7±0,7	-	7,1±0,4	-	11,8±0,5	-	31,0±0,8	-	17,4±0,5	-	1,8±0,2	-	249,5±27,1	-
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	18,0±2,0	-0,41	5,0±0,4	-0,37	7,7±0,5	0,34	16,4±1,9	1,65	34,1±0,7	2,62*	19,1±0,6	2,41*	2,0±0,5	0,37	359,0±34,3	2,50*
Наноплант	7,5±0,7	-7,35*	5,3±1,1	-0,53	7,5±0,4	0,18	16,6±2,4	1,17	30,6±0,9	-0,38	18,1±0,4	0,21	1,7±0,2	-0,35	235,9±27,8	-0,35
Гидрогумат	15,3±0,6	-2,52*	3,1±0,8	-2,53*	4,9±0,3	-2,24*	16,8±1,4	2,22*	25,3±0,9	-2,19*	15,1±0,5	-2,33*	1,7±0,2	-0,35	182,0±15,6	-2,16*
Экосил	8,0±1,0	-6,25*	9,2±0,5	2,40*	9,7±0,3	2,38*	10,5±0,2	-2,18*	34,0±1,1	2,23*	18,7±0,4	2,21*	1,8±0,4	0,00	346,5±29,7	2,41*
Сорт <i>Jersey</i>																
Побеги формирования																
Контроль	6,3±0,5	-	18,8±1,4	-	18,9±2,4	-	10,5±1,0	-	39,3±1,1	-	24,4±0,7	-	1,7±0,5	-	258,9±20,3	-
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	12,0±2,2	2,74*	22,2±1,1	2,56*	19,1±2,7	0,06	9,6±0,8	-2,22*	48,2±1,5	2,63*	27,8±0,6	2,31*	1,9±0,5	0,28	340,0±15,4	2,59*
Наноплант	4,5±0,5	-2,47*	12,4±1,6	-2,52*	11,8±1,5	-2,51*	10,1±1,8	-0,15	45,2±1,6	2,36*	26,8±0,5	2,18*	1,8±0,3	0,51	375,8±16,6	2,79*
Гидрогумат	5,7±0,9	-0,34	16,8±1,0	-2,22*	15,5±1,3	-2,13*	9,6±1,0	-2,32*	39,5±3,8	0,28	26,3±0,4	2,17*	1,7±0,3	0	308,9±11,0	2,35*
Экосил	5,0±0,6	-2,25*	17,9±1,5	-0,72	17,5±2,0	-0,45	11,2±2,0	0,25	44,3±1,0	2,31*	28,9±0,7	2,42*	1,6±0,3	-0,17	380,3±35,7	2,96*
Побеги ветвления																
Контроль	5,0±0,7	-	4,1±0,5	-	5,4±0,7	-	14,4±1,1	-	34,3±1,4	-	18,9±1,1	-	1,8±0,4	-	246,4±16,1	-
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	9,5±1,4	2,53*	5,6±0,4	2,81*	7,3±0,7	2,35*	13,0±1,8	-1,17	29,9±0,8	-2,33*	18,5±2,3	-0,33	1,7±0,2	-0,45	194,2±8,8	-2,68*
Наноплант	9,0±1,2	2,44*	3,8±0,3	-2,17*	4,2±0,9	-2,16*	11,1±0,5	-2,52*	29,8±0,7	-2,44*	17,7±0,9	-2,42*	1,9±0,7	0,12	187,5±11,3	-2,33*
Гидрогумат	12,0±1,5	3,32*	3,9±0,5	-1,05	4,5±0,6	-2,23*	11,9±0,3	-2,25*	29,9±0,8	-2,34*	17,3±0,7	-2,22*	1,8±0,3	0	192,2±10,6	-2,19*
Экосил	8,7±1,4	2,26*	5,0±0,8	2,38*	6,5±0,7	2,45*	14,0±1,1	-0,28	38,4±1,0	2,27*	21,0±0,6	2,17*	2,0±0,2	0,45	336,4±33,5	3,12*

Примечание: * – статистически значимые по t-критерию Стьюдента различия с контролем при $p < 0,05$. Прочерк означает отсутствие новообразованных побегов формирования.

реакции на испытываемые агроприемы. Было показано, что наиболее выраженное стимулирующее действие на формирование габитуса растений сортов *Croaton*, *Bluecrop* и особенно *Jersey* оказало внесение $N_{16}P_{16}K_{16}$ и в меньшей степени – применение Нанопланта, тогда как для сорта *Northcountry* – внесение Гидрогумата, а для сорта *Northland* – использование Экосила.

Данные сортовые различия нашли свое отражение и при анализе биометрических характеристик текущего прироста вегетативных органов опытных объектов. Растения раннеспелых сортов *Northcountry* и *Croaton*, в зависимости от уровня минерального питания, в течение сезона образовывали в среднем от 1–2 до 8–9 побегов формирования (вегетативных) со средней длиной 15–23 и 18–23 см соответственно при среднем количестве листьев на одном побеге 13–21 и 15–25 шт. и расчетной степени облиственности 8,7–9,3 и 8,5–12,7 шт./10 см длины побега (таблица 1). Размерные параметры листовых пластинок, составлявшие в среднем 35–44 и 45–54 мм в длину и 15–20 и 23–27 мм в ширину, характеризовались значениями листового индекса в пределах 2,0–2,2. При этом их средняя площадь варьировалась по вариантам опыта в интервалах 282–548 и 302–544 мм² соответственно. В течение вегетационного периода на двулетних растениях раннеспелых сортов голубики *Northcountry* и *Croaton* образовывалось в среднем по 15–42 и 8–16 побегов ветвления (генеративных), что в 320 и 3–11 раз превышало таковое побегов формирования. Однако их средняя длина в 3–5 раз уступала таковой вегетативных побегов и составляла 3–13 и 5–10 см соответственно при меньшем количестве сформированных на них листьев, не превышавшем 5–16 и 7–11 шт. при расчетной степени облиственности побегов в пределах 16,9–19,3 и 12,6–17,6 шт. на 10 см длины (таблица 1). Средние размеры листовых пластинок на побегах ветвления у раннеспелых сортов составляли 28–44 и 45–54 мм в длину и 12–23 и 23–29 мм в ширину при величине листового индекса 2,0–2,4. При этом средняя площадь одного листа на побегах ветвления варьировалась в рамках эксперимента в пределах 202–603 и 353–539 мм² соответственно.

У виргинильных растений среднеспелых сортов *Bluecrop*, *Northland* и *Jersey* за вегетационный период образовывалось в среднем по 3–6, 2–3 и 4–12 вегетативных побегов со средней длиной 10–18, 11–16 и 12–22 см и количеством сформированных на них листьев 10–14, 11–16 и 12–19 шт. соответственно при степени облиственности данных побегов от 9,0 до 15,0 шт./10 см длины. При этом растения сортов *Bluecrop* и *Jersey* характеризовались сходными размерами листовых пластинок, составлявшими 39–53 мм в длину и 20–29 мм в ширину, тогда как у сорта *Northland* их длина была существенно меньшей, сопоставимой с таковой у сорта *Northcountry*, и не превышала 28–39 мм при ширине 17–24 мм. Значения листового индекса у растений среднеспелых сортов варьировались в рамках эксперимента в сходных диапазонах значений – от 1,6 до 2,0. При этом средняя площадь листовых пластинок на их вегетативных побегах изменялась в диапазонах 328–765, 264–498 и 259–380 мм² соответственно.

Среднеспелые сорта *Bluecrop* и *Jersey* характеризовались сходным количеством новообразованных за сезон побегов ветвления – от 3 до 12 шт./растение, существенно уступавшим таковому у сорта *Northland* (8–19 шт./растение). Средняя длина данных побегов у сортов *Bluecrop* и *Jersey*, составлявшая 2,5–4,5 и 3,8–5,6 см соответственно, также была меньшей, чем у сорта *Northland* (3,1–9,2 см). Наряду с этим были выявлены межсортовые различия и по расчетной степени облиственности генеративных побегов, изменявшейся по вариантам опыта у сортов *Bluecrop*, *Northland* и *Jersey* в диапазонах 15,0–25,2, 10,5–16,8 и 11,1–14,4 шт./10 см длины побега. Вместе с тем листовые пластинки генеративных побегов среднеспелых сортов характеризовались сходством размерных параметров, составлявших 25–38 мм в длину и 13–21 мм в ширину при сходных же значениях листового индекса в пределах 1,7–2,0, что свидетельствовало о подобии их формы. При этом диапазоны варьирования в рамках эксперимента средней площади листовых пластинок на побегах ветвления у сортов *Northland* и *Jersey* соответствовали достаточно близким между собой областям значений – 182–359 и 188–336 мм², тогда как у сорта *Bluecrop* подобный диапазон был существенно шире и охватывал область значений 137–409 мм².

В характере изменения биометрических характеристик текущего прироста вегетативных органов виргинильных растений голубики на фоне испытываемых агроприемов отчетливо проявились генотипические и межвариантные различия (таблица 2).

Таблица 2 – Относительные различия с контролем биометрических показателей текущего прироста вегетативных органов виргинильных (двулетних) растений *V. corymbosum* в вариантах полевого опыта в конце вегетационного периода 2017 г., % (Кличевский р-н)

<i>Corn Northcountry</i>									
Вариант опыта	Побеги формирования								
	колич. поб.	длина поб.	колич. листьев	степ. облиственн.	длина листа	шир. листа	индекс листа	площ. листа	совок. эффект
$N_{16}P_{16}K_{16}$	+183,3	+59,3	+60,9	–	+11,0	+14,7	–	+50,4	+379,6
Наноплант	–50,0	–	–	–	–9,7	–10,0	–	–22,8	–92,5
Гидрогумат	–	–	–	–	–	–	–	–	0
Экосил	–	–	–	–	–	–	–	–	0
Побеги ветвления									
$N_{16}P_{16}K_{16}$	+78,9	+38,7	+55,8	+9,7	+36,2	+28,9	–	+97,3	+345,5
Наноплант	+102,0	+148,4	+157,7	–	+41,5	+62,0	–	+143,3	+654,9
Гидрогумат	+185,7	+167,7	+198,1	–	+56,7	+87,6	–	+198,4	+894,2
Экосил	+108,8	+325,8	+184,6	–	+53,5	+62,0	–	+171,4	+906,1
<i>Corn Croatia</i>									
Побеги формирования									
$N_{16}P_{16}K_{16}$	–	–17,8	–17,2	–	–10,0	–13,4	–	–40,3	–98,7
Наноплант	–	–	–	–	–	–	–	–	0
Гидрогумат	–51,9	+9,9	+23,2	–	–13,7	–10,4	–	–42,0	–84,9
Экосил	–37,0	–9,9	–28,1	–23,6	–16,1	–12,3	–	–44,5	–171,5
Побеги ветвления									
$N_{16}P_{16}K_{16}$	+89,2	–28,8	–	+35,7	–	–	–	–	+96,1
Наноплант	+68,7	–	–	–	+18,9	+22,8	–	+52,6	+163,0
Гидрогумат	+65,1	–26,0	–	+39,7	–	–	–	–	+78,8
Экосил	+24,1	–	–	–	+9,5	+20,7	–	+13,7	+68,0
<i>Corn Bluecrop</i>									
Побеги формирования									
$N_{16}P_{16}K_{16}$	–	+51,0	+26,6	–	+15,1	+13,0	–	+79,4	+185,1
Наноплант	+21,3	+65,6	+29,4	–28,7	–	–	–	–	+87,6
Гидрогумат	–36,2	+32,3	–	–36,7	–	–	–	–	–40,6
Экосил	–42,6	+89,6	+30,3	–36,0	–10,5	–18,6	–	–23,0	–10,8
Побеги ветвления									
$N_{16}P_{16}K_{16}$	+133,3	+50,0	–	–40,5	+10,2	+10,3	–	+67,1	+230,4
Наноплант	+51,5	–	–21,3	–31,0	–	–	–	–	–0,8
Гидрогумат	+81,8	–16,7	–19,7	–19,0	–9,1	–16,7	–	–44,1	–43,5
Экосил	+233,3	–	–26,2	–21,8	–	–	–	–	+185,3
<i>Corn Northland</i>									
Побеги формирования									
$N_{16}P_{16}K_{16}$	–	–	+29,9	+20,8	–11,6	–13,5	–	–16,7	+8,9
Наноплант	–	+41,2	+40,2	–	–	–	–	–	+81,4
Гидрогумат	–	+30,7	+25,2	–	+7,5	–12,4	+17,6	–	+68,6
Экосил	–23,3	+36,8	+48,6	–	+20,3	+24,9	–	+57,2	+164,5
Побеги ветвления									
$N_{16}P_{16}K_{16}$	–	–	–	–	+10,0	+9,8	–	+43,9	+63,7
Наноплант	–60,5	–	–	–	–	–	–	–	–60,5
Гидрогумат	–19,5	–45,6	–31,0	+42,4	–18,4	–13,2	–	–27,1	–112,4
Экосил	–57,9	+61,4	+36,6	–11,0	+9,7	+7,5	–	+38,9	+85,2
<i>Corn Jersey</i>									
Побеги формирования									
$N_{16}P_{16}K_{16}$	+90,5	+18,1	–	–8,6	+22,6	+13,9	–	+31,3	+167,8
Наноплант	–28,6	–34,0	–37,6	–	+15,0	+9,8	–	+45,2	–30,2
Гидрогумат	–	–10,6	–18,0	–8,6	–	+7,8	–	+19,3	–10,1
Экосил	–20,6	–	–	–	+12,7	+18,4	–	+46,9	+57,4
Побеги ветвления									
$N_{16}P_{16}K_{16}$	+90,0	+36,6	+35,2	–	–12,8	–	–	–21,2	+127,8
Наноплант	+80,0	–7,3	–22,2	–22,9	–13,1	–6,4	–	–23,9	–15,8
Гидрогумат	+140,0	–	–16,7	–17,4	–12,8	–8,5	–	–22,0	+62,6
Экосил	+74,0	+22,0	+20,4	–	+12,0	+11,1	–	+36,5	+176,0

Примечание: прочерк означает отсутствие статистически значимых по *t*-критерию Стьюдента различий с контролем при $p > 0,05$.

У большинства сортов усиление минерального питания в основном оказало позитивное влияние на новообразование побегов, более выраженное у генеративных, нежели у вегетативных, что привело к увеличению их количества, по сравнению с контролем, на 24–233 %. При этом максимальный эффект при разной степени выразительности был достигнут у сортов *Northcountry* и *Jersey* при внесении Гидрогумата, у сорта *Croaton* – на фоне $N_{16}P_{16}K_{16}$, у сорта *Bluecrop* – при обработках Экосилом. Исключением в этом плане явился сорт *Northland*, у которого лишь в варианте с $N_{16}P_{16}K_{16}$ не было выявлено различий с контролем по данному признаку, тогда как в остальных вариантах опыта было показано ингибирование образования побегов ветвления на 20–60 %. Испытываемые агроприемы оказывали преимущественно негативное влияние на новообразование вегетативных побегов у всех таксонов голубики. Лишь в единичных случаях – у сортов *Northcountry* и *Jersey* и только на фоне $N_{16}P_{16}K_{16}$ отмечена активизация данного процесса на 183 и 90 % соответственно, тогда как в остальных случаях имело место его ингибирование либо отсутствие различий с контролем в количестве новообразованных побегов формирования.

В таксономическом ряду опытных растений наиболее выраженными позитивными сдвигами в развитии новообразованных генеративных побегов и их листового аппарата при использовании удобрений и ростовых стимуляторов характеризовался сорт *Northcountry*, у которого во всех вариантах опыта наблюдалось увеличение всех исследуемых параметров относительно контроля на 29–326 % (таблица 2). При этом наиболее значительные изменения происходили при обработках растений Наноплантом, но еще в большей степени при внесении Гидрогумата и обработках Экосилом. В отличие от побегов ветвления, активизация развития побегов формирования у данного сорта имела место лишь на фоне $N_{16}P_{16}K_{16}$, тогда как в остальных вариантах опыта наблюдалось либо отсутствие влияния испытываемых агроприемов на параметры их развития, либо его ингибирование.

Для второго раннеспелого сорта *Croaton* было показано заметное ослабление, по сравнению с сортом *Northcountry*, позитивного влияния агроприемов на параметры развития генеративных побегов при одновременном усилении их негативного влияния на таковые вегетативных побегов. Наиболее результативным в положительном смысле в обоих случаях оказался вариант опыта с обработками растений Наноплантом, в котором активизация новообразования побегов ветвления сопровождалась увеличением линейных размеров и площади покрывающих их листьев, а следовательно, и фотосинтезирующей поверхности в целом. Наряду с этим только в этом варианте опыта не было выявлено ингибирования развития побегов формирования и их ассимилирующих органов, тогда как в остальных вариантах наблюдалось ухудшение большинства исследуемых показателей на 10–52 % относительно контроля.

Для среднеспелого сорта *Bluecrop* на фоне испытываемых агроприемов при преимущественном ингибировании процесса новообразования вегетативных побегов было показано увеличение их средней длины на 32–90 % и количества покрывающих их листьев на 27–30 %, тогда как для генеративных побегов, напротив, при активизации их новообразования было установлено снижение у них количества листьев на 20–26 % относительно контроля. Вместе с тем у обоих типов побегов различия между темпами изменения средней длины и формирования на них листьев обусловили снижение степени их облиственности во всех вариантах опыта на 19–40 %. При этом только на фоне $N_{16}P_{16}K_{16}$ у обоих типов побегов наблюдалось увеличение их средней длины, а также линейных размеров и площади листовых пластинок на 10–80 % относительно контроля (таблица 2).

В характере ответной реакции вегетативной сферы среднеспелого сорта *Northland* на использование удобрений и ростовых стимуляторов прослеживались сходные с сортом *Bluecrop* тенденции, установленные для побегов формирования. Здесь также имело место увеличение их средней длины на 31–41 % и количества покрывающих их листьев на 25–49 %, по сравнению с контролем, при отсутствии заметного влияния большинства агроприемов на количество самих побегов. Но в отличие от предыдущего сорта, у сорта *Northland* в большинстве вариантов опыта наблюдалось существенное (на 20–60 %) ингибирование новообразования побегов ветвления, что в перспективе могло отрицательно сказаться на его продуктивности. Что касается остальных биометрических показателей генеративных побегов, то ни внесение $N_{16}P_{16}K_{16}$, ни обработки На-

ноплантом не оказали на них заметного влияния, за исключением увеличения средних размеров и площади листьев в первом случае на 10–44 % по сравнению с контролем. Внесение Гидрогумата способствовало не только подавлению образования побегов ветвления, но и существенно уменьшению их средней длины, а также количеству сформированных на них листьев, уступавших по размерам и площади таковым в контрольном варианте опыта при отставании от него обозначенных характеристик на 13–46 %. Вместе с тем, в отличие от сорта *Bluecrop*, у сорта *Northland* только на фоне обработок Экосилом, несмотря на ингибирование новообразования и вегетативных, и генеративных побегов, имело место существенное улучшение всех показателей их развития на 8–61 %, по сравнению с контролем (таблица 2).

В характере влияния испытываемых агроприемов на новообразование обоих типов побегов у среднеспелого сорта *Jersey* прослеживалось выраженное сходство с сортом *Bluecrop* – преимущественное ингибирование данного процесса у побегов формирования и его активизация у побегов ветвления. При этом однотипность у обоих сортов тенденций в изменении показателей развития вегетативных побегов и их ассимилирующих органов улавливалась только на фоне внесения $N_{16}P_{16}K_{16}$ при выраженных расхождениях в остальных вариантах опыта. Для генеративных побегов подобное сходство тенденций имело место только при использовании Гидрогумата. Обращает на себя внимание, что у сорта *Jersey* наиболее значительное позитивное влияние на новообразование и параметры развития вегетативных побегов и их ассимилирующих органов установлено, как и у сорта *Bluecrop*, на фоне внесения $N_{16}P_{16}K_{16}$, тогда как наиболее результативным в этом плане для генеративных побегов, как и у сорта *Northland*, оказалось использование Экосила.

Повариантное суммирование всех выявленных эффектов от действия испытываемых агроприемов, с учетом их знака, на показатели текущего прироста обоих типов побегов у модельных сортов голубики позволило выявить среди них наиболее результативные. Как видим, в большинстве случаев это были варианты опыта с внесением $N_{16}P_{16}K_{16}$ и обработками Экосилом (таблица 2). Вместе с тем действенность агроприемов в значительной степени определялась видом побега и генотипом растений. Для объективной оценки ответной реакции модельных сортов голубики на использование полного минерального удобрения и стимуляторов роста было проведено повариантное суммирование эффектов, выявленных у каждого из них на вегетативных и генеративных побегах, с учетом их ориентации. Суммирование же эффектов, полученных для габитуса растений и для биометрических показателей текущего прироста их вегетативных органов, давало представление об относительной величине совокупного эффекта от действия того или иного агроприема в плане активизации или ингибирования развития надземной сферы каждого таксона голубики в целом.

В ответной реакции виргинильных растений голубики на использование полного минерального удобрения и ростовых стимуляторов отчетливо проявились генотипические различия (таблица 3). Наиболее выраженной данная реакция оказалась у раннеспелого сорта *Northcountry*, для которого во всех без исключения вариантах опыта был получен наибольший в таксономическом ряду совокупный положительный эффект от их применения в размере 562–1065 %, максимальные значения которого установлены при обработках Экосилом и особенно при внесении Гидрогумата, тогда как минимальные – при обработках Наноплантом. Ответная реакция раннеспелого сорта *Croaton* на испытываемые агроприемы проявилась намного слабее, причем ее позитивный характер был установлен только при использовании $N_{16}P_{16}K_{16}$ и особенно и Нанопланта, обеспечившем усиление развития его надземной сферы на 159–234 % относительно контроля, тогда как на фоне применения Гидрогумата и особенно Экосила, напротив, наблюдалось подавление данного процесса на 56–143 %.

В характере ответа среднеспелых сортов голубики на испытываемые агроприемы доминировали позитивные тенденции, проявившиеся в активизации развития их надземной сферы на 55–701 %, по сравнению с контролем, при наибольшем и сходном по величине эффекте у сортов *Bluecrop* и *Jersey* при внесении $N_{16}P_{16}K_{16}$ и наименьшем при внесении Гидрогумата. В отличие от данных таксонов голубики, у сорта *Northland* максимальный позитивный эффект в этом плане установлен на фоне обработок Экосилом, минимальный – при обработках Наноплантом. При

этом, как и у раннеспелого сорта *Croaton*, внесение Гидрогумата способствовало ингибированию развития его надземной сферы на 44 %. Это позволяет заключить, что наиболее выраженная активизация развития вегетативных органов виргинильных растений большинства модельных сортов голубики установлена на фоне внесения $N_{16}P_{16}K_{16}$ и некорневых обработок Экосилом, тогда как наименее эффективным в этом плане оказалось внесение Гидрогумата при промежуточном положении обработок Наноплантом. Модельные сорта голубики в порядке снижения степени их позитивного ответа на испытываемые агроприемы располагались следующим образом:

Northcountry > *Bluecrop* > *Northland* > *Jersey* > *Croaton* (таблица 3).

Таблица 3 – Относительные размеры совокупного влияния полного минерального удобрения и ростовых стимуляторов на показатели развития надземной сферы виргинильных растений *V. corymbosum* в опытной культуре в конце вегетационного периода, %

Показатель	Вариант опыта			
	2	3	4	5
<i>Copm Northcountry</i>				
Габитус куста	+106,0	0	+170,6	+87,3
Биометрические показатели	+725,1	+562,4	+894,2	+906,1
Суммарный эффект	+831,1	+562,4	+1064,8	+993,4
<i>Copm Croaton</i>				
Габитус куста	+161,7	+71,2	-50,1	-39,2
Биометрические показатели	-2,6	+163,0	-6,1	-103,5
Суммарный эффект	+159,1	+234,2	-56,2	-142,7
<i>Copm Bluecrop</i>				
Габитус куста	+285,6	+180,9	+139,3	+139,7
Биометрические показатели	+415,5	+86,8	-84,1	+174,5
Суммарный эффект	+701,1	+267,7	+55,2	+314,2
<i>Copm Northland</i>				
Габитус куста	+176,5	+77,9	0	+429,4
Биометрические показатели	+72,6	+20,9	-43,8	+249,7
Суммарный эффект	+249,1	+98,8	-43,8	+679,1
<i>Copm Jersey</i>				
Габитус куста	+372,4	0	+19,1	-67,3
Биометрические показатели	+295,6	-46,0	+52,5	+233,4
Суммарный эффект	+668,0	-46,0	+71,6	+166,1

ВЫВОДЫ

1. В результате сравнительного исследования в опытной культуре на рекультивируемом участке низинного торфа в центральной агроклиматической зоне республики влияния полного минерального удобрения ($N_{16}P_{16}K_{16}$) и стимуляторов роста (Наноплант, Гидрогумат и Экосил) на параметры развития надземной сферы виргинильных двухлетних растений раннеспелых (*Northcountry*, *Croaton*) и среднеспелых (*Bluecrop*, *Northland*, *Jersey*) сортов *V. corymbosum* L. установлено следующее. Наиболее выраженными позитивными изменениями совокупности 20 характеристик габитуса и текущего прироста вегетативных органов на 562–1065 %, по сравнению с контролем, при максимальном эффекте на фоне применения Экосила и особенно Гидрогумата и минимальном при обработках Наноплантом, характеризовался сорт *Northcountry*. Для сорта *Croaton* показано усиление развития надземной сферы на 159–234 % относительно контроля при использовании $N_{16}P_{16}K_{16}$ и особенно Нанопланта и его ингибирование на 56–143 % при применении Гидрогумата и особенно Экосила.

2. В ответе среднеспелых сортов голубики на испытываемые агроприемы доминировали позитивные тенденции с активизацией развития их надземной сферы на 55–701 % при наибольшем и сходном по величине эффекте у сортов *Bluecrop* и *Jersey* на фоне $N_{16}P_{16}K_{16}$ и наименьшем при внесении Гидрогумата. У сорта *Northland* максимальный позитивный эффект установлен при обработках Экосилом, минимальный – при обработках Наноплантом, на фоне ингибирования развития его надземной сферы на 44 % при внесении Гидрогумата.

3. Наиболее выраженная активизация развития вегетативных органов виргинильных растений большинства модельных сортов голубики выявлена при внесении $N_{16}P_{16}K_{16}$ и использовании Экосила, наименьшая – при внесении Гидрогумата. Наиболее выраженной позитивной ответной реакцией вегетативной сферы виргинильных растений голубики на испытываемые агроприемы характеризовался сорт *Northcountry*, наименьшей – сорта *Jersey* и особенно *Croaton*.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рупасова, Ж. А. Фиторекультивация выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений севера Беларуси на основе возделывания ягодных растений сем. Ericaceae / Ж. А. Рупасова, А. П. Яковлев; под общ. ред. акад. В. Н. Решетникова. – Минск: Беларуская навука, 2011. – 282 с.
2. Шабанов, А. А. Биоорганические препараты Гидрогумат и Экосил – полезные компоненты в органическом земледелии [Электронный ресурс] / А. А. Шабанов. – Режим доступа: <https://ecosil.by/a27989-ekologicheskoe-zemledelie-rostoregulyatory.html>. – Дата доступа: 05.03.2018.
3. Фурманов, М. С. Отчет об эффективности применения комплексного удобрения «ФлорГумат» на полях Изобильненского филиала ФГУ «ГОССОРТКОМИССИЯ» Изобильненского района Ставропольского края / М. С. Фурманов. – Изобильный, 2004. – 4 с.
4. Повышение качества растениеводческой продукции под воздействием экологобезопасных биологически активных препаратов из природного сырья / Г. В. Наумова [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / НАН Беларуси, Минсельхозпрод РБ, ГрГАУ. – Гродно: ГГАУ, 2003. – Т. 2. – С. 12–18.
5. Томсон, А. Э. Торф и продукты его переработки / А. Э. Томсон, Г. В. Наумова. – Минск: Беларус. навука, 2009. – 328 с.
6. Азизбекян, С. Г. Наноплант – новое отечественное микроудобрение / С. Г. Азизбекян // Наше хозяйство. – 2015. – № 7, № 8. – С. 2–3.
7. Думбров, С. И. Влияние биопрепаратов на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в условиях каштановых почв Волгоградской области: автореф. дис. ... канд. с-х наук: 06.01.09 / С. И. Думбров; Волгогр. гос. с-х. акад. – Волгоград, 2008. – 21 с.
8. Влияние биологически активных препаратов на урожайность и биохимический состав овощей / В. Ф. Степуро [и др.] // Овощеводство: сб. науч. тр. / Ин-т овощеводства НАН Беларуси. – Мн., 2010. – Вып. 8. – С. 187–191.
9. Азизбекян, С. Наноплант – белорусский «эликсир урожайности» / С. Азизбекян, В. Домаш, И. Бруй // Белор. сельск. хоз-во. – 2017. – № 3 (155). – С. 3–5.
10. Дрозд, О. В. Эффективность применения микроудобрений «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr, Mo, Se» и «Наноплант – Ag» на голубике высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) / О. В. Дрозд // Опыт и перспективы возделывания ягодных растений семейства Брусничные на территории Беларуси и сопредельных стран: материалы Междунар. науч.-практ. семинара / ЦБС НАН Беларуси. – Минск, 2017. – С. 50–57.
11. Мазуренко, М. Т. Вересковые кустарнички Дальнего Востока / М. Т. Мазуренко. – М.: Наука, 1982. – 182 с.
12. Бузук, Г. Н. Морфометрия лекарственных растений. 1. *Vaccinium vitis-idaea* L. Изменчивость формы и размеров листьев / Г. Н. Бузук // Вестн. фармации. – 2006. – № 2. – С. 21–33.
13. Online Manual for the WCIF-ImageJ collection [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.uhnresearch.ca/facilities/wcif/imagej>. – Date of access: 01.02.2011.

INFLUENCE OF FERTILIZERS AND GROWTH STIMULATORS ON THE DEVELOPMENT OF THE OVERGROUND SPHERE OF VIRGINAL PLANTS OF Highbush BLUEBERRY (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.) ON THE OPENCAST PEATLAND OF THE LOWLAND TYPE

ZH. A. RUPASOVA, A. P. YAKOVLEV, T. M. KARBANOVICH, S. P. ANTOKHINA, P. N. BELY,
A. M. NIKOLAICHUK, I. V. SAVOSKO, L. V. GONCHAROVA

Summary

The paper deals with the results of a comparative study of influence of full mineral fertilizer ($N_{16}P_{16}K_{16}$) and growth regulators ('Nanoplant', 'Hydrohumat' and 'Ecosil') on the parameters of development the overground sphere of virginal two-year-old plants of the early ripening ('Northcountry', 'Croaton') and the mid-ripening ('Bluecrop', 'Northland', 'Jersey') varieties of *V. corymbosum* L. on the opencast peatland of lowland type in conditions of central agroclimatic zone of Belarus. It was established that the «Northcountry» variety was characterized by the most pronounced positive changes in the totality of the 20 characteristics of the habitus and the current increment of the vegetative organs (by 562–1065 % compared to the control) with the maximum effect against the background of the application of 'Ecosil' and especially 'Hydrohumat' and minimal with the 'Nanoplant' treating. The development of the aboveground sphere of the 'Croaton' variety is shown to increase (by 159–234 % relative to the control) when $N_{16}P_{16}K_{16}$ is used and especially 'Nanoplant'; application of 'Hydrohumat' and especially 'Ecosil' led to its inhibition by 56–143 %. In the response of the medium-ripening blueberry varieties to the tested

agro-practices positive tendencies dominated with the activation of the development of their overground sphere by 55–701 %, with the largest and most similar effect in the 'Bluecrop' and 'Jersey' varieties on the background of N16P16K16 and the lowest when 'Hydrohumat' was applied. In the 'Northland' variety, the maximum positive effect was established with 'Ecosil' treatments, the minimum – with 'Nanoplant' treatment, against the background of inhibition of the development of its overground sphere by 44 % when 'Hydrohumat' was applied.

The most pronounced activation of the development of vegetative organs of virgin plants of most model blueberry varieties is revealed when N16P16K16 is applied and 'Ecosil' is used, the lowest – with the 'Hydrohumat' treatment. The 'Northcountry' variety was characterized by the most pronounced positive response of the vegetative sphere of virgin blueberry plants to the tested agro-practices, the least – 'Jersey' and especially 'Croton' varieties.

Keywords: highbush blueberry, complete mineral fertilizer, growth stimulators, habitus of plants, vegetative organs, current increment, effectiveness of agro-practices, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 14.04.2018

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЦВЕТКОВ РАЗНЫХ СОРТОВ КЛЮКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ, ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В БЕЛАРУСИ

Т. И. ЛЕНКОВЕЦ

Государственное научное учреждение «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»,
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 220012, Беларусь,
e-mail: lenkovets.tanya@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Приведена сравнительная оценка морфометрических параметров соцветий и цветков 6 сортов клюквы крупноплодной. Цветки собраны в простые, открытые моноподиальные соцветия в виде короткой кисти. Цветок полный, простой, обоеполый. Чашечка, сросшаяся с завязью, 4-раздельная, остающаяся при плоде. Венчик глубоко 4-раздельный с отогнутыми к основанию цветка лепестками. Андроец включает 8 тычинок. Гинецей представлен одним пестиком.

Ключевые слова: клюква крупноплодная, *Oxycoccus macrocarpus*, интродукция, морфология, сорт, соцветие, цветок, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Результаты интродукции в Белорусском Полесье североамериканской клюквы крупноплодной (*Oxycoccus macrocarpus*) показали преимущество введения ее в культуру относительно местного вида – клюквы болотной (*Oxycoccus palustris*). Развитие исследований в данном направлении является составной частью работ, проводимых Центральным ботаническим садом НАН Беларуси [1–3]. В последние годы коллекционный фонд пополнился рядом новых сортов клюквы крупноплодной, что позволяет провести их интродукционные испытания. Одним из критериев оценки успешности адаптации растений является сохранение присущих им морфометрических показателей, которые позволяют судить об успехе их перемещения в новые условия.

Цель работы – определение морфологических особенностей цветков и соцветий новых сортов клюквы крупноплодной, интродуцированных в Беларусь.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2016–2017 гг. в лаборатории интродукции и технологии ягодных растений ЦБС НАН Беларуси, расположенной в Ганцевичском районе Брестской области (N 52° 74', E 26° 38'). Объектом исследований являлись цветки и соцветия 6 сортов клюквы крупноплодной: Bain Favorit, Hiliston, Holistar Red, Stankovich, Stevens, WSU 108. Растения клюквы были высажены в 2008 г. на делянки площадью 3 м², заполненные верховым торфом с рН(н₂о) 4,0. Морфологическое описание соцветия и цветка проводили согласно методическим указаниям А. А. Федорова, З. Т. Артюшенко [4, 5], И. А. Уткина, З. Т. Артюшенко [6]. Количество цветков в соцветии и их биометрические параметры определяли на 20 произвольно выбранных соцветиях. Морфометрические характеристики отдельных частей цветка устанавливали на основе препарирования 10 цветков каждого сорта. Линейные параметры частей цветка и соцветий измеряли электронным штангенциркулем с цифровой индексацией.

Статистическую обработку данных выполняли с применением пакета анализа данных программы Microsoft Excel на 95%-ном уровне значимости.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Соцветие. Цветки клюквы крупноплодной собраны в простые, открытые моноподиальные соцветия в виде короткой кисти. Цветки формируются в генеративных или вегетативно-генеративных почках, расположенных, как правило, на верхушках прямостоячих побегов. В среднем

количество цветков в кисти составляет от 4,5 шт. у сорта WSU 108 до 6,0 шт. у сорта Stankovich, а максимальное их число насчитывается у сорта Stevens – 8 шт. (таблица 1). Следует отметить, что у клюквы встречаются также и одиночные цветки. В литературных источниках о числе цветков в соцветии клюквы крупноплодной имеются некоторые противоречия. Так, по данным Е. К. Шарковского [7], в среднем в кисти насчитывается от 3 до 5 цветков, а максимальное их число у некоторых сортов достигает 7. Такие же данные приводят S. Bernadine et al. [8], Е. А. Сидорович и соавт. [9]. Согласно Т. В. Курлович [10, 11] среднее число цветков в кисти составляет от 1 до 7 шт., а максимальное количество 9. Б. С. Ермаков [12], А. Ф. Черкасов и соавт. [13], а также А. Б. Горбунов и соавт. [14] отмечают, что в зависимости от экологических условий произрастания в кисти формируется до 15 цветков, а наибольшее их количество, согласно Ж. А. Рупасовой, Т. И. Василевской [15], насчитывается до 16 цветков. Сведения о максимальном числе цветков, представленные этими авторами [12–15], несколько не согласуются с полученными нами данными.

Таблица 1 – Морфометрические параметры соцветий сортов *Oxycoccus macrocarpus*

Сорт	Число цветков в соцветии, шт.			Длина, см			
	среднее		макс.	оси соцветия		цветоножки	
	$x \pm m_x$	V, %		$x \pm m_x$	V, %	$x \pm m_x$	V, %
Bain Favorit	5,5±0,8	22	7	2,1±0,4*	26	2,2±0,2*	7
Hiliston	5,5±0,8	22	7	1,8±0,2*	18	1,3±0,1*	13
Holistar Red	4,7±1,2*	40	7	1,9±0,3*	24	1,6±0,1*	13
Stankovich	6,0±0,8	21	7	2,1±0,4*	25	1,6±0,1*	14
Stevens(st)	5,8±1,2	33	8	2,3±0,5	30	1,7±0,1	14
WSU 108	4,5±0,7*	23	6	1,9±0,3*	25	1,7±0,2	18
НСР	0,53			0,19		0,08	

Примечание: * – статистически значимые различия.

Конус нарастания главной оси соцветия у клюквы крупноплодной развивается в побег продолжения, образуя интеркалярную кисть. Длина оси соцветия составляет от 1,8 см у сорта Hiliston до 2,3 см у сорта Stevens. Расположение цветков на оси кисти – очередное. Развитие цветков в соцветии протекает не одновременно в акропетальной последовательности, т. е. от его основания к верхушке, и поэтому в пределах одного соцветия цветки находятся на разных стадиях развития (от бутонов до отцветания). Данную особенность так же отмечают Е. К. Шарковский [7] и А. Ф. Черкасов и соавт. [13]. Следует отметить, что имеют место случаи, когда бутон, расположенный в средней части соцветия, зацветает раньше, чем бутон, находящийся у основания соцветия. Но, все же общая тенденция начала распускания цветков в пределах соцветия от основания к его верхушке является преобладающей.

Цветки прикрепляются к оси кисти с помощью цветоножек, длина которых в среднем составляет от 1,3 см у сорта Hiliston до 2,2 см у сорта Bain Favorit. В большинстве случаев цветоножки, расположенные у основания кисти, несколько длиннее верхушечных. Цветоножки тонкие, короткоопушенные, красноватые или темно-красные, в верхней части изогнуты, поэтому цветки принимают пониклое положение. По данным А. Б. Горбунова и соавт. [14], в условиях Западной Сибири длина цветоножки составляет у клюквы крупноплодной 2,5–3,5 см, что на 1,2–1,3 см больше полученных нами данных. И. М. Беляев [16] сообщает, что у клюквы мелкоплодной (*Oxycoccus microcarpus*) цветоножки могут достигать длины 4,5 см, а у клюквы болотной (*Oxycoccus palustris*) по данным А. Б. Горбунова и соавт. [14] цветоножки длиной 1,5–5,0 см (в среднем 2,5 см).

Покров цветка включает в себя листовидные структуры – прицветники и прицветнички. Цветки находятся на цветоножках, которые выходят из пазух прицветников (брактей), расположенных на главной оси соцветия. У исследуемых сортов наибольшая величина прицветника 3,5 мм характерна сортам Holistar Red и Hiliston (таблица 2). У сорта Bain Favorit прицветники

короткие – 2,8 мм длиной. Ширина прицветников в среднем составляет от 1,1 мм у сорта Holistar Red и Stevens до 1,6 мм у сорта WSU 108. Окраска прицветников варьирует от красноватой до светло-зеленой. На цветоножках расположено почти супротивно по два прицветничка, величина которых изменяется от 3,3 мм у сорта WSU 108 до 4,3 мм у сорта Hiliston. Ширина прицветничков в среднем составляет от 1,2 мм у сорта Holistar Red до 1,6 мм у сорта Bain Favorit. Прицветнички листовидные, расположены в верхней части цветоножки, схожи по окраске с прицветниками.

Таблица 2 – Морфометрические параметры покрова цветка разных сортов *Oxycoccus macrocarpus*

Сорт	Прицветники, мм				Прицветнички, мм			
	длина		ширина		длина		ширина	
	$x \pm m_x$	V, %	$x \pm m_x$	V, %	$x \pm m_x$	V, %	$x \pm m_x$	V, %
Bain Favorit	2,8±0,2*	9	1,4±0,3*	10	3,7±0,2*	8	1,6±0,1*	7
Hiliston	3,5±0,3*	15	1,4±0,1*	5	4,3±0,2*	8	1,5±0,1	8
Holistar Red	3,5±0,3*	15	1,1±0,2	23	3,4±0,1*	6	1,2±0,1*	8
Stankovich	3,4±0,4*	17	1,2±0,2	23	3,7±0,2*	10	1,5±0,1	9
Stevens(st)	3,1±0,3	14	1,1±0,1	14	4,1±0,1	3	1,5±0,1	7
WSU 108	3,1±0,3	17	1,6±0,2*	16	3,3±0,3*	13	1,4±0,1*	8
НСП	0,26		0,10		0,11		0,04	

Примечание: * – статистически значимые различия.

Цветоножку клюквы крупноплодной условно разделяют на 3 части: гиноподий, эпиподий, мезоподий. Гиноподий (междоузлие между прицветником и прицветничком), длина которого составляет в среднем от 13,0 до 17,0 мм, эпиподий (междоузлие между прицветничком и цветком), длиной от 1,7 до 4,0 мм. Мезоподий (междоузлие между двумя прицветничками) у клюквы крупноплодной практически отсутствует, так как прицветнички расположены на цветоножке почти супротивно.

Цветок. Цветок у клюквы крупноплодной полный, простой, обоеполый. Чашечка, сросшаяся с завязью, 4-раздельная, остающаяся при плоде, зеленая или красноватая, иногда по краю чашелистиков светло-зеленая. Чашелистиков 4, округлые, реснитчатые по краю, как правило, хорошо выражены, длиной от 0,7 до 0,9 мм и шириной в среднем 1,0 мм.

Венчик глубоко 4-раздельный с отогнутыми к основанию цветка лепестками, опадающий. Лепестки ланцетной формы, бледно-розовой окраски, срединная жилка, а также лепестки у основания имеют более насыщенную окраску. В бутонах лепестки окрашены интенсивнее, чем у раскрывшихся цветков. Длина лепестков клюквы крупноплодной в среднем составляет от 7,7 мм у сорта Bain Favorit до 9,7 мм у сорта Stankovich, а ширина от 2,2 мм – Hiliston до 3,0 мм – Stevens (таблица 3). По данным Т. В. Курлович [10, 11], длина лепестков составляет 10,3–10,6 мм, а ширина – 2,5–2,8 мм. А. Б. Горбунов и соавт. [14] приводят в своей работе следующие данные: длина лепестков – 6,0–10,0 мм, а ширина – 2,5–3,0 мм, что сопоставимо с нашими результатами.

Андроцей включает 8 тычинок, расположенных по кругу на подпестичном диске. Тычинки прикреплены к цветоложу при помощи сочленений темно-коричневого цвета, длина которых варьирует от 2,1 до 3,0 мм, а ширина составляет 0,5–0,6 мм. Тычинки состоят из тычиночной нити и пыльника. У большинства исследуемых сортов тычиночная нить незначительно длиннее пыльника, самая длинная тычиночная нить 3,2 мм отмечалась у сорта Stankovich с пыльником длиной 2,8 мм. Только у сорта Bain Favorit пыльник длиннее тычиночной нити на 0,4 мм. Тычиночная нить приплюснутая, опушенная, пурпурно-фиолетового цвета. С внутренней стороны к ней прикреплены желтовато-коричневые пыльники, два гнезда переходят вверх в две свободные трубки, открывающиеся на вершине раструбовидным отверстием. Пыльники без придатков. Наружные стенки пыльников покрыты сосочковидными утолщениями [13, 17]. Представленные данные частично не согласуются с результатами Т. В. Курлович [10, 11], согласно которым длина пыльников составляет 5,1–5,3 мм.

Таблица 3 – Морфометрические параметры частей цветка сортов *Oxycoccus macrocarpus*

Сорт	Лепестки венчика, мм				Длина, мм					
	длина		ширина		тычиночной нити		пыльника		пестика	
	$x \pm m_x$	V, %	$x \pm m_x$	V, %	$x \pm m_x$	V, %	$x \pm m_x$	V, %	$x \pm m_x$	V, %
Bain Favorit	7,7±0,2*	5	2,6±0,1*	8	2,5±0,2*	9	2,9±0,1*	7	7,5±0,4*	7
Hiliston	8,9±0,1*	2	2,2±0,1*	6	3,0±0,1	3	2,8±0,1*	5	7,7±0,2*	3
Holistar Red	9,2±0,1*	3	2,6±0,2*	11	3,1±0,1*	5	2,9±0,1*	5	8,0±0,3*	5
Stankovich	9,7±0,2*	3	2,7±0,2*	14	3,2±0,1*	4	2,8±0,1*	4	7,9±0,4*	9
Stevens(st)	9,5±0,4	6	3,0±0,2	11	3,0±0,1	6	2,6±0,2	10	8,3±0,2	3
WSU 108	7,9±0,2*	3	2,9±0,1	7	3,0±0,1	3	2,7±0,1*	5	7,9±0,4*	8
НСР	0,12		0,10		0,06		0,06		0,18	

Примечание: * – статистически значимые различия.

Гинецей клюквы крупноплодной представлен одним пестиком, средняя длина которого варьирует от 7,5 у сорта Bain Favorit до 8,3 мм у сорта Stevens. Согласно данным А. Ф. Черкасова и соавт. [13], длина пестика составляет 5–8 мм. Завязь нижняя, 4-гнездная, столбик прямой, нитевидный, на конце расширен в виде раструба, от светло-зеленого до темно-красного цвета. Рыльце пестика верхушечное, блюдцеобразное, светло-зеленое. Столбик по длине превышает тычинки на 1,0–1,5 мм.

На цветоложе вокруг столбика располагаются нектарники, которые прикрываются тычинками, щели между тычиночными нитями плотно закрываются волосками, что помогает сохранить нектар от дождя. Доступ к нектару остается свободным лишь со стороны рыльца и пыльниковых трубок. Наличие нектара и аромата у цветков клюквы, а также посещение их насекомыми указывает на энтомофильность.

ВЫВОДЫ

1. Цветки клюквы крупноплодной собраны в простые, открытые моноподиальные соцветия в виде короткой кисти. В среднем количество цветков в кисти составляет от 4,5 шт. у сорта WSU 108 до 6,0 шт. у сорта Stankovich, а максимальное их количество насчитывалось у сорта Stevens – 8 шт. Цветок полный, простой, обоеполюй. Чашечка, сросшаяся с завязью, 4-раздельная, остающаяся при плоде, зеленая или красноватая, иногда по краю чашелистиков светло-зеленая. Чашелистиков 4, округлые, реснитчатые по краю. Венчик глубоко 4-раздельный с отогнутыми к основанию цветка лепестками, опадающий. Лепестки ланцетной формы, бледно-розовой окраски, срединная жилка, а также лепестки у основания окрашены темнее. Длина лепестков в среднем составляет от 7,7 до 9,7 мм, а ширина от 2,2 до 3,0 мм. Андроец включает 8 тычинок. Гинецей представлен одним пестиком длиной 7,5–8,3 мм.

2. Сравнительный анализ полученных нами морфометрических показателей цветков и соцветий, с данными в соседних странах и на родине данной культуры, показал, что значительных отклонений по параметрам цветков клюквы крупноплодной при интродукции в Белорусское Полесье не установлено, что свидетельствует об успешной реализации адаптационного потенциала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сидорович, Е. А. Интродукция и опыт выращивания клюквы крупноплодной, голубики высокой и брусники / Е. А. Сидорович, Н. Н. Рубан, А. В. Шерстеникина. – Минск: БелНИИТИ, 1991. – 9 с.
2. Культура клюквы крупноплодной в Белоруссии / Е. А. Сидорович [и др.] // Брусничные в СССР: ресурсы, интродукция, селекция: сб. науч. тр. / Центр. Сиб. бот. сад СО АН СССР; отв. ред. А. Б. Горбунов, А. Ф. Черкасов. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1990. – 166 с.
3. Павловский, Н. Б. Культуры нетрадиционного плодоводства в коллекциях Центрального ботанического сада НАН Беларуси / Н. Б. Павловский, Т. В. Курлович // Центральный ботанический сад НАН Беларуси: сохранение, изучение и использование биоразнообразия мировой флоры; под ред. В. В. Титка, В. Н. Решетникова. – Минск: Белорусская наука, 2012. – С. 160–161.

4. Федоров, А. А. Атлас по описательной морфологии высших растений: цветок / А. А. Федоров, З. Т. Артюшенко. – Л.: Наука, 1975. – 352 с.
5. Федоров, А. А. Атлас по описательной морфологии высших растений: соцветие / А. А. Федоров, З. Т. Артюшенко. – Л.: Наука, 1979. – 296 с.
6. Уткина, И. Т. Морфология растений (раздел «Соцветие»): руководство к лабораторным занятиям / И. Т. Уткина, З. Т. Артюшенко. – Екатеринбург: Изд-во УрГУ, 2002. – 6 с.
7. Шарковский, Е.К. Биологические особенности клюквы крупноплодной (*Oxycoccus macrocarpus* (Alt.) Pera.) и возможности выращивания ее в Белоруссии: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук: 03.00.05 / Е. К. Шарковский; Центр. респ. бот. сад АН УССР. – Киев, 1978. – 10 с.
8. Cranberry production in the Pacific Northwest / S. Bernadine [et al.]. – Pacific Northwest Extension publications, 2002. – 6 s.
9. Клюква крупноплодная в Белоруссии / Е. А. Сидорович [и др.]. – Минск: Наука и техника, 1987. – 6 с.
10. Курлович, Т. И. Морфологические особенности сортов клюквы крупноплодной коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси / Т. И. Курлович // Состояние и перспективы использования не древесных ресурсов леса: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф.; Кострома, 10–11 сент. 2013. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2014. – 95 с.
11. Курлович, Т. И. Анализ изменчивости комплекса качественных и количественных морфологических признаков с целью использования их для идентификации сортов клюквы крупноплодной / Т. И. Курлович // Роль ботанических садов и дендрариев в сохранении и устойчивом использовании разнообразия растительного мира: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 85-летию ЦБС НАН Беларуси, г. Минск, 6–8 июня 2017 г.: в 2 ч. / Нац. акад. наук Беларуси [и др.]; редкол.: В. В. Титок [и др.]. – Минск: Медисонт, 2017. – Ч. 1. – 147 с.
12. Ермаков, Б. С. Лесные растения в вашем саду (плодово-ягодные деревья и кустарники): справочное пособие / Б. С. Ермаков. – 2-е изд., доп. – М.: Экология, 1992. – 67 с.
13. Черкасов, А. Ф. Клюква / А. Ф. Черкасов, В. Ф. Буткус, А. Б. Горбунов. – М.: Лес. пром-сть, 1981. – С. 23–26.
14. Интродукция нетрадиционных плодовых, ягодных и овощных растений в Западной Сибири / А. Б. Горбунов [и др.] / Рос. акад. наук [и др.], науч. ред. И. Ю. Коропачинский, А. Б. Горбунов. – Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2013. – 90 с.
15. Рупасова, Ж. А. Клюква крупноплодная в Беларуси: Биохимический состав, хранение, переработка / Ж. А. Рупасова, Т. И. Василевская; под ред. В. Н. Решетникова. – Минск: Беларуская навука, 1999. – 42 с.
16. Беляев, И. М. Клюква обыкновенная (*Oxycoccus palustris* Pers.) / И. М. Беляев / Зап. Ленингр. плодовоощ. ин-т (ЛПОИ). – Л., 1938. – Вып. 3. – С. 125–181.
17. Шерстеникина, А. В. Физиологические особенности роста и развития клюквы / А. В. Шерстеникина, Е. К. Шарковский. – Минск: Наука и техника, 1981. – 6 с.

MORPHOLOGICAL FEATURES OF *OXYCOCCUS MACROCARPUS* FLOWERS OF VARIOUS VARIETIES INTRODUCED IN BELARUS

T. I. LENKOVETS

Summary

The comparative estimation of inflorescences and flowers morphometric parameters of 6 cranberry cultivars is given. Flowers are collected in simple, open monopodial inflorescences in the form of a short brush. The flower is full, simple, bisexual. The calyx is fused with the ovary, 4-divided, remaining with the fetus. The corolla is deeply 4-divided with petals bent toward a base of the flower. The androce includes 8 stamens. The ginzei is one pestle.

Keywords: cranberry, *Oxycoccus macrocarpus*, introduction, morphology, cultivar, inflorescence, flower.

Дата поступления статьи в редакцию 26.03.2018

ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* ЭКСПЛАНТОВ ВИНОГРАДА В ПЕРИОД АКТИВНОГО РОСТА*

Т. А. КРАСИНСКАЯ^{1,2}, Е. Н. БИРЮК³

¹Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь

²Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова БГУ,
ул. Долгобродская, 23, г. Минск, 220070, Беларусь,
e-mail: krasinskaya@tut.by

³Республиканское унитарное предприятие «Институт мясо-молочной промышленности»,
пр. Партизанский, 172, г. Минск, 220075, Беларусь

АННОТАЦИЯ

При изучении эксплантов сортов винограда межвидовой гибридизации (Regent, Mars, Bianca, Marquette, Агат донской) с использованием различных биологически активных веществ отмечено, что генотип растения винограда с высокой степенью достоверности определял способность эксплантов к регенерационным процессам в культуре *in vitro*. Высокой регенерационной способностью методом прямого органогенеза при выбранных условиях обладал сорт Regent (48,6 %).

Для получения стерильной культуры эффективна 30%-ная перекись водорода экспозицией 10 мин. При стерилизации стоит учитывать тип экспланта: верхушечная часть зеленых черенков и пасынки более чувствительны к данной схеме стерилизации, чем почки без кроющих чешуй.

Использование в модифицированной питательной среде Мурасиге – Скуга только 6-БА в концентрации 1,1 мг/л, как биологически активного соединения, способствует увеличению выхода нормально развитых эксплантов путем прямого органогенеза. В то время как добавление 0,09 мг/л НУК стимулировал каллусогенез у основания эксплантов в количестве 13,4 %, что в 19 раз выше, чем на среде без ауксина.

Ключевые слова: *Vitis L.*, Mars, Marquette, Bianca, Regent, Агат донской, культура *in vitro*, введение в культуру *in vitro*, стерилизация эксплантов, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Виноград как техническая культура в последнее время становится актуальной в Беларуси. В республике, в частности Гомельская и Брестская области, активно закладывают виноградники техническими сортами для промышленного производства винного материала.

Наиболее быстрый способ получения посадочного материала класса А – это использование биотехнологических методов, в частности клональное микроразмножение. Кроме того, в настоящее время культура *in vitro* рассматривается как эффективный способ сохранения и долговременного хранения растительного генофонда (создание генобанков) [1]. Этап введения в культуру *in vitro* один из первых этапов, определяющих успех всей работы с новой культурой. Цель этапа введения в культуру *in vitro* – получить стерильную и жизнеспособную культуру растений. При введении важно учитывать множество факторов, оказывающих влияние на успех получения стерильной и жизнеспособной культуры: генотип растений (физиологические, сортовые и видовые особенности), вид экспланта [2–5], сроки введения [6, 7], стерилизующие агенты и их длительность воздействия на экспланты [2, 6, 9–13], минеральный и гормональный составы питательных сред [2–4, 8, 12–22].

Заготовка исходного материала. При выборе материнского растения необходимо учитывать его физиологические, сортовые и видовые особенности. Исходные растения должны быть визуально здоровы, не поражены грибковыми, бактериальными и вирусными болезнями. Для более точного определения вирусов или их комплекса в растении используют методы ELISA или ПЦР.

В качестве материнских растений исследователи используют разновозрастные растения со спящими почками [23], активно растущие зеленые побеги [8], растения-регенеранты в культуре *in vitro*, состоящие из 8–10 междоузлий [3, 4].

* Работа выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект Б17-097).

Сроки введения. Известно, что успех регенерации апикальных меристем в условиях *in vitro* зависит от срока их вычленения. Исследования Н. И. Медведевой и др. показали, что введение в культуру *in vitro* эксплантов в феврале – марте и июне способствовало получению 97,5 и 96,7 % соответственно жизнеспособных растений-регенерантов в отличие от августа (49,2 %) [9, 10].

Вид экспланта. При выборе экспланта необходимо учитывать его возраст, строение и происхождение растения. Для обеспечения максимальной стабильности клонируемого материала, во избежание появления аномальных растений в качестве экспланта желательно использовать молодые, слабо дифференцированные ткани. Кроме того, экспланты от ювенильных растений лучше укореняются, чем от зрелых, особенно это касается древесных пород. В качестве эксплантов используют верхушечную меристему с 2–3 примордиальными листочками, пазушные почки [15], микрочеренки длиной 10–12 мм с узлом и листом [11].

Введение *in vitro* меристематических верхушек предполагает достаточно длительный период инициации начала роста и развития меристемы в пригодный для микроразмножения конгломерат (1–2 месяца). Поэтому интерес представляют и ускоренные методы введения в культуру *in vitro* – посадка на питательные среды черенков и вегетативных почек. Метод введения в культуру *in vitro* крупных эксплантов может являться наиболее перспективным при размножении свободных от вирусов растений, а также при необходимости размножения редких генотипов без учета их фитосанитарного статуса [6, 7].

Очень большое значение имеет размер экспланта: оптимальный размер выделенной апикальной меристемы винограда составляет 0,2–0,3 мм [2], а микрочеренков, имеющих узел с листом и почкой – 10–12 мм, 2 мм над почкой, остальные под почкой [11]. На эффективность размножения могут влиять расположение экспланта (горизонтальное или вертикальное), а также соотношение объема эксплантов и количества питательной среды для оптимального освещения и газообмена эксплантов.

Однако чем меньше внимания уделяется вопросам оздоровления, тем крупнее могут быть вводимые *in vitro* экспланты. Это относится как к микроразмножению свободных от вирусов растений, так и к сохранению и размножению редких экземпляров, в том числе ценных гибридных форм [6, 7].

В качестве эксплантов используют следующие части растений винограда: зимующие почки, конус нарастания (апикальная меристема и 2–3 примордиальных листочка) апикальных и латеральных почек, щиток (почка с кусочком стебля), междоузлие (черенок с двумя почками) [12–24].

Генотип растения. Разные культуры и даже сорта неодинаково реагируют на один и тот же состав питательной среды. Возможно, специфическая реакция на включение в среду регуляторов роста, наблюдаемая у разных сортов, отражает эндогенное содержание ростовых веществ, которое является генетически обусловленным признаком не только вида, но и сорта. Породно-сортные особенности растений оказывают значительное влияние не только на потребности в различных биологически активных веществах, но и на элементы минерального питания, что особенно актуально при культивировании тканей растений в изолированных условиях, именно поэтому эффективность микроразмножения в значительной степени определяется правильным выбором питательной среды [7].

Стерилизующие агенты. Успех введения в культуру часто определяется эффективностью схемы стерилизации. Выбор стерилизующего агента определяется особенностями экспланта. Для нежных тканей (меристемы) концентрация стерилизующего агента должна быть снижена, чтобы сохранить жизнеспособность экспланта. Часто внутреннее заражение исходных эксплантов бывает намного сильнее, чем поверхностное, поэтому экспланты предварительно обрабатывают фунгицидами и антибиотиками против грибковой и бактериальной инфекций.

В качестве фунгицидных и бактерицидных растворов для предварительной стерилизации используется хлорамин, белизна [9], 0,2%-ный бенлат, физан, доместос [15], для увеличения проницаемости наружных покровов и предварительной стерилизации – 70%-ный этанол [2, 18, 23] и 50%-ный братофен [2].

В качестве основного стерилизующего агента – 0,1%-ный раствор сулемы, 0,1%-ный раствор нитрата серебра [7], 0,01%-ный раствор мертиолата, раствор гипохлорита натрия (1 % активного

хлора), в который добавляется несколько капель Твина-80 (поверхностно-активного вещества) [12, 20, 22, 23].

Хорошие результаты получения стерильной культуры винограда отмечались при использовании в качестве стерилизующего агента 10 % NaOCl экспозицией 10 и 15 мин (80,7–96,3 % стерильных эксплантов сорта Perlette) [20].

Питательные среды на этапе введения в культуру *in vitro*. В зависимости от вида, генотипа растений необходимо испытывать как твердые, так и жидкие питательные среды. Иногда жидкие среды имеют преимущество, так как обеспечивают большую подвижность трофических элементов. Большинство авторов использовали модифицированную питательную среду Мура-сиге и Скуга (MS), которая содержит много неорганического азота с различным набором витаминов и их концентраций [3, 12–14, 16, 17, 22, 24], среда Chee et. al. – C₂D [13, 18].

В зависимости от сорта винограда в питательной среде использовали различные физиологически активные вещества:

Из группы ауксинов:

- индолилмасляная кислота (ИМК) в концентрации 0,5–5,0 мг/л;
- индолилуксусная кислота (ИУК) – 1 мг/л;
- нафтилуксусная кислота (НУК) – 0,09 мг/л.

Из группы цитокининов:

- 6-бензиламинопурин (6-БАП) – 0,1–5,0 мг/л;
- кинетин до 1 мг/л.

Из группы гиббереллинов:

- гибберелловая кислота (ГК₃) – 0,5–2,0 [1, 8, 12–22, 24, 25].

В результате анализа литературных источников было отмечено, что эффективное влияние 6-БАП оказывал в диапазоне концентрации 0,5–1,0 мг/л. Наибольший прирост микропобегов был зафиксирован в варианте с концентрацией 1,0 мг/л. На средах с низкой концентрацией (0,1 мг/л) микропобеги не развивались, высокие концентрации (5,0 мг/л) подавляли развитие побега.

Апикальные меристемы из почек глазка характеризуются более высокими параметрами при добавлении в питательную среду комплекса гормонов: БАП, кинетин, ИУК в концентрациях 1,0:1,0:1,0 мг/л соответственно [2].

Эмистим, как компонент питательной среды, имеет широкий спектр действия. Он обладает слабой гибберелловой и цитокининовой активностью, положительно влияет на процессы роста и развития растений, снижает влияние неблагоприятных и стрессовых факторов, активизирует защитные механизмы против многих патогенов, является индуктором устойчивости к вирусным болезням пасленовых. Эффект действия эмистима обусловлен генотипом растения: для сорта винограда Дружба применение невысоких концентраций эмистима (10^{-9} и 10^{-11} %) способствовало увеличению приживаемости меристем до 71,8–81,2 %, для сортов Платовский и Шардоне – применение более высоких концентраций оказывали положительный эффект (10^{-5} и 10^{-6} %) [4].

Установлена возможность использования пищевых крахмалов – кукурузного, картофельного и пшеничного (в концентрации 70 г/л) для приготовления питательных сред в культуре винограда *in vitro*, что способствует повышению эффективности клонального микроразмножения. Экспериментально доказано, что вышеназванные желирующие агенты способствуют улучшению показателей приживаемости пазушных почек одноглазковых черенков к условиям *in vitro*, их пролиферации, росту и развитию инициальных эксплантов. По биометрическим показателям развития микроклоны винограда на исследуемых типах питательных сред превосходили контрольные (агар) в 2 и более раз [14].

Цель исследований – оценить потенциал эксплантов сортов винограда межвидовой гибридной, свободных от основных сокопереносимых вирусов, к регенерационным процессам на этапе введения в культуру *in vitro* при использовании различных биологически активных веществ.

Задачи исследований:

1. Определить сорта винограда, экспланты которых обладают наилучшей регенерационной способностью к прямому органогенезу на этапе введения в культуру *in vitro* в период активного роста.

2. Оценить реакцию эксплантов растений, свободных от основных вирусов винограда, на стерилизующие агенты-ксенобиотики (этиловый спирт, перекись водорода).

3. Выявить оптимальные биологически активные вещества и изучить особенности их влияния на морфогенез эксплантов.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объекты исследований – свободные от специфических вирусов винограда перспективные и районированные сорта: Regent, Marquette, Mars, Bianca и Агат донской.

Regent – межвидовой гибрид винограда немецкой селекции: Диана (Сильванер × Мюллер Тургау) × Шамбурген. Генетическая формула – 80,06 % *Vitis vinifera* + 1,76 % *Vitis labrusca* + 14,32 % *Vitis rupestris* + 1,56 % *Vitis berlandieri* + 0,98 % *Vitis riparia* + 1,32 % *Vitis lincecumii*.

Устойчив к морозу (–27 °С), милдью (2 балла), оидиуму (2,5 балла), серой гнили (2,5 балла).

Marquette – новый перспективный красновинный сорт винограда. Гибрид *Vitis riparia*, *V. vinifera* и другие виды *Vitis* × *V. vinifera*). Один из родителей МС 1094 – сложный межвидовой гибрид, имеющий в своей родословной *Vitis riparia*, *Vitis vinifera* и другие виды винограда.

Среднего срока созревания. Обладает выдающейся морозоустойчивостью – надземная часть куста выдерживает снижения температуры до –38 °С, при этом имеет высокую устойчивость к грибным заболеваниям (милдью, оидиум и черная гниль). В отдельные годы требуются минимальные обработки фунгицидами. Умеренно устойчив к листовой форме филлоксеры.

Mars – бессемянный виноград столового назначения, изабельный сорт. Генетическая формула: 25 % *Vitis vinifera* + 75 % *Vitis labrusca*.

Среднего срока созревания, 130 дней.

Класс бессемянности 3, иногда встречаются небольшие рудименты.

Высокоустойчив к грибным заболеваниям. Морозоустойчивость –25...–26 °С.

Рекомендуется для беседочной культуры. Достаточно транспортабельный. Виноград используется в свежем виде, для сушки и приготовления вина.

Bianca (Виллар блан (генетическая формула 56,19 % *Vitis vinifera* + 3,13 % *Vitis labrusca* + 29,16 % *Vitis rupestris* + 6,25 % *Vitis berlandieri* + 5,28 % *Vitis lincecumii*) × Шасла буйе. Технический районированный сорт.

Морозоустойчивость –25...–27 °С. Сорт устойчив к милдью, оидиуму, серой гнили. Толерантен к филлоксере.

Рекомендуется для неукрывной корнесобственной культуры без химической защиты. Виноград может длительно висеть на кустах, накапливая сахар, с небольшим снижением кислотности, что позволяет, в зависимости от сроков уборки, готовить из Bianca сухие, полусладкие, крепленые и десертные вина.

Агат донской – столовый районированный сорт винограда [(Заря севера × Долорес) × Русский ранний]. ВНИИВиВ им. Я. И. Потапенко, Россия.

Сильнорослый. Грозди крупные, средним весом 400–600 г. Период от распускания почек до полной зрелости – 116–120 дней при сумме активных температур за этот период 2450 градусов.

Морозоустойчив (–26 °С). Повышенно устойчив к милдью, серой гнили. За сезон необходимы 1–2 опрыскивания. Сорт винограда Агат донской пригоден для выращивания в неукрывной культуре в районах укрывного виноградарства.

Сорта предварительно тестировали на наличие основных сокопереносимых вирусов винограда (вирус короткоузлия винограда (*GFLV*), вирус скручивания листьев винограда (*GLRaV-1*, *GLRaV-2*, *GLRaV-3*), вирус А винограда (*GVA*), вирус пятнистости винограда (*GFkV*)).

Этап введения в культуру *in vitro*. Зеленые черенки заготавливали за день до введения в культуру *in vitro* в период активного роста растений (начало августа).

Экспланты выделяли из однолетних зеленых черенков (рисунок 1). В качестве эксплантов изучали:

- а) верхушки зеленых плетей и пасынки из узлов;
- б) очищенная почка – почка без 3-4 кроющих чешуй (рисунки 2 и 3).



Рисунок 1 – Однолетние зеленые черенки винограда сорта Агат донской

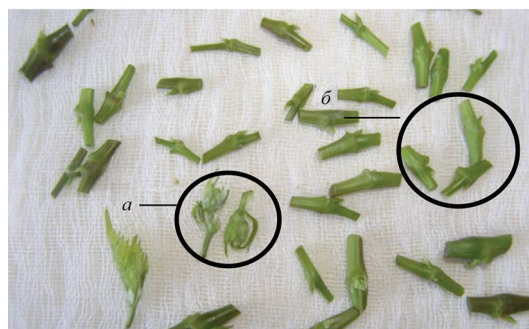


Рисунок 2 – Вид эксплантов винограда перед стерилизацией: *a* – верхушки черенков и пасынки; *б* – междоузлия

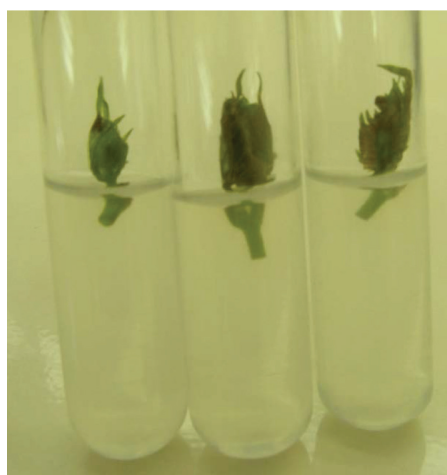


Рисунок 3 – Верхушки зеленых плетей в качестве эксплантов на питательной среде Мурасиге – Скуга

Экспланты выделяли в асептических условиях под бинокулярным микроскопом при 40-кратном увеличении с помощью специальных инструментов.

Схема стерилизации эксплантов в период активного роста:

В нестерильных условиях:

- раствор фунгицида дифеносоназола (Duaxo Universal Pilz-frei, COMPO) 3 мл/л – 60 мин;
- проточная вода – 10 мин.

В стерильных условиях (в ламинарном боксе):

- 70%-ный раствор спирта – 5 сек;
- стерильная дистиллированная вода – 10 мин;
- 30%-ный раствор перекиси водорода – 10 мин;
- трехкратная промывка стерильной дистиллированной водой – по 10 мин.

Питательная среда для введения эксплантов в культуру *in vitro*:

Среда 1. Модифицированная среда Мурасиге – Скуга (MS), содержащая 1,1 мг/л 6-БА и 0,09 мг/л НУК.

Среда 2. Модифицированная среда Мурасиге – Скуга (MS), содержащая 1,1 мг/л 6-БА. Длительность субкультивирования – 30 дней.

Показатели процесса стабилизации эксплантов в стерильных условиях:

- доля инфекции, %;
- доля некротизированных эксплантов, %;
- доля каллусообразования, %;
- доля не развившихся эксплантов, %;
- доля нормально развитых стерильных эксплантов, %.

Условия культивирования растений: освещение (лампы Phillips ЛД-54, 36W) – 2,5–3 тыс. лк, температура +23...+25 °С, фотопериод – 16/8 ч.

Длительность культивирования на этапе введения в культуру *in vitro* – 50 дней.

Статистическую обработку проводили в программе STATISTICA 10.0, используя ANOVA, одно- и многофакторный анализ, критерий Дункана для сравнения средних величин при $p = 0,95$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ полученных результатов позволил отметить, что показатели морфогенеза эксплантов на этапе введения в культуру *in vitro* сортов винограда с высокой степенью достоверности зависели от генотипа растения, гормонального состава среды и типа экспланта.

Генотип растения. В ходе статистического анализа с высокой степенью достоверности было установлено, что генотип растений определял значения всех изучаемых показателей этапа

введения: количество инфицированных ($p < 0,001$), некротизированных эксплантов, процесс каллусообразования, долю неразвитых эксплантов и долю нормально развитых эксплантов ($p < 0,05$).

В целом доля инфицированных эксплантов была невысока и в зависимости от сорта варьировала от 2,8 до 29,9 % (таблица).

Экспланты сортов Regent и Агат донской имели лучшую отзывчивость на стерилизующий агент (доля инфицированных эксплантов составила 2,8 и 12,5 % соответственно).

Некротизация эксплантов при стерилизации 30%-ной перекисью водорода, как основного стерилизующего агента, определялась генотипом растения ($p < 0,05$). Экспланты сорта Bianca оказались устойчивы в выбранной схеме стерилизации и некроз у них не отмечался (таблица). Сорта Regent, Marquette, Mars и Агат донской были более чувствительны к стерилизующему агенту по сравнению с сортом Bianca, но доля некротизированных эксплантов была невысока и варьировала от 7,9 до 16,7 %.

Процесс каллусогенеза при регенерации эксплантов также определялся генотипически. По способности к каллусообразованию изучаемые сорта можно определить в 3 группы:

- высокое каллусообразование – Mars (17,4 %);
- среднее каллусообразование – Regent и Marquette;
- низкое каллусообразование – Bianca и Агат донской (таблица).

Высокая доля неразвитых эксплантов отмечалась у сорта Агат донской (39,5 %). Вероятно, это может свидетельствовать о том, что у эксплантов данного сорта концентрация эндогенных гормонов отличается от такового у других сортов, и выбранные экзогенные фитогормоны и их концентрации не смогли индуцировать процессы роста на этапе введения (таблица). У других изучаемых сортов этот показатель варьировал от 8,3 до 22,9 %.

Таблица – Зависимость показателей эффективности этапа введения в культуру *in vitro* от генотипа растений

Сорт винограда	Доля инфицированных растений, %	Доля некротизированных эксплантов, %	Доля каллусообразования, %	Доля неразвитых эксплантов, %	Доля нормально развитых эксплантов, %
Regent	2,8 b*	16,7a	8,3a	23,6a	48,6b
Marquette	29,9a	7,9ab	7,5a	20,1a	34,4a
Mars	28,5a	9,7ab	17,4c	8,3b	36,1ab
Bianca	27,2a	0,0b	2,1ab	22,9a	27,4a
Агат донской	12,5c	12,1a	0,0b	39,6c	35,8ab

Примечание: * – одинаковое буквенное значение в столбцах свидетельствует о недостоверной разнице между средними.

Для получения генетически стабильного материала, идентичного материнскому, нам важно было получить нормально развитые растения методом прямого органогенеза (рисунок 4). Наилучшей регенерационной способностью непосредственно из ткани экспланта обладал сорт

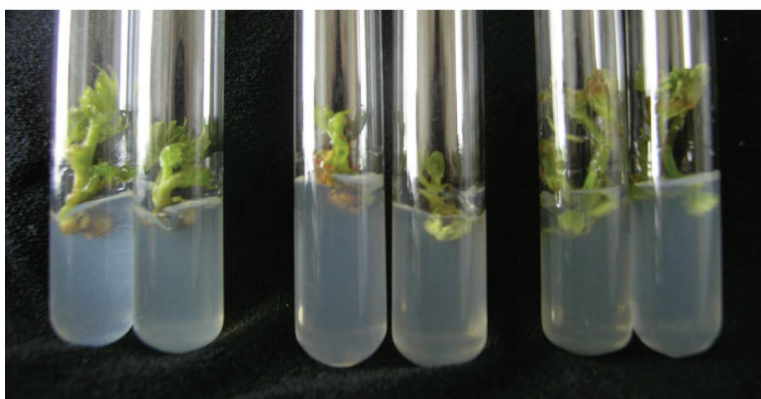


Рисунок 4 – Нормально развитые экспланты после 30 дней культивирования на среде Мурасиге – Скуга для введения в культуру *in vitro*

Regent (доля нормально развитых эксплантов – 48,6 %) (таблица). Доля нормально развитых эксплантов других изучаемых сортов варьировала от 27,6 до 36,1 %.

Гормональный состав питательной среды для введения достоверно оказывал влияние на формирование каллуса и на остановку развития эксплантов.

НУК в концентрации 0,09 мг/л в питательной среде (среда 1) способствовала образованию каллуса в 19 раз активнее по сравнению со средой без НУК, что не давало возможности регенерации экспланта в растение методом прямого органогенеза (рисунок 5).

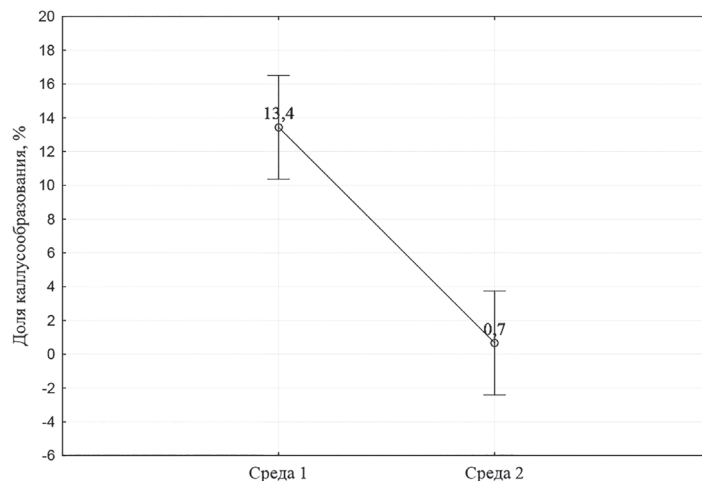


Рисунок 5 – Зависимость каллусогенеза от гормонального состава питательных сред

Таким образом, можно говорить о том, что присутствие ауксина в среде для инициации (НУК в концентрации 0,09 мг/л) стимулировало образование каллуса, что в нашем случае является неприемлемым. В то же время отсутствие ауксина приводило к тому, что 32,7 % эксплантов останавливалось в своем развитии (рисунок 6).

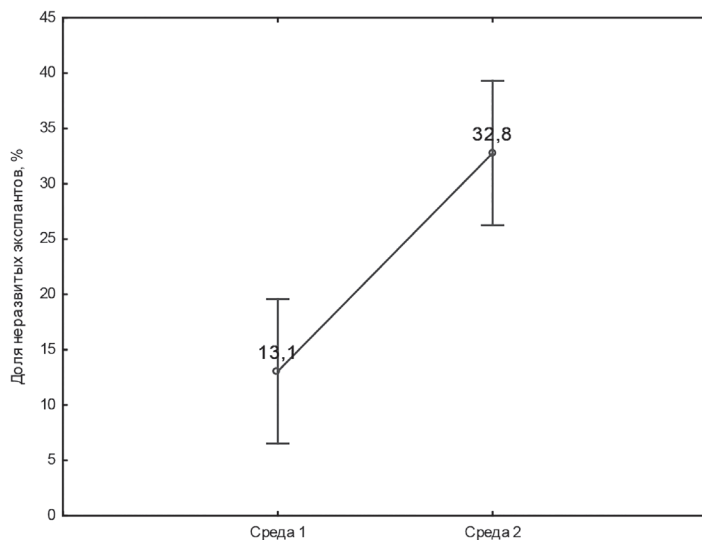
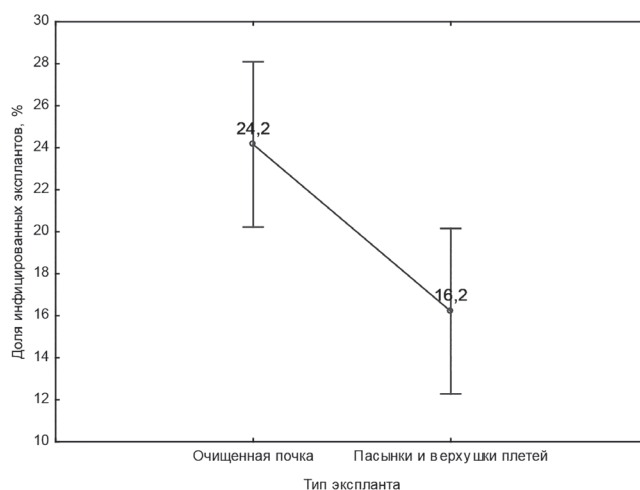


Рисунок 6 – Влияние гормонального состава питательных сред на развитие эксплантов

Тип экспланта. Доля инфицированных ($p < 0,01$), некротизированных ($p < 0,001$) и нормально развитых эксплантов достоверно определялась типом экспланта.

Пасынки и зеленые верхушки были менее инфицированы (16,2 %) в условиях *in vitro* по сравнению с эксплантами в виде очищенных почек (24,2 %) (рисунок 7). Вероятно, это связано с тем, что подготовка очищенных почек к переносу их в стерильные условия пробирки более продолжительна и при этой работе возможен был механический занос инфекции.

Рисунок 7 – Доля инфекции в условиях *in vitro* у различных типов эксплантов

Наиболее чувствительными к стерилизующему агенту (30%-ная перекись водорода) оказались апикальные части плетей и пасынки из узлов в качестве эксплантов: доля некроза составила 16,3 % (рисунок 8).

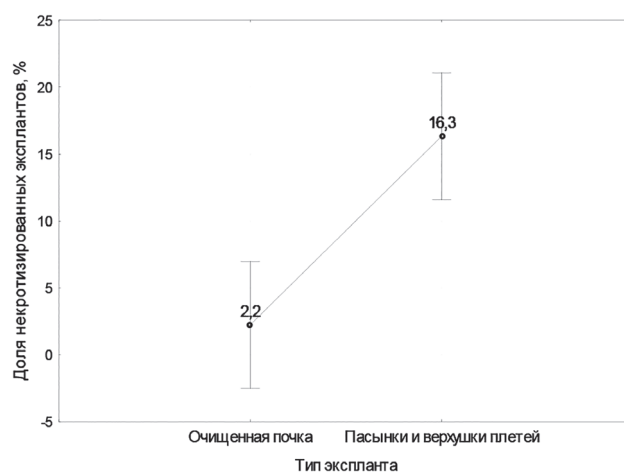


Рисунок 8 – Некротизация эксплантов в зависимости от их типа

Наилучшей регенерационной способностью путем прямого органогенеза обладали крупные экспланты в виде пасынков и верхушек зеленых черенков, что подтверждается работами других исследователей (рисунок 9).

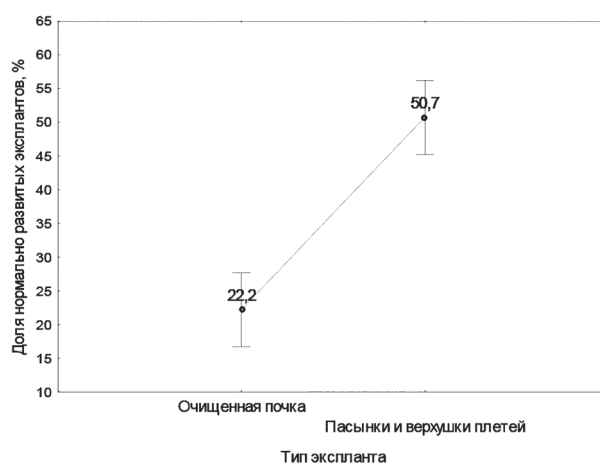


Рисунок 9 – Доля нормально развитых эксплантов в зависимости от типа экспланта

ВЫВОДЫ

1. При изучении эксплантов сортов винограда межвидовой гибридизации (Regent, Mars, Bianca, Marquette, Агат донской) с использованием различных биологически активных веществ отмечено, что генотип растения винограда с высокой степенью достоверности определял способность эксплантов к регенерационным процессам в культуре *in vitro*.

Высокой регенерационной способностью с помощью прямого органогенеза при выбранных условиях обладал сорт Regent (48,6 %).

Отмечено, что у сорта Агат донской 48,8 % изучаемых эксплантов (почки без кроющих чешуй и пасынки, верхушечные части плетей) останавливались в своем развитии, не сформировав нормально развитого растения к концу 50-го дня культивирования.

Экспланты сорта Bianca в период активного роста оказались более устойчивыми к выбранной схеме стерилизации по сравнению с другими сортами и некротизированных эксплантов не отмечалось.

Экспланты сорта Mars характеризовались как активно образующие каллус. Данное свойство можно использовать при микроразмножении путем непрямого органогенеза.

2. Отмечено, что использование 30%-ной перекиси водорода экспозицией 10 мин эффективно для получения стерильной культуры. Однако при стерилизации стоит учитывать тип экспланта: верхушечная часть зеленых черенков и пасынки более чувствительны к выбранной схеме стерилизации, чем почки без кроющих чешуй.

3. Использование в модифицированной питательной среде Мурасиге – Скуга только 6-БА в концентрации 1,1 мг/л, как биологически активного соединения, способствует увеличению выхода нормально развитых эксплантов путем прямого органогенеза. В то время как добавление 0,09 мг/л НУК стимулировал каллусогенез у основания эксплантов в количестве 13,4 %, что в 19 раз выше, чем на среде без ауксина.

Высокой регенерационной способностью к прямому органогенезу при выбранных условиях обладают пасынки и зеленые верхушки плетей в качестве эксплантов у сортов Regent, Mars, Bianca, Marquette, Агат донской.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Preece, J. E. The role of plant propagation at clonal genebanks / J. E. Preece // Acta Hort. – 2013. – Vol. 988. – P. 107–114.
2. Бугаенко, Л.О. Морфогенез винограда в культуре *in vitro* / Л. О. Бугаенко, Л. В. Иванова-Ханина // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Сер. Биология, химия. – 2011. – Т. 24 (63), № 2. – С. 73–82.
3. Дорошенко, Н.П. Особенности клонального микроразмножения винограда / Н. П. Дорошенко. – Новочеркасск: Изд-во ФГБНУ ВНИИВиВ им. Я. И. Потапенко, 2014. – С. 15–47.
4. Дорошенко, Н. П. Применение препарата Эмистим на этапе ввода при оздоровлении винограда от вирусной инфекции / Н. П. Дорошенко // Виноделие и виноградарство. – 2007. – № 6. – С. 37–41.
5. Зеленинская, Н. Н. Эффективные желирующие компоненты для размножения винограда *in vitro* / Н. Н. Зеленинская, Л. В. Джабурия, Н. И. Теслюк // Ин-т виноградарства и виноделия им. В. Е. Таирова [Электронный ресурс]. – Украина, 2009. – Режим доступа: <http://journal.kubansad.ru/pdf/10/04/09.pdf>. – Дата доступа: 13.03.2017.
6. Калинин, Ф. Л. Технология микрклонального размножения растений / Ф. Л. Калинин, Г. П. Кушнир, В. В. Сарнацкая; отв. ред. В. П. Лобов // Ин-т физиологии растений и генетики. – Киев: Навук. думка, 1992. – С. 5–8, 20–23.
7. Кильчевский, А. В. Генетические основы селекции: в 4 т. / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск: Беларуская навука, 2012. – Т. 3: Биотехнология в селекции растений. Клеточная инженерия. – С. 8–10.
8. Батукаев, А. А. Использование регуляторов роста в системе производства оздоровленного посадочного материала винограда / А. А. Батукаев, А. А. Зармаев, М.С. Батукаев // Тр. БГУ / БГУ. – Минск, 2013. – Т. 8, ч. 2. – С. 44–48.
9. Медведева, Н. И. Методические рекомендации по микрклональному размножению винограда *in vitro* / Н. И. Медведева, Н. В. Поливар, Л. П. Трошин // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – 2010. – № 62 (08). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/08/pdf/31.pdf>. – Дата доступа: 13.03.2017.
10. Медведева, Н. И. Особенности микрклонального размножения интродуцентов и клонов винограда / Н. И. Медведева, Н. В. Поливар, Л. П. Трошин // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – 2008. – № 40 (6). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/06/pdf/18.pdf>. – Дата доступа: 13.03.2017.
11. Музыченко, Б. А. Способ микрклонального размножения винограда «ин витро» / Б.А. Музыченко, Н. П. Дорошенко // Виноград. – 1995. – Режим доступа: <http://www.freepatent.ru/patents/2041609>. – Дата доступа: 13.03.2017.

12. *In vitro* propagation of grapevine (*Vitis vinifera* L.) Muscat of Alexandria cv. for conservation of endangerment / A.I.A. Abido [et al.] // Middle-East Journal of Scientific Research. – 2013. – № 13(3). – P. 328–337.
13. *In vitro* propagation of grapevine cultivars with potential for South Brazil / J. C. Bettoni [et al.] // American Journal of Plant Sciences. – 2015. – № 6. – P. 1806–1815.
14. Regeneration of GFLV-free grapevines and synchronization of micropropagation *in vitro* / I. Blažina [et al.] // Acta Horticulturae. – 1991. – № 289. – P. 87–126.
15. *In vitro* Micropropagation of Several Grapevine Cultivars from Romania / A. L. Butiuc-Keul [et al.] // III International Symposium on Acclimatization and Establishment of Micropropagated Plants. – Romania, 2009. – P. 129–131.
16. Casal, M. Micropropagation of *Vitis vinifera* from 'Vinho verde' region of Portugal: a method for grapevine leafroll virus elimination / M. Casal, M. Salomè and S. Pais // Plant Aging: Basic and Applied approaches. – 1990. – P. 327–334.
17. Clonal micropropagation of main grape and rootstock varieties of Turkish viticulture for obtaining virus-free basic nursery stocks / H. Celik [et al.] // Acta Horticulturae. – 2009. – № 827. – P. 421–424.
18. Chee, R. A method for large scale *in vitro* propagation of *Vitis* / R. Chee, R. M. Pool, D. Bucher // New York's Food Life Science Bull. – 1984. – № 109. – P. 1–9.
19. Grenan, S. Micropropagation of grapevine (*Vitis vinifera* L.) / S. Grenan // Biotechnology in Agriculture and Forestry. – 1992. – Vol. 18. – P. 371–398.
20. Effect of growth hormones on micropropagation of *Vitis vinifera* L. cv. Perlette / M. J. Jaskani [et al.] // Pak. J. Bot. – 2008. – № 40 (1). – P. 105–109.
21. Jemenez, V.M. Relationship between endogenous hormone levels of grapevine callus cultures and their morphogenetic behavior / V. M. Jemenez and F. Bangerth // *Vitis*. – 2000. – № 39 (4). – P. 151–157.
22. Surface disinfection procedure and *in vitro* regeneration of grapevine (*Vitis vinifera* L.) axillary buds / M. F. Laso-Javalera [et al.] // SpringerPlus. – 2016. – № 5. – P. 453–464.
23. Ibañez, A. Establishment and *in vitro* clonal propagation of the Spanish autochthonous table grapevine cultivar Napoleon: an improved system where proliferating cultures alternate with rooting ones / A. Ibañez, M. Valero and A. Morte // Anales de Biología. – 2005. – № 27. – P. 211–220.
24. Poudel, P. R. Effect of plant growth regulators on *in vitro* propagation of *Vitis ficifolia* var. ganebu and its interspecific hybrid grape / P. R. Poudel, I. Kataoka and R. Mochioka // Asian Journal of Plant Science. – 2005. – № 4 (5). – P. 466–471.
25. Shan, F. Semi-sterilized tissue culture for rapid propagation of grapevines (*Vitis vinifera* L.) using immature cuttings / F. Shan, K. Seaton // HortScience. – 2014. – № 49 (7). – P. 949–954.

IN VITRO CULTURE INITIATION OF GRAPE EXPLANTS AT ACTIVE GROWTH PERIOD

T. A. KRASINSKAYA, E. N. BIRYUK

Summary

Grape plant genotype was observed to determine explant regenerative *in vitro* capacity with a high degree of confidence when studying grape cultivar explants of cross-species hybridization ('Regent', 'Mars', 'Bianca', 'Marquette', 'Agat donskoi') using biologically active compounds. 'Regent' cultivar had the high regenerative capacity (48.6 %) by the mean of a direct organogenesis at the selected conditions.

30 % hydrogen peroxide is effective to produce sterile culture with exposition for 10 minutes. It should be take into account explants type at sterilization: apical parts of green cuts and lateral shoot are more sensitive than buds without cover scale.

1.1 mg/L 6-BA only as a biologically active compound in a modified MS medium helps to increase normally developed explants output by the mean of a direct organogenesis. Meanwhile, 0.09 mg/L NAA stimulates callusogenesis at the explant base by 13.4 % which is 19 times higher as for the medium with no auxin.

Keywords: *Vitis* L., 'Mars', 'Marquette', 'Bianca', 'Regent', 'Agat donskoi', *in vitro* culture, *in vitro* culture initiation, explants sterilization, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 08.04.2018

Раздел 2

КАЧЕСТВО, ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА ПЛОДОВО-ЯГОДНОЙ ПРОДУКЦИИ

УДК 634.1/2.075:006.05(476)

СТАНДАРТИЗАЦИЯ СВЕЖЕЙ ПЛОДОВОЙ ПРОДУКЦИИ В БЕЛАРУСИ

А. М. КРИВОРОТ

*Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: science@belsad.by*

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены вопросы разработки новых отечественных стандартов на свежие плоды с целью приведения их в соответствие с требованиями технических регламентов Таможенного Союза (ТР ТС) и лучших технических практик ведущих стран по плодоводству Европейского Союза с учетом постоянно расширяющегося ассортимента плодовых культур.

Приведено сравнение государственных стандартов Беларуси на свежие плоды яблони ранних и поздних сроков созревания с действовавшими ранее ГОСТами.

Обоснована необходимость калибровки по весу плодов в дополнение к характеристике по высоте и диаметру.

Ключевые слова: плодовые культуры, яблоня, груша, слива, вишня, черешня, стандарты, сорта, плоды, качество, размер, высота, диаметр, масса, ТР ТС, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Производство свежего сырья должно осуществляться на основе технических нормативных правовых актов (ТНПА) в области технического нормирования и стандартизации.

Стандарты, нормирующие качество продукции, являются практическим и эффективным средством регулирования отношений и конкуренции между покупателем и продавцом. Они играют значительную роль в регулировании процесса торговли через обеспечение измеряемой и пригодной к документированию степени качества, а также параметров, касающихся презентации, обозначения и упаковки продукции. Обозначение качества имеет общий практический эффект: содержащиеся данные о ценах, спросе и предложении делают рыночную информацию о предмете продажи более полной [1, 2].

Качество, количество и упаковка продукции могут быть предметом договора между продавцом и покупателем, а также подлежать стандартизации. Предметом стандартизации упаковки являются ее величина, емкость, применяемый для ее изготовления материал, собственный вес, качество, внешний вид и т. д.

До недавнего времени при производстве многих видов плодово-ягодной продукции отечественные производители пользовались «старыми» ГОСТами, содержание которых устарело или не соответствовало потребностям сельскохозяйственного производства Республики Беларусь. Кроме того, на национальном и мировом уровне претерпели изменения методы отбора проб, определения качества плодов, требования к упаковке, маркировке и транспортировке продукции. Поэтому производители свежей продукции (яблок, груш, сливы, вишни и черешни) теряли

определенную долю прибыли из-за отсутствия в ГОСТах возделываемых качественных сортов, что не давало им возможности относить их к высшим помологическим группам и устанавливать соответственно более высокие цены на продукцию [3–9]. Безусловно, сегодня рыночные условия позволяют поставщику через договорные обязательства работать напрямую с покупателем и устанавливать любые взаимовыгодные условия продажи.

Вхождение с 6 июля 2010 г. Республики Беларусь в Таможенный союз с Российской Федерацией и Республикой Казахстан вызвало необходимость гармонизации отечественных нормативных правовых актов с международными документами и документами Таможенного союза, в первую очередь – с принятыми техническими регламентами (ТР ТС), количество которых с каждым годом увеличивается.

Начата активная работа по присоединению стран СНГ к межгосударственным стандартам на свежую плодую продукцию. Однако, как показывает практика, большинство межгосударственных ГОСТов готовится на основе аутентичного перевода на русский язык международных стандартов UNECE STANDARD FFV с незначительной модификацией отдельных разделов, касающихся нормативных ссылок, терминов и определений, правил приемки, методов контроля и др. Качественные же характеристики самой продукции затрагиваются мало, а перечни включенных сортов, несмотря на достижения селекционеров, практически остаются без изменений.

Поэтому в рамках задания «Усовершенствовать и освоить интенсивные технологии производства плодов и ягод с механизацией процессов возделывания и уборки, обеспечивающие максимальные полноту съема и сохранность продукции» раздела «Научное обеспечение реализации мероприятий по развитию плодоводства в 2011–2015 годах» Государственной комплексной программы развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства в 2011–2015 гг., утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1926 от 31 декабря 2010 г. [10], была поставлена цель разработать отечественные стандарты (СТБ) на свежие плоды десертного назначения (яблоня, груша, слива, вишня, черешня) взамен существующих ГОСТов.

При разработке новых стандартов основные изменения коснулись следующих вопросов:

- установление общих требований, обеспечивающих качество и безопасность продукции;
- способы упаковки и маркировки свежих плодов;
- условия приемки свежих плодов;
- методы контроля качества свежих плодов;
- условия хранения и транспортирования свежих плодов.
- введение в перечень современных промышленных сортов белорусской селекции и высококачественных интродуцированных сортов.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Разработка стандартов осуществлялась в соответствии с техническими нормативными правовыми актами, действующими на территории Республики Беларусь (ТКП 1.2-2004 (04100) «Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила разработки государственных стандартов»), установленными требованиями санитарных норм и правил «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам» и гигиеническим нормативом «Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденном постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21.06.2013 № 52.

На этапе планирования ежегодно в Госстандарт Республики Беларусь подавалась заявка, согласованная с заказчиком – Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, о необходимости разработки конкретного стандарта, с определением источника финансирования работ.

После включения заявки в План стандартизации на текущий год разрабатывалось и согласовывалось с заказчиком техническое задание на разработку стандарта Республики Беларусь, на официальном сайте Госстандарта Республики Беларусь размещалось уведомление о начале разработки проекта государственного стандарта, пояснительная записка к нему, готовилась первая

редакция проекта государственного стандарта Республики Беларусь, которая рассылалась заинтересованным. После сбора замечаний и предложений составлялась сводка отзывов на первую редакцию проекта с указанием принятых и отклоненных замечаний и предложений с обоснованием. Проект дорабатывался с учетом принятых замечаний и предложений. На официальном сайте Госстандарта размещалось уведомление о завершении рассмотрения проекта.

Затем оформлялась окончательная редакция проекта СТБ и пояснительная записка к ней, формировалось дело СТБ, которое отправлялось на экспертизу в БелГИСС. После прохождения экспертизы и получения положительного заключения государственный стандарт утверждался и вводился в действие постановлением Госстандарта Республики Беларусь.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При разработке новых отечественных стандартов на свежие плоды, помимо приведения к принятым нормам действующего законодательства в сфере стандартизации, потребовалось проведение научных исследований по отдельным вопросам качества.

Анализ стандартов на свежие плоды, которые действовали в бывшем СССР и которыми до настоящего времени пользовались производители стран СНГ, показал, что в большинстве своем они не содержат четко очерченных требований по весо-размерным и органолептическим (вкус, аромат и др.) характеристикам плодов. После распада Советского Союза некоторые из этих стандартов в независимых государствах были переработаны и утверждены как государственные, с внесением тех или иных изменений. Однако ни в один из стандартов не были включены конкретные цифровые данные и допуски по этим показателям, а только дается ссылка на другую нормативно-техническую документацию, утвержденную для соответствующей зоны выращивания.

В отличие от такого положения, в странах Европейского союза, США и других все стандарты содержат указания по весу плодов. Причем стандарты не являются чем-то неизменным. В зависимости от сложившихся условий и практики периодически разными странами вносятся предложения по изменению действующих стандартов.

Одним из таких предложений было предложение Новой Зеландии об очередном пересмотре стандарта Европейской экономической комиссии ООН (ЕЭК ООН) на яблоки с целью дополнительного введения возможности калибровки яблок по весу в качестве альтернативы действующим положениям, касающимся калибровки плодов только по поперечному диаметру. Данное введение позволит упаковщику в зависимости от сорта проводить сортировку либо по весу, либо по диаметру плода. В качестве порога используются четко очерченные значения минимального штучного веса и диаметра для яблок высшего и первого товарных сортов [11].

Переход к сортировке плодов по весу является общемировой тенденцией, которая широко используется в других стандартах. Этому содействует большой объем накопленной информации. Дальнейшее уточнение данных с использованием кубической, а не линейной эмпирической кривой обеспечило и необходимый объем информации для определения второго класса фруктов. В настоящее время страны-производители не экспортируют плодов второго товарного класса по размеру.

Причиной тому рыночная конъюнктура и соотношение между спросом, предложением и рыночными доходами. Именно они устраняют с рынка плоды тех размеров, которые не пользуются спросом.

Однако в некоторых странах имеется спрос на яблоки небольших размеров. В противном случае поставщики не получали бы прибыли от транспортировки и продажи таких яблок на этих рынках, что наблюдается сегодня. Ограничения на минимальный размер плодов лишали бы потребителей этих стран возможности приобретать продукт, который их устраивает, по разумной цене. Кроме того, в определенные годы по причине погодных условий все плоды могут иметь небольшой размер. Это может привести к сокращению поставок продукции потребителям и нарушению баланса спроса и предложения, в результате чего потребители вынуждены будут платить высокую цену за продукцию, имеющуюся в ограниченном количестве, а в сфере производства несколько удачливых производителей извлекут большую прибыль, но все остальные понесут значительные убытки.

В связи с вышеизложенным было предложено разработать и использовать комбинированный стандарт, предусматривающий калибровку плодов и по поперечному диаметру, и по весу [12].

В нашем случае, для распределения сортов по крупноплодности и включения их в соответствующие помологические группы в виде приложений к стандартам, была проведена оценка партий плодов основных культур белорусского сортимента по размерно-массовым показателям. Результаты оценки по яблоне и сливе представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Размерно-массовая характеристика плодов районированных сортов яблони (2011 г.)

Сорт	Масса плода, г			Высота, мм	Диаметр, мм	Индекс формы
	средняя	минимальная	максимальная			
<i>Сорта раннего срока созревания</i>						
Елена	115,0	95,0	128,0	50,1	62,1	0,80
Коваленковское	150,0	118,0	169,0	60,9	70,5	0,86
Лучезарное	205,0	156,0	223,0	76,3	87,7	0,87
Мелба	98,0	87,0	104,0	51,0	60,7	0,84
Мечта	132,0	120,0	150,0	58,5	65,0	0,90
Народное	130,0	110,0	135,0	58,3	67,0	0,87
Орловское полосатое	158,0	125,0	195,0	68,7	79,5	0,86
Осеннее полосатое	164,0	145,0	205,0	71,7	80,5	0,89
Папировка	109,0	80,0	125,0	52,6	59,4	0,88
Слава Победителям	120,0	110,0	130,0	55,6	63,9	0,87
Утро	98,0	81,0	112,0	50,3	54,2	0,92
Юбиляр	130,0	114,0	162,0	60,9	66,1	0,92
<i>Сорта позднего срока созревания</i>						
Айдаред	142,0	85,0	154,0	56,2	69,3	0,81
Алдас	130,0	108,0	145,0	56,0	65,8	0,85
Алеся	113,5	85,0	115,0	61,2	56,3	1,08
Антей	161,6	103,5	198,0	65,6	59,1	1,10
Антоновка обыкновенная	214,3	118,0	346,0	72,4	82,7	0,87
Ауксис	155,0	122,0	178,0	62,0	72,6	0,85
Банановое	115,0	102,0	130,0	53,2	62,8	0,84
Белорусский синап	135,0	104,0	142,0	59,3	51,5	1,15
Белорусское малиновое	144,5	85,0	180,0	62,3	64,7	0,96
Белорусское сладкое	139,8	90,0	168,0	55,5	70,3	0,78
Вербнае	166,8	92,5	182,0	61,3	65,5	0,93
Весьяліна	114,5	84,0	122,0	53,6	63,9	0,83
Ветеран	142,0	120,0	185,0	55,5	71,1	0,77
Глостер	165,0	115,0	198,0	68,3	71,2	0,95
Дарунак	158,7	100,0	190,0	57,5	63,8	0,90
Джонаголд	130,1	93,1	180,1	57,3	61,6	0,93
Заря Алатау	118,0	98,0	125,0	52,1	56,6	0,92
Заславское	201,9	135,0	254,0	69,8	72,1	0,96
Имант	143,8	117,0	157,0	62,9	69,2	0,90
Имрус	162,2	112,5	210,0	63,6	72,8	0,87
Каштеля	124,0	104,0	128,0	54,2	66,0	0,82
Минское	169,0	116,0	213,0	60,1	70,6	0,85
Надзейны	151,7	120,0	190,0	56,7	69,1	0,81
Память Коваленко	154,7	97,9	192,6	57,2	69,7	0,82
Память Сикоры	89,9	69,5	103,0	49,9	52,1	0,95
Память Сюзаровой	128,3	101,5	138,5	61,0	59,1	1,00
Пепинка золотистая	158,0	123,0	186,0	63,4	68,1	0,93
Поспех	170,5	138,2	224,1	65,7	73,9	0,88
Серуэл	145,0	124,0	162,0	62,5	69,3	0,90
Синап орловский	186,0	155,0	168,5	69,1	57,4	1,20
Сябрына	198,8	118,0	270,7	65,4	77,9	0,84
Уэлси	120,0	89,0	124,0	51,3	63,2	0,81
Теллисааре	156,0	114,0	174,0	63,2	77,0	0,82
Фридом	147,9	120,0	230,5	60,0	66,1	0,90
Чараўніца	129,8	84,0	145,0	60,4	62,3	0,96
Шампион	185,0	146,0	198,0	67,3	73,4	0,91

Таблица 2 – Размерно-массовая характеристика плодов районированных сортов сливы домашней и сливы диплоидной (2012 г.)

Сорт	Масса плода, г			Высота, мм	Диаметр, мм	Индекс формы
	средняя	максимальная	минимальная			
<i>Слива домашняя</i>						
Венера	43,1	44,8	40,0	44,8	39,8	1,12
Даликатная	32,8	36,9	24,8	39,1	34,6	1,13
Нарач	29,8	35,3	16,1	38,1	37,4	1,02
Стенли	32,8	34,3	19,4	44,5	34,5	1,29
Фаворито дель Султано	56,6	63,3	51,5	53,6	46,0	1,16
Чарадзейка	39,0	40,2	36,6	32,8	30,8	1,06
Эдинбургская	37,5	48,6	23,9	28,4	27,3	1,04
<i>Слива диплоидная (альча культурная)</i>						
Асалода	24,7	28,7	18,1	33,1	32,7	1,01
Ветразь	23,6	34,6	15,6	32,5	31,6	1,03
Комета	23,5	24,5	15,2	33,0	32,2	1,02
Лама	27,0	31,5	16,6	34,0	33,4	1,02
Лодва	26,3	29,8	19,0	28,4	31,3	0,91
Скороплодная	26,0	28,1	20,3	34,4	34,7	1,00

На основании полученных результатов, а также литературных источников и предыдущих исследований, все сорта яблони, груши и сливы (домашней и диплоидной) были распределены на 2 группы: крупноплодные; средне- и мелкоплодные, которые обозначены в обязательных приложениях к стандартам [13–17].

На примере яблок рассмотрим основные отличия «старых» ГОСТов [3, 4] и новых отечественных СТБ [13, 14] (таблицы 3, 4).

Таблица 3 – Отличия межгосударственного и отечественного стандартов на яблоки свежие ранних сроков созревания

Показатель	ГОСТ 16270	СТБ 2287
Товарные сорта	Первый и второй	Первый и второй
Деление сортов на группы по размеру плода	–	Крупноплодные; Средне- и мелкоплодные
Размер плодов (по наибольшему поперечному диаметру), мм:	1-й сорт – 55; 2-й сорт – 40	Крупноплодные: 1-й сорт – 65 (округлые), 60 (овальные); 2-й сорт – 55 (округлые), 50 (овальные); Средне- и мелкоплодные: 1-й сорт – 55 (округлые), 50 (овальные); 2-й сорт – 45 (округлые), 40 (овальные)
Калибровка	–	1-й сорт – отличия между фракциями 5 мм
Перечни сортов	–	все районированные в Беларуси сорта (12)

Таблица 4 – Отличия межгосударственного и отечественного стандартов на яблоки свежие поздних сроков созревания

Показатель	ГОСТ 21122	СТБ 2288
Товарные сорта	Высший, первый, второй и третий	Высший, первый и второй
Деление сортов на группы по размеру плода	–	Крупноплодные; Средне- и мелкоплодные
Размер плодов (по наибольшему поперечному диаметру), мм:	Высший сорт – 65 (округлые), 60 (овальные); 1-й сорт – 60 (округлые), 50 (овальные); 2-й сорт – 50 (округлые), 45 (овальные); 3-й сорт – 40 (округлые), 35 (овальные)	Крупноплодные: высший сорт – 70 (округлые), 65 (овальные); 1-й сорт – 65 (округлые), 60 (овальные); 2-й сорт – 60 (округлые), 55 (овальные); Средне- и мелкоплодные: высший сорт – 60 (округлые), 55 (овальные); 1-й сорт – 55 (округлые), 50 (овальные); 2-й сорт – 50 (округлые), 45 (овальные)
Калибровка	Деление по размеру: крупные, средние, мелкие	Высший и 1-й сорт – отличия между фракциями – 5 мм
Перечни сортов	5 районированных на территории Беларуси сортов	Все районированные в Беларуси сорта (37)

Как видно из таблицы 4, по ранним яблокам вводится деление на группы по размеру плодов (крупноплодные; средне- и мелкоплодные), увеличиваются допуски по размеру плода для товарных сортов, доводится калибровка для первого товарного сорта и включаются все районированные на момент разработки стандарта сорта.

Для яблок поздних сроков созревания сокращается количество товарных сортов, что облегчает работу по сортировке, вводится деление на группы по размеру плодов (крупноплодные; средне- и мелкоплодные) с определением их максимального размера для округлых и овальных плодов, включается калибровка для высшего и первого товарных сортов и перечень сортов охватывает все районированные сорта.

В результате исследований было разработано 7 отечественных стандартов (СТБ) на свежие плоды яблони и груши разных сроков созревания, сливы, вишни и черешни, в которых определены основные требования к данным видам продукции в качестве руководства производителям [13–19].

ВЫВОДЫ

1. Несмотря на статус нормативных правовых актов, стандарты на свежие плоды не являются незыблемой догмой. В зависимости от потребностей производства стандарты должны подлежать изменению, дополнению или полной замене.

2. На территории Республики Беларусь разработанные стандарты на свежие плоды действуют параллельно с межгосударственными стандартами и используются производителями в зависимости от ситуации: при поставках на внутренний рынок продукция оценивается по внутреннему стандарту, при поставках в страны СНГ – вступает в силу межгосударственный стандарт, а при поставках в другие страны зарубежья – качество продукции может регулироваться стандартами качества стран-потребительниц.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Jablonska, L. Jakosc handlowa jablek na polskim rynku w swietle norm Polski i Unii Europejskiej / L. Jablonska, K. Juszczak // Jakosc owocow w obliczu globalizacji produkcji sadowniczej: Streszczenia referatow, IV Spotkanie Pracownikow Katedr Sadownictwa i ISiK, Warszawa, Polska, 4–5 wrzesnia 2001 roku. – Warszawa, 2001. – S. 40.
2. Marzec-Wolczynska, T. Standaryzacja jakosci owocow i opakowan w krajach Unii Europejskiej i OECD / T. Marzec-Wolczynska // Atlas standardow jakosciowych jablek wedlug norm OECD z komentarzem. – Warszawa: SGGW, 1996. – S. 9-15.
3. Яблоки свежие ранних сроков созревания. Технические условия: ГОСТ 16270-70. – Введ. 01.01.71. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 9 с.
4. Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия: ГОСТ 21122-75. – Введ. 01.07.76. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 17 с.
5. Груши свежие ранних сроков созревания. Технические условия: ГОСТ 21714-76. – Введ. 01.07.77. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 15 с.
6. Груши свежие поздних сроков созревания. Технические условия: ГОСТ 21713-76. – Введ. 01.07.77. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 14 с.
7. Слива и алыча крупноплодная свежие. Технические условия: ГОСТ 21920-76. – Введ. 01.07.77. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 24 с.
8. Вишня свежая. Технические условия: ГОСТ 21921-76. – Введ. 01.07.77. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 17 с.
9. Черешня свежая. Технические условия: ГОСТ 21922-76. – Введ. 01.07.77. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 16 с.
10. Государственная комплексная программа развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства в 2011–2015 годах. Утв. Советом Министров Республики Беларусь 31 декабря 2010 г. Пост. № 1926 / Минсельхозпрод РБ, НАН Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству. – Минск, 2011. – 283 с.
11. Стандарт, касающийся сертификации и контроля товарного качества яблок: ONZ-UNECE STANDART FFV-50-2009. – Нью-Йорк и Женева: Европейская Экономическая Комиссия ООН, 2009. – 26 с.
12. Корреляция определения размеров яблок на основе диаметра и веса // Протокол совещания экспертов по координации работы по разработке стандартов на свежие плоды и овощи Комитета по сельскому хозяйству ЕЭК ООН. – AGRI/WP.1/GE.1/R.126, 28.02.1995. – 15 с.
13. Яблоки свежие ранних сроков созревания. Технические условия: СТБ 2287-2012. – Введ. 01.07.2013. – Минск: Госстандарт, 2013. – 10 с.

14. Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия: СТБ 2288-2012. – Введ. 01.07.2013. – Минск: Госстандарт, 2013. – 11 с.

15. Плоды груши свежие ранних сроков созревания. Технические условия: СТБ 2491-2016. – Введ. 01.07.2017. – Минск: Госстандарт, 2017. – 10 с.

16. Плоды груши свежие поздних сроков созревания. Технические условия: СТБ 2492-2016. – Введ. 01.07.2017. – Минск: Госстандарт, 2017. – 12 с.

17. Плоды сливы свежие. Технические условия: СТБ 2319-2013. – Введ. 01.02.2014. – Минск: Госстандарт, 2013. – 12 с.

18. Плоды вишни свежие. Технические условия: СТБ 2344-2013. – Введ. 01.07.2014. – Минск: Госстандарт, 2014. – 10 с.

19. Плоды черешни свежие. Технические условия: СТБ 2393-2014. – Введ. 01.07.2015. – Минск: Госстандарт, 2015. – 10 с.

FRESH FRUIT STANDARTIZATION IN BELARUS

A. M. KRIVOROT

Summary

The questions of new domestic standards development for fresh fruit to bring into accordance with the technical regulations of the Customs Union and the best techniques of the leading countries on fruit growing were considered taking into account the expanding of fruit crops assortment.

The comparison of the state standards of Belarus for apple fresh fruit of cultivars of early and late fruit ripening terms to the previously valid state standards was provided

The need of fruit calibration on weight in addition to height and diameter was proved.

Keywords: apple, pear, prune, cherry, sweet cherry, standards, cultivars, fruits, quality, size, height, diameter, mass, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 13.02.2018

СОДЕРЖАНИЕ КАЛЬЦИЯ В ПЛОДАХ ЯБЛОНИ ЛЕТНЕГО СРОКА СОЗРЕВАНИЯ ИЗ СЫРЬЕВЫХ САДОВ ЗАПАДНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Д. А. КИСЕЛЕВ, И. В. ГРИНЫК

*Институт садоводства НААН,
ул. Садовая, 23, Новоселки, Киев-27, 03027, Украина,
e-mail: kiselevda@ukr.net*

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты исследований по содержанию кальция в плодах яблони и параметры выхода сока. Было изучено 10 сортов яблони летнего срока созревания. В качестве контроля был взят сорт Папировка. В 2017 г. содержание ионов кальция в плодах было ниже, чем в 2016 г., при этом выход сока был выше. Самое низкое содержание кальция было у сорта Ямба (3,9–5,1 мг/100 г), самое высокое – у сорта Квинти (6,2–6,5 мг/100 г). В результате исследований было установлено, что содержание кальция зависит от погодных-климатических условий года и сортовых особенностей. Установлена негативная корреляция между содержанием кальция и сокоотдачей. Для промышленной переработки в условиях Западной Лесостепи Украины можно рекомендовать закладку сырьевых насаждений сортами Ямба, Мелба и Папировка.

Ключевые слова: сорта, кальций, сокоотдача, плоды яблони, Украина.

ВВЕДЕНИЕ

Яблоня является самой популярной плодовой культурой Украины. Сегодня активно развиваются предприятия по переработке продукции плодоводства. Производятся соки прямого отжима, концентрированные соки, пюре, сублимированные продукты, поэтому большое значение приобретают плодовые насаждения сырьевого типа. В свою очередь, перерабатывающие предприятия выставляют ряд требований к плодовой продукции – содержание сухих веществ, пектиновых веществ, титрованной кислотности, биологически активных веществ и др. [1, 5].

Создание и успешное функционирование мало- и безотходных производств и эффективное использование вторичных ресурсов обуславливают активное повышение рентабельности современных перерабатывающих предприятий.

Для эффективного увеличения продуктивности плодовых насаждений и экономической эффективности выращивания плодовой продукции необходимо провести внедрение комплекса современных научных разработок в производство, в частности, мониторинг содержания макро- и микроэлементов в плодах, как индикатор пригодности плодов для определенных направлений использования.

В свою очередь, один из органогенных элементов – кальций – имеет важную роль в формировании качественных показателей плодовой продукции – входит в состав пектиновых веществ, которые обуславливают поддержание структуры плодов, обеспечивая тургор клеток и препятствуют дегидратации [3, 8]. От содержания ионов кальция зависят водоудерживающие свойства плодов [7, 11]. Установлено, что в выжимках плодов яблони, которые легко отдают сок, содержание кальция в 2–2,5 раза меньше, чем в труднопресираемом сырье [9, 10]. Также установлена взаимосвязь с содержанием кальция и скоростью старения плодов.

По мнению некоторых ученых, кальций поступает в плоды в первые 4–6 недель после цветения [6]. Установлено, что содержание кальция в плодах максимально на начальных стадиях их развития (30 мг/100 г), а по мере достижения съемной стадии его содержание уменьшается до 8–14 мг/100 г, что может быть индикатором для начала съема плодов [6].

По мнению многих авторов, высокое содержание кальция в плодах обуславливает хорошую сохранность плодов в хранилище, при этом для сокового производства наиболее оптимальными являются плоды со средним содержанием кальция 7,1 мг/100 г (диапазон 3,5–10,5 мг/100 г) [9, 13].

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в течение 2016–2017 гг. в лаборатории качества перерабатывающего завода «Яблуневый дар» и на полях хозяйства ООО «ТБ Фрут», которые входят в группу компаний ТВ Fruit. Образцы отбирали в промышленном сырьевом саду 2011 года закладки. Деревья высажены по схеме 2 × 4 м, форма кроны – стройное веретено, подвой ММ106, система содержания почвы – природное залужение. Биохимический состав изучали согласно «Методике оценки качества плодово-ягодного сырья» [2]. В качестве материала для исследования брали плоды следующих сортов яблони: Папировка, Вильямс Прайд, Дербальэстиваль, Джулия, Квинти, Мелба, Рэд Фри, Ямба. В качестве контроля выступал сорт Папировка. Эти сорта яблони наиболее распространенные в сырьевых садах Западной Лесостепи Украины.

Содержание кальция определяли комплексометрическим методом [2, 4], а сокоотдачу рассчитывали по формуле: $C = (A-B) \cdot 100/A$, где С – выход сока, А – масса плодов до прессования, В – масса выжимок [5]. Съем плодов проводили в 2 этапа с интервалом 7 дней. Первую уборку проводили за 2–3 дня до технической зрелости. Основные биохимические показатели определяли согласно общепринятым методикам [2].

Необходимо отметить, что изучение особенностей формирования биохимических показателей плодовой продукции позволяет комплексно подойти к оптимизации действия факторов, влияющих на адаптивный потенциал сортов яблони.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для обеспечения работы предприятия на максимальной мощности в течение сезона необходимо обеспечить конвейерное выращивание сырья. Первым сырьем выступают сорта летнего срока созревания.

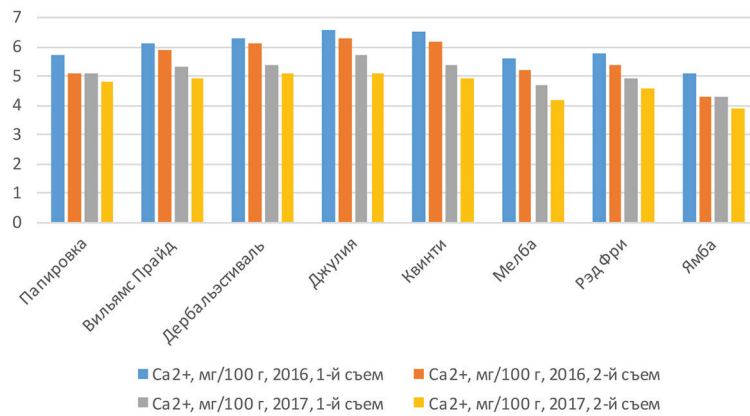
Содержание кальция в 2016 г. в плодах яблони при первом съеме лимитировалось от 5,1 мг/100 г (Ямба) до 6,6 мг/100 г (Джулия), при втором съеме – от 4,3 мг/100 г (Ямба) до 6,3 (Джулия). Варьирование этого признака составляет 7 и 10 % соответственно для первого и второго съемов (таблица, рисунок 1). При этом следует отметить, что все проанализированные сорта характеризовались относительно низким содержанием кальция (ниже 7 мг/100 г).

Выход сока в 2016 г. при первом съеме варьировал от 51,7–64,5 %, во втором съеме – 50,6–61,1 %. Наибольший выход сока, как и при первом, так и при втором съемах, показали сорта Ямба, Мелба, Папировка – 64,5, 63,3 и 61,2 % соответственно.

В связи с неустойчивыми погодно-климатическими условиями в 2017 г. содержание ионов кальция в плодах яблони было ниже, чем в 2016 г. При первом съеме максимальное содержание кальция было характерно для сорта Квинти (5,9 мг/100 г), минимальное – для сорта Ямба (4,3 мг/100 г), при втором съеме варьирование этого признака было от 3,9 до 5,2 мг/100 г. Так же к сортам с условновысоким содержанием кальция в плодах можно отнести сорта Джулия

Таблица – Содержание ионов кальция в плодах яблони и выход сока у сортов летнего срока созревания

Сорт	2016 г.				2017 г.			
	Ca ²⁺ , мг/100 г		Выход сока, %		Ca ²⁺ , мг/100 г		Выход сока, %	
	1-й съем	2-й съем	1-й съем	2-й съем	1-й съем	2-й съем	1-й съем	2-й съем
Папировка	5,7	5,1	61,2	58,6	5,1	4,8	62,9	64,1
Вильямс Прайд	6,1	5,9	57,4	55,1	5,3	4,9	58,7	60,3
Дербальэстиваль	6,3	6,1	56,7	53,7	5,4	5,1	59,1	60,7
Джулия	6,6	6,3	51,7	50,6	5,7	5,2	55,1	58,6
Квинти	6,5	6,2	53,1	52,3	5,9	5,1	55,4	56,1
Мелба	5,6	5,2	63,3	59,1	4,7	3,8	62,1	66,7
Рэд Фри	5,8	5,4	58,9	58,3	4,9	4,6	59,1	61,7
Ямба	5,1	4,3	64,5	61,1	4,3	3,9	65,4	67,8
Среднее значение	5,96	5,56	58,35	56,10	5,10	4,69	60,33	62,63
Коэффициент вариации	7 %	10 %	6 %	6 %	7 %	7 %	4 %	4 %
НСР ₀₅	0,42	0,58	3,82	3,1	0,37	0,36	2,46	2,72

Рисунок 1 – Динамика содержания ионов Ca²⁺ в плодах яблони 2016–2017 гг.

(5,7 мг/100 г), Дербальэстиваль (5,4 мг/100 г) и Вильямс Прайд (5,3 мг/100 г). Коэффициент вариации по признаку содержания кальция в 2017 г. был ниже, чем 2016 г. и составил 7 % как при первом, так и при втором съемах. Так же, как и 2016 г., содержание ионов кальция было низким (ниже 7 мг/100 г).

Коррекция содержания кальция в плодах может быть произведена путем фолиарного внесения кальцийсодержащих удобрений, а для лучшего их усвоения могут быть использованы аминокислоты разного происхождения, к примеру, Изабион (Сингента), Терра-сорб фолиар или Терра-сорб комплекс (Биоберика).

В свою очередь, показатель сокоотдачи при первом съеме лежал в границах 55,1–65,4 %, при втором – 56,1–67,8 %. Это может быть связано с уменьшением количества кальция, который связывает воду (рисунок 2).

Необходимо отметить, что на накопление кальция в плодах яблони влияют три фактора – погодные условия, сортовые особенности и агротехника [6, 12]. При аномальных погодных условиях – заморозки и засуха – уменьшается активность всасывающих корней, а также уменьшается их скорость роста, что приводит к уменьшению активности всасывания кальция из почвы.

Также следует отметить, что во время второго съема плодов содержание кальция было ниже, чем во время первого. Это связано с гидролизом пектина и перехода протопектина в гидратопектин. В дальнейших наших исследованиях будет изучаться взаимосвязь между содержанием ионов кальция в плодах, сокоотдачей и содержанием протопектина для использования плодов в малоотходных производствах.

Ранее нами были проведены исследования биохимического состава плодов яблони летнего срока созревания в условиях Западной лесостепи Украины [1]. Проанализированные сорта характеризуются относительно невысоким содержанием сухих веществ (10,52–14,49 %) и сахаров (7,63–10,11 %). Исходя из этих показателей, оптимальными для производства концентрированных

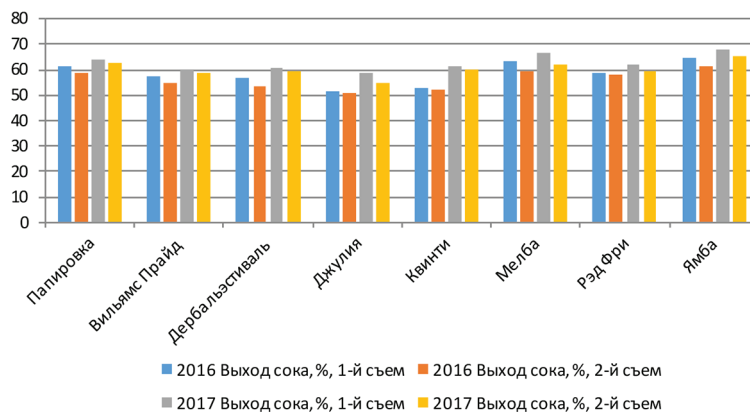


Рисунок 2 – Выход сока из плодов яблони летнего срока созревания

соков являются сорта Дербальэстиваль, Мелба и Ямба. Важными показателями пригодности сырья выступают титрованная кислотность и сахарокислотный индекс. Наибольшее значение сахарокислотного индекса характерно для сортов Дербальэстиваль (24,49) и Ред Фри (30,48).

ВЫВОДЫ

Полученные результаты исследований дают возможность сделать следующие выводы:

1. Содержание кальция в летних сортах яблони негативно коррелирует с сокопродуктивностью.
2. На накопление кальция влияют три фактора: погоднo-климатические условия года выращивания, сортовые особенности и агротехника.
3. В 2017 г. содержание ионов кальция в плодах было ниже, чем в 2016 г., при этом выход сока был выше. Самое низкое содержание кальция было у сорта Ямба (3,9–5,1 мг/100 г), самое высокое – у сорта Квинти (6,2–6,5 мг/100 г), сокоотдача варьировала в диапазоне 51,7 % (сорт Квинти) до 67,8 % (сорт Ямба).
4. Для закладки сырьевых садов в условиях Западной лесостепи Украины могут быть использованы сорта яблони Ямба и Мелба, исходя из показателей сокоотдачи, содержания сухих веществ, сахаров и ионов кальция.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кисельов, Д. Біохімічний склад плодів літніх сортів яблуні в умовах Львівської області / Д. Кисельов // Вісн. Львів. аграр. ун-ту. – 2017. – № 21. – С. 85–89.
2. Кондратенко, П. В. Методика оцінки якості плодово-ягідної продукції: монографія / П. В. Кондратенко, Л. М. Шевчук, Л. М. Левчук. – К., 2008. – 80 с.
3. Метлицкий, Л. В. Основы биохимии плодов и овощей / Л. В. Метлицкий. – М.: Экономика, 1976. – 349 с.
4. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков [и др.]; под ред. А. И. Ермакова. – Л.: Агротомиздат, 1987. – 430 с.
5. Плодовые и овощные соки / П. Даскалов [и др.]. – М.: Пищевая промышленность, 1969. – 424 с.
6. Трунов, И. А. Влияние погодных условий на содержание кальция в листьях и плодах яблони / И. А. Трунов, Г. Н. Пугачев, В. Л. Захаров // Вопросы современной науки и практики. – 2005. – № 1. – С. 31–34.
7. Флауменбаум, Б. Л. Основы консервирования пищевых продуктов / Б. Л. Флауменбаум, С. С. Танчев, М. А. Гришин. – М.: Агротомиздат, 1986. – 494 с.
8. Цуканова, Е. М. Реакция отдельных биохимических показателей растений на воздействие дестабилизирующих факторов / Е. М. Цуканова // Основные итоги и перспективы научных исследований ВНИИС им. И. В. Мичурина (1931–2001): сб. науч. тр. / ВНИИС. – Мичуринск, 2001. – Т. 2. – С. 23–26.
9. Шобингер, У. Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии / У. Шобингер. – СПб.: Профессия, 2004. – 640 с.
10. Lanauskas, J. Effect of calcium foliar application on some fruit quality characteristics of Sinap Orlovskij apple / J. Lanauskas, N. Kvikliene // Agronomy Reserch. – 2006. – № 4 (1). – P. 31–36.
11. Lattimer, J. M. Effects of dietary and its components on metabolic health / J. M. Lattimer, M. D. Haub // Nutrients. – 2010. – № 12. – P. 1266–1289.
12. Pectin an emerging new bioactive food polysaccharide / E. G. Maxwell [et al.] // Trends food science technology. – 2012. – № 24. – P. 64–73.
13. Raese, J. T. Fruit calcium, quality and disorders of apple (*Malus domestica*) and pear (*Pyrus communis*) influenced by fertilizer / J. T. Raese, D. C. Staiff // Plant nutrition – Physiology and application. – 1990. – Vol. 41. – P. 619–623.

CALCIUM CONTENT IN APPLE FRUITS OF SUMMER RIPENING TIME FROM ORCHARDS OF WESTERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE

D. A. KISELEV, I. V. GRINYK

Summary

In the article presents the results of researches on calcium content in apple fruit of and parameters of juice output are resulted. 10 apple varieties of summer ripening time were studied. 'Papirokovka' variety was control. Calcium ions content was lower in fruit in 2017 compared with 2016 while the yield of juice was higher. 'Yamba' variety had the lowest calcium content (3.9–5.1 mg/100 g), 'Kvinti' variety had the highest (6.2–6.5 mg/100 g) content. As the result of the research, calcium content was found to depend on several indicators such as weather and climate conditions of the year and varietal characteristics. A negative correlation was found between calcium content and juice yield. For industrial processing in the conditions of the western forest-steppe of Ukraine, it is possible to recommend to plant orchards with – 'Yamba', 'Melba' and 'Papirovka' varieties.

Keywords: varieties, calcium, juice yield, apple fruit, Ukraine.

Дата поступления статьи в редакцию 19.04.2018

ПОТРЕБИТЕЛЬСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ РАННЕГО СРОКА СОЗРЕВАНИЯ, ВЫРАЩЕННЫХ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Л. Н. ШЕВЧУК¹, В. И. ВОЙЦЕХОВСКИЙ²

¹Институт садоводства НААН Украины,
ул. Садовая, 23, Новоселки, г. Киев-27, 03027, Украина,
e-mail: sad-institut@ukr.net

²Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,
ул. Героев Оборона, 15, г. Киев, 03041, Украина,
e-mail: vinodel@i.ua

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследований биохимического состава и качества плодов ранних сортов ябллок, выращенных в условиях Лесостепи Украины. Сравнительно высокую концентрацию растворимых сухих веществ способны формировать плоды сортов Мелба, Виста Белла и Мантет (выше 13,0 %), сахаров – Мантет, Виста Белла, Июньское раннее, Мелба и Редфри (более 10,0 %). Яблоки исследуемых сортов характеризуются повышенной кислотностью, особенно сортов Июньское раннее и Папировка (выше 1 %). Высоким содержанием витамина С отличались плоды яблони сортов Ямба и Июньское раннее (11,0 мг/100 г), а также Квинти (19,0 мг/100 г). Сравнительно высоким содержанием полифенолов отличались плоды сортов Мантет (191 мг/100 г), Катя (193), Ямба (197), Мелба (237) и Квинти (260 мг/100 г). Наиболее ценным образцом по содержанию пектинов является сорт Ямба (1,31 %). Комплексная оценка позволила выделить сорта яблони, плоды которых наиболее пригодны для употребления в свежем виде, – это Виста Белла, Мантет, Квинти и Мелба.

Ключевые слова: сорт, яблоня, плоды, химический состав, качество, Украина.

ВВЕДЕНИЕ

Культура яблони – одна из наиболее распространенных в мире. Учитывая значимость плодов яблони как источника легкоусвояемых биологически активных веществ для населения и перерабатывающей промышленности, объем их использования постоянно увеличивается. По данным ФАО, мировое товарное производство яблок составляет более 77 млн тонн. Лидером производства является Китай – более половины (до 44 млн т), второе место ЕС – до 13, США – до 5, Турция и Индия на уровне 2,7 и 1,9 млн тонн соответственно [1, 2, 3, 4].

Качество плодов определяется различными показателями, которые всесторонне характеризуют их свойства, потребительскую ценность и назначение (размер, форма, окраска, аромат, вкус, свежесть, зрелость, лежкость, дефекты кожицы и мякоти и др.). Одним из важнейших показателей качества является биохимический состав и, в первую очередь, содержание биологически активных веществ, наличие которых в сбалансированном рационе позволяет эффективно противостоять стрессовым факторам, сдерживать старение человеческого организма и развитие многих заболеваний [1, 4, 5].

Для эффективного выращивания и обеспечения населения биологически ценной продукцией целесообразно отбирать сорта, характеризующиеся высокой урожайностью, товарностью, пригодностью для механизированной уборки, устойчивостью к болезням, пригодностью к переработке, а также с высокими показателями биологически активных веществ. Сейчас потребление плодовой продукции населением сократилось, безусловно, это отражается на здоровье нации. Поэтому, покупая свежую продукцию, потребитель надеется получить не только структурированную воду и клетчатку, но и биологически ценный, вкусный и экологически безопасный продукт. В настоящее время на рынке присутствует большое количество сортов, отличающихся по форме, окраске, размеру, химико-технологическим показателям, с высокой потребительской ценностью, однако имеющих недостаточно экспериментально подтвержденных данных по химическому составу плодов [4, 6–8].

Целью наших исследований было проведение анализа потребительской ценности плодов ранних сортов яблони, выращенных в условиях Лесостепи Украины.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в Институте садоводства НААН Украины и на кафедре технологии хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства им. проф. Б. В. Лесика Национального университета биоресурсов и природопользования Украины. Для анализа использованы многолетние данные Института садоводства НААН Украины (2000-2016 гг.). Плоды отбирали в потребительской степени зрелости соответственно ДСТУ 8323:2015, размер образца соответствовал ДСТУ ISO 874-2002. Растворимые сухие вещества (РСВ) определяли по ISO 2173-2013, сахара – по ДСТУ 4954:2008, титруемые кислоты – по ДСТУ 4957:2008, полифенолы – по ДСТУ 4373:2005, пектиновые вещества – по ДСТУ 8069:2015, витамин С – по ДСТУ ISO 6557-2:2014. Контролем были биохимические показатели и качество плодов сорта Папировка [8–11].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализируя данные исследований, наблюдаем значительную изменчивость содержания отдельных компонентов в плодах. Пищевая ценность и вкусовые свойства плодов обусловлены содержанием растворимых сухих веществ, сахаров, кислот, витаминов и других веществ.

Содержание растворимых сухих веществ (РСВ) в плодах яблони в зависимости от сорта варьировало в пределах от 10,6 до 13,5 % (таблица). Максимальное их количество отмечено в яблоках сортов Мелба, Виста Белла и Мантет (свыше 13,0 %). Наиболее низкое содержание РСВ было у сорта Папировка (10,6 %).

В плодах исследуемых сортов яблони содержание сахаров варьировало в пределах от 6,6 до 11,4 %, со средним показателем 9,7 %. Целесообразно выделить плоды сортов Мантет, Виста Белла, Июньское раннее, Мелба и Редфри, которые накапливали данного вещества более 10,0 %, что положительно сказывалось на их вкусовых показателях (таблица). Корреляционный анализ установил тесную зависимость между содержанием РСВ и сахаров в плодах яблони ($r = 0,870$).

Таблица – Содержание основных биохимических веществ и качество плодов ранних сортов яблони

Сорт	Содержание								Дегустационная оценка, балл
	РС В, %	сахара, %	органические кислоты, %	сахаро-кислотный индекс	аскорбиновая кислота, мг/100 г сырого вещества	полифенолы, мг/100 г сырого вещества	пектиновые вещества, %	протопектин, % от общего	
Виста Белла	13,5	11,0	0,91	12	5	171	0,74	88,5	4,5
Джулиред	11,7	8,5	0,93	9	6	185	1,01	94,7	4,2
Июньское раннее	12,9	10,0	1,13	9	11	111	1,06	89,1	4,2
Катя	12,0	9,9	0,63	16	3	193	1,05	92,4	3,8
Квинти	12,2	9,8	0,83	12	19	260	1,10	87,1	4,5
Мантет	13,0	11,4	0,90	13	9	191	0,93	87,4	4,8
Мелба	13,5	10,2	0,97	11	9	237	1,14	90,9	4,8
Папировка (к)	10,6	6,6	1,08	6	9	190	1,10	87,9	4,0
Редфри	12,2	10,1	0,42	24	2	179	0,79	89,3	4,4
Ямба	12,5	9,4	0,71	13	11	197	1,31	90,4	4,0
Среднее значение	12,4	9,7	0,85	13	8	191	1,02	89,8	4,3
НСР ₀₅	0,4	0,3	0,21	3	5	38	0,29	4,3	0,3

Наличие комплекса органических кислот в плодах ранних сортов яблони способствует улучшению пищеварения и повышению усвояемости других ценных нутриентов. Некоторые плоды исследуемых сортов характеризуются высокой кислотностью: в среднем по сортам она составляла 0,85 % с варьированием от 0,42 до 1,13 %. Наиболее высоким технологическим

запасом органических кислот отличались плоды Июньского раннего и Папировки – свыше 1 %, характеризовались несбалансированным вкусом. При производстве полуфабриката сульфитированного пюре производители предпочитают плоды с повышенной кислотностью (более 0,8–0,9 %), потому что при производстве соков с мякотью для регуляции кислотности можно сэкономить на лимонной кислоте.

Вкусовые свойства плодов во многом зависят от соотношения сахаров к кислотам, которое выражается сахарокислотным индексом (СКИ). Некоторые исследователи считают, что наибольшую гармоничность вкуса имеют, как правило, плоды при сахарокислотном индексе от 13–15 до 25–27. Сорта с сахарокислотным индексом плодов, значительно превышающим 25, обычно имеют однотонный сладкий пресный вкус и низкую дегустационную оценку при потреблении в свежем виде и малоприспособны для технической переработки [9]. В наших исследованиях наиболее гармоничным и сбалансированным вкусом характеризовались плоды сортов Мантет, Мелба, Виста Белла и Редфри, которые имели СКИ в диапазоне 11 и 24.

Витаминная ценность свежей плодовой продукции подразумевает способность к формированию в первую очередь аскорбиновой кислоты. Содержание этого вещества в плодах яблони не высокое, но доступность для человеческого организма делает их ценным продуктом питания в летний период. В исследуемых образцах яблок ранних сортов среднее содержание витамина С было на уровне 8 мг/100 г сырого вещества. Более витаминными были плоды сортов Ямба и Июньское раннее с содержанием аскорбиновой кислоты 11,0 и Квинти – 19,0 мг/100 г. Наименьшая концентрация витамина С формируется в плодах сортов Редфри и Катя – 2 и 3 мг/100 г соответственно.

Полифенольные соединения плодов яблони имеют как терапевтическое, так и профилактическое использование, от их количества и состава зависит качество натуральных продуктов переработки. В среднем по исследуемым сортам этот показатель составлял 191 мг/100 г сырого вещества. Количество полифенолов на уровне и выше среднего имели плоды сортов Мантет (191 мг/100 г), Катя (193), Ямба (197), Мелба (237) и Квинти (260 мг/100 г).

Пектиновые вещества – ценный компонент плодов, содержатся в виде протопектина, растворимого пектина, пектиновой и пектовой кислот. Эти вещества являются стабилизаторами аскорбиновой кислоты и способствуют выведению из организма человека тяжелых металлов, токсинов и радиоактивных стронция и кобальта. В исследуемых яблоках ранних сортов в среднем содержалось 1,02 % пектинов с незначительными колебаниями по сортам. Плоды сорта Ямба способны накапливать данного вещества до 1,31 %, а плоды сортов Виста Белла и Редфри только 0,74 и 0,79 % соответственно.

Комплексная оценка по органолептическим и биохимическим показателям качества позволила выделить сорта яблони, плоды которых наиболее пригодны для употребления в свежем виде, – это Виста Белла, Мантет, Квинти и Мелба. Высокое, на уровне одного процента и более, содержание пектиновых веществ и органических кислот в плодах Папировки и Июньского раннего является свидетельством пригодности их к переработке, как компонент к низкокислотному сырью. А низкое количество полифенолов (111 мг/100 г) и высокое растворимых сухих веществ (12,9 %) в яблоках последнего из названных сортов делает их пригодными к изготовлению пюре, соков и сухофруктов. По показателям РСВ более 12,0 % и сахарокислотного индекса в пределах 15–25 для изготовления натуральных соков также возможно использовать плоды сортов Катя и Редфри.

ВЫВОДЫ

1. В результате комплексного анализа потребительских качеств плодов яблони выявлены сорта, которые имеют наиболее сбалансированный вкус и высокое содержание ценных для организма человека органических веществ. Таким образом, для употребления в свежем виде пригодными являются яблоки сортов Виста Белла, Мантет, Квинти и Мелба.

2. Плоды других изучаемых летних сортов яблони, особенно Июньского летнего, Кати, Папировки и Редфри, являются ценным сырьем для изготовления различных видов продуктов

переработки, в том числе и натуральных. Использование ценных по комплексу биохимических показателей плодов ранних сортов яблони как сырья для переработки позволяет расширить ассортимент продуктов питания, обладающих высокими пищевыми и диетическими свойствами.

3. Полученные результаты целесообразно учитывать при планировании и подборе сорта ранних сортов яблони для выращивания качественных плодов повышенной биологической ценности в зоне Лесостепи Украины для потребления в свежем виде и промышленной переработки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гудковский, В. А. Совершенствование комплексной системы качества плодов – основа повышения эффективности садоводства / В. А. Гудковский, А. А. Кладь, Л. В. Кожина // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 11. – С. 28–31.
2. Мировое производство яблок рекордно увеличилось [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ubg.ua/market/agricultural-market/mirovloe-proizvodstvo-iablok-rekordno-uvlichilos-465461>. – Дата доступа: 1.06.2018.
3. Подпратов, Г. І. Товарознавство продукції рослинництва / Г. І. Подпратов, Л. Ф. Скалецька, В. І. Войцехівський. – К.: Арістей, 2005. – 256 с.
4. Технології зберігання, переробки та стандартизація сільськогосподарської продукції / Г. І. Подпратов [та ін.]. – Ч. 1. Основи післязбиральної доробки, зберігання, переробки та стандартизації плодоовочевої продукції: навч. пос. – К.: ЦІТ Компрінт, 2017. – 658 с.
5. Природные антиоксиданты – надежная защита человека от опасных болезней и старения / Я. И. Яшин [и др.]. – М.: Химавтоматика, 2008. – 122 с.
6. Порівняльна характеристика деяких компонентів хімічного складу плодів яблуні за формування їх споживчих властивостей / Г. С. Гайдай [та ін.] // Вісн. УНУС. – 2012. – Вип. 1–2. – С. 111–117.
7. Гудковский, В. А. Антиокислительные (целебные) свойства плодов и ягод и прогрессивные методы их хранения / В. А. Гудковский // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – № 4. – С. 13–19.
8. Яблука свіжі ранніх термінів достигання. Технічні умови: ДСТУ 8323:2015. – К.: УкрНДНЦ, 2017. – 4 с.
9. Технохімічний контроль продукції рослинництва / Н. Т. Савчук [та ін.]; за ред. Л. Ф. Скалецької. – К.: Арістей, 2004. – 230 с.
10. Скалецька, Л.Ф. Методи наукових досліджень зі зберігання та переробки продукції рослинництва: навч. посіб. / Л. Ф. Скалецька, Г. І. Подпратов, О. В. Завадська. – К.: ЦІТ Компрінт, 2014. – 416 с.
11. Франс, Дж. Математические модели в сельском хозяйстве / Дж. Франс, Дж. Х. М. Торнли / пер. с англ. А. С. Каменского; под ред. Ф. И. Ерешко. – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.

CONSUMER VALUE OF EARLY APPLE FRUITS GROWN IN THE CONDITIONS OF FOREST-STEPPE OF UKRAINE

L. N. SHEVCHUK, V. I. VOYTSEKHOVSKY

Summary

In the article results of research on the biochemical composition and quality of the fruits of early apples grown under the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine are presented. The relatively high concentration of dry soluble substances can be produced by 'Melba', 'Vista Bella' and 'Mantet' (above 13 %), of sugar – 'Mantet', 'Vista Bella', 'Yunskoye rannee', 'Melba' and 'Redfree' (over 10 %). Apples of the studied varieties are characterized by high acidity, the concentration above the average is noted in the fruits of varieties of 'Yunskoye rannee' and 'Papirovska' (above 1 %). The high content of vitamin C characterizes the fruits of apple varieties 'Yamba' and 'Yunskoye rannee' (11 mg/100g), as well as 'Quinti' (19 mg/100g). The most valuable sample for pectin content is 'Yamba' variety (1.31 %). The complex assessment allowed the selection of apple varieties with fruits most suitable for fresh use, which are 'Vista Bella', 'Mantet', 'Quinti' and 'Melba'.

Keywords: variety, apple, fruit, chemical composition, quality, Ukraine.

Дата поступления статьи в редакцию 04.06.2018

ПРИМЕНЕНИЕ 1-МЕТИЛЦИКЛОПРОПЕНА ДЛЯ ИНГИБИРОВАНИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ЭТИЛЕНА ПЛОДАМИ ЯБЛОНИ ПРИ ХРАНЕНИИ

А. М. КРИВОРОТ

*Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: science@belsad.by*

АННОТАЦИЯ

В 2014–2016 гг. изучена возможность подавления процесса выделения этилена плодами яблони четырех сортов (Алеся, Айдаред, Джонаголд и Чемпион) в период хранения через использование 1-метилциклопропена (1-МЦП) на базе промышленного холо-дильника.

Установлено, что существенные различия в интенсивности выделения этилена между обработанными 1-МЦП и необработанными плодами начинается со второго-третьего месяца хранения в зависимости от сорта.

Обработанные 1-МЦП плоды медленнее созревают и дольше сохраняют свои товарные качества (твердость мякоти, плотность, растворимые сухие вещества) в процессе длительного хранения.

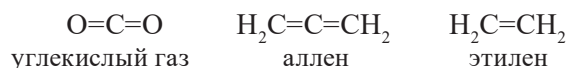
Обоснована необходимость контроля содержания этилена в холодильнике в течение всего периода хранения в качестве критерия прогноза созревания и лежкоспособности плодов яблони.

Ключевые слова: яблоня, плоды, хранение, этилен, 1-метилциклопропен, Фитомаг, послеуборочная обработка, товарные показатели, качество, растворимые сухие вещества, твердость мякоти, плотность, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Этилен – одна из простейших органических молекул с биологической активностью. Многочисленными исследованиями доказано, что этилен является растительным эндогенным фитогормоном, играющим важную регуляторную роль во многих физиологических процессах растений. В зависимости от того, где и в какой момент он находится, этилен может оказывать как положительное, так и негативное влияние на происходящие в растении процессы роста, развития и старения [1, 2].

Биологическое действие этилена проявляется при наличии в тканях металлсодержащего рецептора, к которому поочередно присоединяются кислород и этилен. При повышении концентрации CO_2 этилен вытесняется из соединения с рецептором. Углекислый газ в силу своего строения является конкурентным ингибитором действия этилена. Формула CO_2 представляет собой структурный аналог аллена – соединения, по своему биологическому действию на созревание плодов равноценного этилену:



Именно этим могут быть объяснены многие физиологические проявления газов: этилен ускоряет созревание плодов, опадение листьев, увядание цветов, а углекислый газ замедляет эти процессы [3, 4].

Однако среди многочисленных физиологических эффектов действия этилена на первом месте стоит ускорение созревания плодов. Он увеличивает проницаемость мембран и цитоплазмы клеток плода, чем облегчает проникновение кислорода внутрь клетки и усиливает окислительные процессы, способствующие исчезновению дубильных веществ и органических кислот. Этим же объясняется распад хлорофилла и превращение зеленой окраски в свойственную зрелым плодам. Под влиянием этилена активизируется деятельность многих ферментов, что ускоряет гидролиз крахмала, пектиновых веществ и размягчение плодов. Этилен действует не только на созревание плодовой мякоти, но и на семена, так как процессы, происходящие в данных частях, тесно связаны. Однако самое главное физиологическое действие этилена заключается в том, что он влияет на прохождение процесса дыхания и ускоряет наступление климактерического криза, вслед за которым наступает резкое созревание плодов [5–7].

Содержание этилена в плодах на начальных стадиях развития находится ниже границы физиологической активности (в предпороговой концентрации). По мере созревания плодов содержание этого природного регулятора постепенно возрастает. В зрелых плодах этилен вырабатывается наиболее интенсивно и часто перед уборкой плодов достигает такого же уровня, что и у незрелых плодов, помещенных с ними в одну камеру, происходит ускоренное созревание. Пик нарастания этилена совпадает с климактерическим кризом плодов. Достигнув определенного максимума, уровень этилена в плодах затем резко падает.

Поэтому на практике для максимального сохранения товарного качества климактерических плодов (яблоки, груши, персики, сливы, томаты и др.), на хранение их необходимо закладывать в начальной стадии накопления этилена. В том случае, если плоды собраны позже, когда в результате синтеза или активации энзимов увеличивается уровень этилена, даже идеальный для каждого конкретного сорта состав атмосферы не позволит сохранить твердость, кислотность и другие показатели качества [8–10].

Данное положение легло в основу разработки технологий превентивного использования ингибиторов этилена для сохранения сельскохозяйственной продукции и яблок в первую очередь.

Наиболее широкое распространение в качестве ингибитора этилена получил 1-метилциклопропен (1-МЦП) в различных препаративных формах. Связано это с тем, что содержащееся в них даже в незначительных дозах действующее вещество обладает очень сильным ингибирующим действием на этилен, и, как следствие, на процессы созревания и старения плодов [11, 12].

1-метилциклопропен относится к классу циклических углеводородов циклоалкенов с молекулярной формулой C_4H_6 . При стандартной температуре и давлении это летучий газ с температурой испарения около $+12\text{ }^\circ\text{C}$.



Запатентованные торговые марки различных препаратов с 1-метилциклопропеном в своей основе сначала в странах Западной Европы и США, а затем в России и других странах СНГ с успехом стали применяться и на практике. Различия между препаратами заключается в способе получения действующего вещества, его химической чистоте, способах хранения и извлечения из препарата [13–16].

В результате проведенных исследований установлено, что препараты, содержащие 1-МЦП, относятся к пестицидам 4-го класса опасности (опасны при попадании на слизистые оболочки глаз). 1-МЦП по острой ингаляционной токсичности относится ко 2-му классу опасности, не обладает мутагенным и тератогенным действием. При применении 1-МЦП с рекомендованной нормой расхода в яблоках, отобранных после экспозиции препаратов в камере, действующее вещество не обнаруживалось. В ходе изучения опасности (риска) воздействия 1-МЦП на работающих с препаратами установлено, что воздушная среда после применения его в складских помещениях в достаточной степени безопасна для работающих через 24 часа после завершения экспозиции и проветривания помещения [17].

В научных исследованиях, проведенных за рубежом, достаточно подробно изучены вопросы влияния 1-МЦП или препаратов на его основе на товарные показатели продукции при хранении [18–20].

Однако в практике промышленного хранения плодов в Беларуси 1-МЦП используется недостаточно в силу слабой информированности производителей, которые пока не желают использовать инновации без явного доказательства эффективности применяемых обработок.

Цель исследований – изучить эффективность послеуборочного применения 1-метилциклопропена на ингибирование выделения этилена плодами яблони при хранении и сохранение их товарного качества в условиях промышленного холодильника.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Поисковые исследования проводили в ФХ «Яквил» Брестской области в 2014–2016 гг.

В качестве объектов были использованы плоды районированных позднезимних сортов яблони Алеся, Айдаред, Джонаголд и Чемпион.

Плоды высшего и первого товарных сортов убирали в контейнеры емкостью 250–300 кг в стадии съемной зрелости согласно СТБ 22888 [21].

Закладку яблок на хранение в холодильные камеры с обычной газовой средой производили согласно «Методическим рекомендациям по хранению плодов, овощей и винограда» (Ялта, 1998) [22].

Варианты опыта:

контроль (без обработки);

1-МЦП (с нормой расхода 0,1 г/м³).

Плоды в камерах хранения с температурой среды +10 °С сразу после загрузки были обработаны 1-метилциклопропеном (30 г/кг) (препаративная форма Фитомаг производства ООО «Фито-Маг», г. Москва, РФ). Газообразного состояния 1-метилциклопропена добивались путем растворения препарата Фитомаг в водном 0,2%-ном растворе гидроксида натрия с применением портативного перемешивающего устройства «Татьяна» (ТУ РФ 3614-002-95147355-2007) производства ООО «Фито-Маг».

Экспозиция обработки составляла 24 часа. После завершения экспозиции камеры проветривали в течение 15 мин и выводили на режим хранения (температура +2° – 95 %). Плоды оставались в этой же камере до момента съема с хранения. Сюда же были помещены необработанные плоды, отобранные в отдельные ящики до начала обработки основной партии плодов.

Для определения интенсивности выделения этилена с интервалом в 1–2 недели из контейнеров хранения отбирали по 10 типичных плодов каждого сорта по вариантам, помещали в 10-литровые емкости, закрывали плотными крышками и хранили при температуре +20 °С в течение 24 часов. Затем производили измерение содержания этилена внутри емкостей прибором ICA56 Ethylene Analyser (Великобритания).

Съем с длительного хранения плодов обоих вариантов опыта производили через 150–180 дней в зависимости от сорта. В момент съема с хранения учитывали качественные показатели плодов (твердость, плотность, содержание РСВ).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно результатам предыдущих исследований и рекомендаций разработчиков препаратов обработку плодов 1-МЦП необходимо осуществлять в период, когда они находятся в состоянии съемной зрелости.

В нашем случае в качестве объектов выступали плоды позднезимних, районированных в Брестской области, сортов яблони Алеся, Айдаред, Джонаголд и Чемпион. Согласно среднесрочным результатам наблюдений, наступление съемной зрелости у них приходится на первую декаду сентября.

Исходя из ограниченного периода съемной зрелости и необходимости оперативной загрузки камер хранения в течение не более 1 недели с начала уборки, формирование предполагаемых к обработке партий плодов было завершено 04.09.2014 и 06.09.2015.

Измерения содержания экзогенного этилена в динамике показало, что на начальных этапах хранения различия в интенсивности выделения этилена между обработанными и необработанными плодами были незначительными с некоторым превышением в контроле (рисунок 1).

Через два месяца хранения начиналось заметное выделение этилена обработанными плодами, однако концентрации его находились в пределах допустимого и не превышали 16,2 ppm (сорт Алеся), в то время как необработанные плоды выделяли этилен более интенсивно (6,7–44,4 ppm или в 2–11 раз больше).

С увеличением срока хранения плодов разница по уровням выделяемого этилена увеличивалась и достигала максимальных величин к концу пятого месяца хранения.

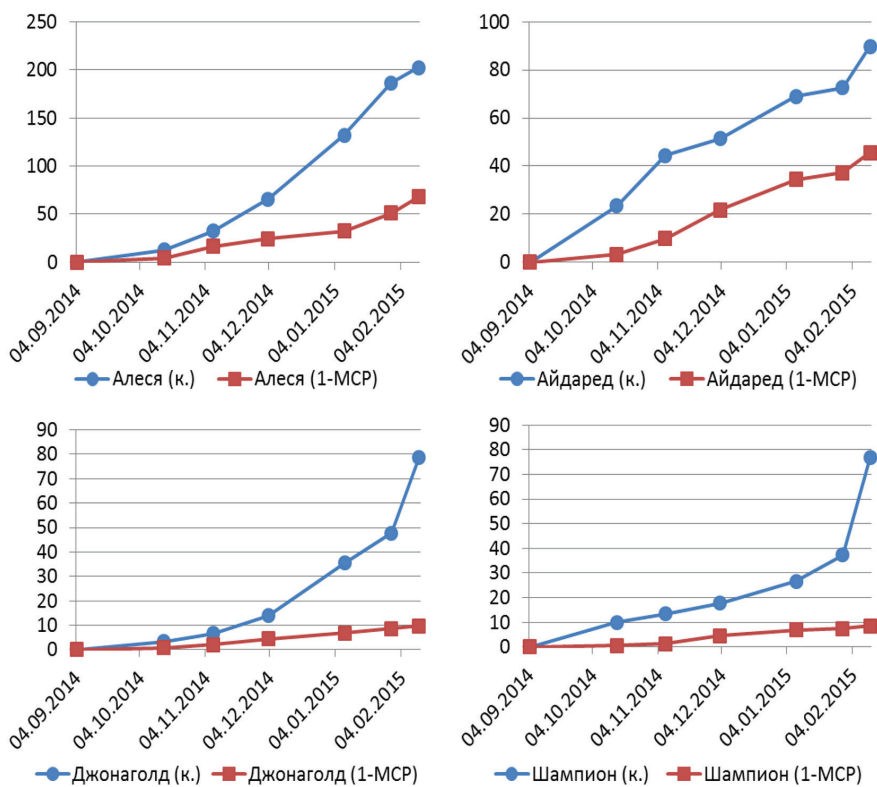


Рисунок 1 – Интенсивность выделения экзогенного этилена плодами яблони, обработанными 1-МЦП, при хранении в 2014–2015 гг. (ppm)

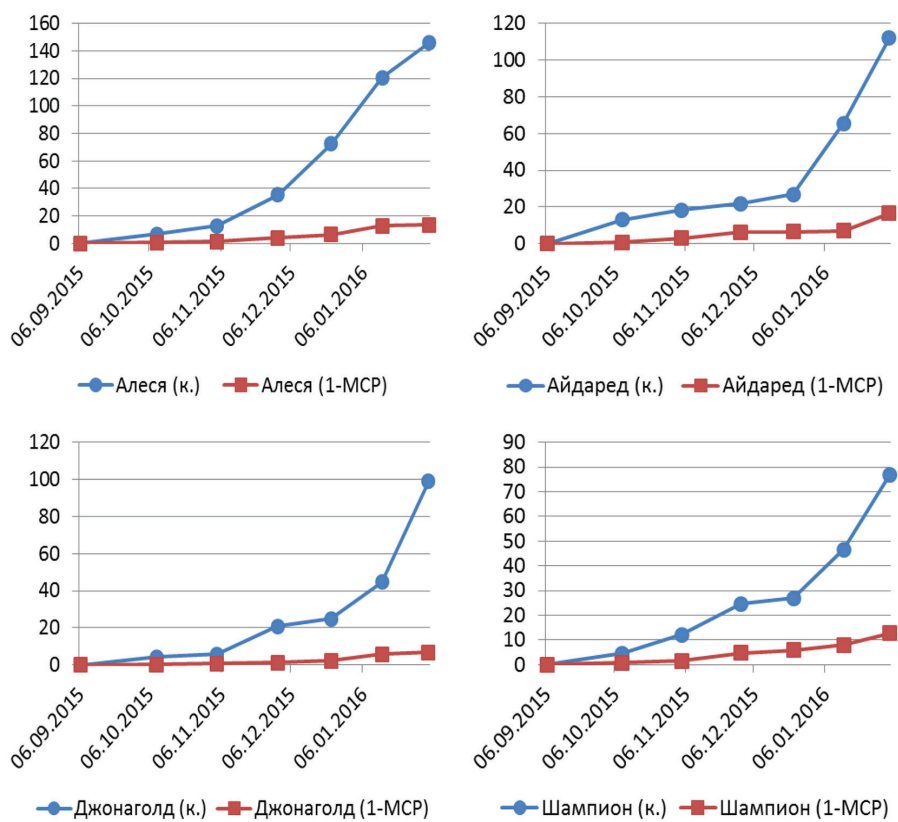


Рисунок 2 – Интенсивность выделения экзогенного этилена плодами яблони, обработанными 1-МЦП, при хранении в 2015–2016 гг. (ppm)

Наиболее четко эффект применения 1-МЦП проявился на сортах Джонаголд и Чемпион, у которых в конце хранения уровень этилена, выделяемого обработанными плодами, составил 8,5–9,8 ppm, а необработанными – 76,7–78,8 ppm (снижение в 8–9 раз).

У сортов Айдаред и Алеся также наблюдалась разница в уровнях эндогенного этилена по вариантам опыта (в 2 и 3 раза соответственно).

В сезоне 2015–2016 гг. наблюдалась аналогичная картина.

Обработанные 1-МЦП плоды выделяли этилен значительно слабее по сравнению с контролем. На момент последнего учета уровни экзогенного этилена внутри емкостей находились в пределах от 6,8 ppm (Джонаголд) до 16,6 ppm (Айдаред). В свою очередь интенсивное выделение этилена необработанными плодами начиналось после 2,5–3 месяцев хранения, достигая своего пика перед реализацией (рисунок 2).

Можно предположить, что начало более интенсивного выделения этилена плодами является результатом активных физиологических процессов, происходящих в созревающих плодах. С практической точки зрения это служит сигналом более пристального внимания к конкретным партиям плодов.

Приняв интенсивность выделения этилена плодами за функцию их степени зрелости, была поставлена задача соотнести ее с другими показателями качества плодов (растворимые сухие вещества, твердость мякоти плодов, плотность плодов) в сравнении по вариантам опыта.

Установлено, что обработанные плоды медленнее созревают и на момент выгрузки значения всех показателей по всем сортам в течение обоих сезонов у плодов, обработанных 1-МЦП, были выше по сравнению с контролем (таблица).

Таблица – Товарные показатели качества плодов яблоны, обработанных 1-метилциклопропеном, после хранения (2015–2016 гг.)

Сорт	Вариант опыта	PCB, %		Твердость мякоти, кг/см ²		Плотность, г/см ³	
		2015 г.	2016 г.	2015 г.	2016 г.	2015 г.	2016 г.
Алеся	контроль	9,8	11,2	4,8	5,6	0,756	0,780
	1-МЦП	10,4	11,4	5,2	6,4	0,766	0,878
Айдаред	контроль	9,7	10,6	6,3	6,9	0,745	0,796
	1-МЦП	11,2	10,0	6,6	7,4	0,783	0,808
Джонаголд	контроль	11,1	12,3	4,9	5,7	0,775	0,788
	1-МЦП	11,5	13,0	6,0	6,3	0,803	0,811
Шампион	контроль	12,1	13,2	5,2	6,2	0,792	0,809
	1-МЦП	12,5	13,6	5,8	7,9	0,814	0,823

ВЫВОДЫ

1. Установлено положительное влияние 1-МЦП на подавление активности выделения эндогенного этилена плодами яблоны при хранении.

Существенные различия в интенсивности выделения этилена между обработанными 1-МЦП и необработанными плодами начинается со второго-третьего месяца хранения в зависимости от сорта.

2. Послеуборочная обработка 1-МЦП подавляет процессы созревания плодов яблоны и способствует сохранению их товарного качества (растворимые сухие вещества, твердость мякоти плодов, плотность плодов).

3. Интенсивное выделение этилена плодами может служить критерием прогноза их созревания и лежкоспособности в целом, что предполагает необходимость контроля его содержания в холодильнике в течение всего периода хранения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Macháčková, I. Etylén – přírodní regulátor růstu a vyvoje rostlin / I. Macháčková, J. Ullmann // Biolog. listy. – 1987. – V. 52, № 4. – S. 282–306.
2. Brohier, R.L. Ethylene: a key to fruit maturity and storage / R. L. Brohier, L. B. Dooley // Commercial Horticulturae. – 1983. – P. 34–35.

3. De Pooter, H. L. Involment of lipoxygenase-mediated lipid catabolism in the start of the autocatalytic ethylene production by apple (cv Golden Delicious): a ripening hypothesis / H. L. De Poote, N. M. Schamp // Acta Horticulturae, Int. Symp. On Postharvest Handling Fruits and Vegetables, Leuven, Belgium, August 29 – September 2, 1988. – 1989. – № 258. – P. 47–53.
4. Mathooko, F. M. Regulation of ethylene biosynthesis in higher plants by carbon di-oxide / F. M. Mathooko // Postharvest Biology and Technology. – 1996. – № 7. – P. 1–26.
5. Гудковский, В. А. Связь содержания этилена в яблоках и их способность хранения / В. А. Гудковский // Садоводство и виноградарство. – 1989. – № 3. – С. 32–36.
6. Fica, J. Znaczenie etylenu w przechowywaniu jabłek / J. Fica // Sad nowoczesny. – 1988. – № 7. – S. 18–25.
7. McGlasson, W. B. Ethylene and fruit ripening / W. B. McGlasson // HortScience. – 1985. – № 20. – P. 51–54.
8. Knee, M. Ripening of apples during storage. II. Respiratory metabolism and ethylene synthesis in ‘Golden Delicious’ apples during the climacteric and under conditions simulating commercial storage practice / M. Knee // J. Sci. Food Agr. – 1971. – № 22. – P. 368–371.
9. Assessing fruit maturity of ten apple cultivars by internal ethylene concentrations / D. I. Recasens [et al.] // Acta Horticulturae. – 1989. – Vol. 258. – P. 437–443.
10. Lau, O. L. Effect of fruit detachment on ethylene biosynthesis and loss of flesh firmness, skin color, and starch in ripening ‘Golden Delicious’ apples / O. L. Lau, Y. Liu, S.F. Yang // J. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1986. – № 111. – P. 731–734.
11. Wrzodak, A. Czy 1-MCP jest przyszłością przechowalnicztwa / A. Wrzodak // Warzywa. – 2005. – № 11/12. – P. 93–94.
12. Голубев, А. В. Методы синтеза циклопропена и его производных / А. В. Голубев, Ю. П. Сучков, В. Ф. Швец // Химическая промышленность сегодня. – 2006. – № 12. – С. 32–35.
13. Разработка технологии производства и применения 1-метилциклопропена для сохранения фруктов и овощей / В. Ф. Швец [и др.] // Прогрессивные методы хранения плодов, овощей и зерна: материалы Междунар. науч.-метод. конф., Мичуринск, 27–28 апр. 2004 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т садоводства им. И. В. Мичурина; редкол.: В. А. Гудковский [и др.]. – Воронеж, 2004. – С. 14–15.
14. Johnson, D. S. Improvement in the storage quality of apples in the UK by the use of MCP (SMARTFRESH™) / D. S. Johnson // Acta Horticulturae. – 2003. – Vol. 599. – P. 39–47.
15. Причко, Т. Г. Повышение эффективности хранения яблок при послеуборочной обработке препаратом Smartfresh в контролируемой атмосфере / Т. Г. Причко, М. Г. Германова, Т. Л. Смелик // Научное обеспечение садоводства в аспекте импортозамещения: сб. науч. тр. / Сев.-Кавказ. зональный науч.-исслед. ин-т садоводства и виноградарства. – Краснодар, 2016. – № 10. – С. 130–134.
16. Криворот, А. М. Влияние послеуборочной обработки плодов яблони препаратом фитомог на их качество при хранении / А. М. Криворот // Земляробства і ахова рослин. – 2011. – № 3. – С. 66–68.
17. К вопросу о безопасности применения препаратов, содержащих 1-метилциклопропен, в Украине / В. И. Медведев [и др.] // Современные проблемы токсикологии пищевой и химической промышленности. – 2011. – № 5. – С. 93.
18. Гудковский, В. А. Эффективность ингибиторов этилена в предотвращении поражения плодов физиологическими и грибными заболеваниями в период хранения и доведения до потребителя / В. А. Гудковский // Прогрессивные методы хранения плодов, овощей и зерна: материалы Междунар. науч.-метод. конф., Мичуринск, 27–28 апр. 2004 г. / ВНИИС им. И. В. Мичурина; редкол.: В. А. Гудковский [и др.]. – Воронеж: Кварта, 2004. – С. 3–13.
19. Lafer, G. Storability and fruit quality of Golden Delicious as affected by harvest date, AVG and 1-MCP treatment / G. Lafer // Methods and legal regulations in fruit quality determination: abstracts of the International Workshop, Scierniewice (Poland), June 16–18, 2005 / Research Institute of Pomology and Floriculture, Research Centre of Excellence in Sustainable Pomology «Pomocentre» / editor: A. Wawrzynczak. – Scierniewice, 2005. – P. 29.
20. Bates, B. R. 1-MCP and Fruit Quality / B. R. Bates, H. Warner // Perishables Handling Quarterly. – 2001. – № 108. – P. 10–12.
21. Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия: СТБ 2288-2012. – Введ. 01.07.2013. – Минск: Госстандарт, 2013. – 11 с.
22. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда // Организация и проведение исследований / под общ. ред. С. Ю. Дженева и В. А. Иванченко. – Ялта: Ин-т винограда и вина «Магарач», 1998. – 152 с.

USE OF 1-METHYLCYCLOPROPENE FOR APPLE FRUIT ETHYLENE RELEASE INHIBITION AT STORAGE

A. M. KRIVOROT

Summary

The possibility of fruits of four apple cultivars (‘Alesya’, ‘Idared’, ‘Jonahgold’, ‘Champion’) ethylene release inhibition was studied in 2014–2016 at the storage period through the use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on the base of an industrial refrigerator.

The significant differences in ethylene release intensity between treated with 1-MCP and nontreated fruits were established to be found since the second-third storage month relative to a cultivar.

1-MCP treated fruits ripened more slowly and maintained its commercial properties (flash hardness and consistence, soluble solids) during the long storage period.

The need of ethylene content control in a refrigerator for the whole period of storage as a criterion of apple fruit ripening and storage ability was proved.

Keywords: apple, fruit, storage, ethylene, 1-methylcyclopropene, Fitomag, postharvest treatment, commercial properties, quality, soluble solids, flesh consistence, hardness, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 12.02.2018

РАЗВИТИЕ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ ПРИ ХРАНЕНИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФИНИШНЫХ ОБРАБОТОК В САДУ

Е. В. ПОУХ, О. С. ИВАНОВА, М. В. МАЦЕЮК, Т. П. КОБРИНЕЦ

*Республиканское унитарное предприятие «Брестская ОСХОС НАН Беларуси»,
ул. Урбановича, 5, г. Пружаны, Брестская область, 225133, Беларусь,
e-mail: elena.v.poukh@yandex.by*

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты изучения влияния обработок фунгицидами Беллис, Делан, Мерпан в саду яблони за 20 дней до съема урожая на развитие физиологических расстройств и грибных болезней плодов в период хранения в холодильной камере в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси».

По данным двух лет лучший эффект при хранении плодов после применения фунгицидов в саду обеспечили Беллис и Делан по сорту Белорусское сладкое, препараты Делан и Мерпан по сорту Дарунак и Делан по сорту Имант.

Ключевые слова: яблоня, плоды, сорт, средства защиты, грибные болезни, физиологические расстройства, хранение, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Продолжительность хранения плодов может составлять от нескольких недель до года. Качество плодов и их лежкоспособность формируется под влиянием многих факторов: биологических, экологических, агротехнических, экономических, послеуборочных (условия хранения, товарная обработка, реализация плодов) [1, 2].

Основные потери при хранении плодов: физиологические заболевания (загар, подкожная пятнистость, побурение сердцевины и мякоти) и грибная инфекция (плодовая гниль, серая плесень); убыль массы при дыхании и транспирации; потери качества (снижение твердости, ухудшение внешнего вида, вкуса, аромата). Существующие технологии хранения – обычная, регулируемая, модифицированная атмосферы имеют свои преимущества и недостатки, отличаются по затратам на их осуществление, но не обеспечивают в полной мере защиту от потерь [3–7].

Цель исследований – выделить химические средства защиты, снижающие грибную инфекцию и повышающие лежкость плодов яблони во время хранения.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в отделе плодоводства РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» в период 2014–2016 гг. Сад заложен весной 2011 года. Схема посадки – 4 × 2 м (1250 дер./га).

Объекты исследований: плоды яблони позднего срока созревания.

Сорт Белорусское сладкое. Очень скороплодный, урожайный (30 т/га и выше). Плоды крупные (до 200 г), выровненные. Зимнего срока потребления (до февраля).

Сорт Дарунак. Позднезимнего срока созревания, зимостойкий, урожайный (до 25 т/га). Иммунный к парше (ген Vf). Срок потребления: январь – март.

Сорт Имант. Позднезимнего срока созревания, зимостойкий, урожайный. Иммунный к парше (ген Vf). Срок потребления: февраль – апрель.

Поскольку опытный участок расположен в одном массиве с сортами, требующими гораздо большей химической защиты, интегрированная защита – фон (контроль) в течение 2014 г. включала 11 обработок, в 2015 г. – 9 обработок.

Варианты обработок:

- 1) интегрированная защита – фон (контроль);
- 2) фон + Беллис;
- 3) фон + Делан;
- 4) фон + Мерпан.

Беллис – двухкомпонентный фунгицид против гнилей плодов при хранении (пираклостробин и боскалид), обладающий высокой эффективностью против широкого спектра вредных организмов. Норма расхода – 0,8 кг на 1 га (100 л/Н₂О – 115 г).

Делан. Относится к группе дитианов. Подавляет прорастание спор. Действие проявляется через 48 ч после обработки. Не проникает через кожуцу внутрь плода. Норма расхода – 0,7 кг на 1 га (100 л/Н₂О – 100 г).

Мерпан. Применяется в борьбе с заболеваниями альтернариоз, монилиоз, серая гниль. Является контактным фунгицидом и используется в комбинации с препаратами системного действия. Норма расхода – 1,8 кг на 1 га (100 л/Н₂О – 257 г).

Метеоусловия. Температурный режим в весенне-летний период 2014 г. характеризовался достаточной теплообеспеченностью. Средняя температура воздуха мая была выше среднемноголетних данных на 1,7 °С. Во второй декаде выпало 333 % осадков, в третьей – 118 %. Максимальные температуры с 26 июля колебались с +30,1 °С до +32,1 °С. В первой и второй декадах июля количество осадков составило 100 и 110 % соответственно. Август был очень теплым и дождливым. Температура воздуха выше на 1,8 °С, количество осадков – 118 % к норме. Температурный режим в весенне-летний период 2015 г. характеризовался избыточной теплообеспеченностью и недостатком влаги. Влагообеспеченность в мае в среднем составила 51,7 %. Июнь характеризовался недостатком влаги – 41,6 %. В первой и второй декадах июля количество осадков составило 37,3 и 49,9 % соответственно, а в целом за месяц – 44,5 %. Август был очень жарким и сухим. Температура за месяц на 4,3 °С выше нормы, и лишь 4 % осадков.

Учеты и наблюдения в саду. Плоды снимали со всех частей кроны пропорционально размещению их на дереве через 20 дней после обработки фунгицидами Беллис, Делан, Мерпан. Из собранных плодов составляли средний образец для каждого варианта опыта. Количество учетных деревьев – 4.

Учеты и наблюдения в хранилище. Убранные плоды по вариантам были заложены на длительное хранение в холодильные камеры фруктохранилища отдела плодоводства РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси». Повторность четырехкратная. Количество учетных плодов: 2014–2015 гг. – 53 кг, 2015–2016 гг. – 58 кг. Периоды хранения: 2014–2015 гг. – 189 дней, 2015–2016 гг. – 190 дней. При хранении плодов поддерживалась температура +1...+2 °С и относительная влажность воздуха 95 %. Закладывали плоды высшего и первого товарных сортов, отобранные согласно требованиям СТБ 2288 [8].

В период хранения определяли процент физиологических расстройств и грибных заболеваний. Учет заболеваний производили визуально с применением атласов заболеваний по максимальному проявлению признаков определенных болезней на поверхности плода [9].

Опыт проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [10].

Статистическая обработка данных проведена с помощью программы EXCEL.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Во время уборки на хранение в 2014 г. количество плодов, пораженных грибными болезнями, в контрольном варианте составило от 0,6 до 4,0 %. В вариантах с использованием препаратов Беллис, Делан, Мерпан за 20 дней до уборки плодов развитие болезней снизилось до 0 % у сорта Дарунак, в контрольном варианте поражение плодов составило 0,7 %. На фоне проведенной системы защиты при сухой и жаркой погоде в летние месяцы 2015 г. развития болезней на плодах не отмечалось. Учет болезней в саду в период созревания плодов яблони не выявил их к моменту уборки во всех вариантах [11].

В среднем за два года количество плодов с болезнями составило в контроле от 0,3 до 2,0 %. Обработка фунгицидами Беллис, Делан, Мерпан за 20 дней до съема плодов снизило развитие болезней у сорта Дарунак до 0 %, в контрольном варианте процент поражения плодов составил 0,4 % (таблица 1).

В вариантах с использованием препаратов Беллис и Делан за 20 дней до уборки количество плодов с грибными болезнями у сортов Белорусское сладкое и Имант составило 1,1 и 1,3 %; 2,4 и 2,2 % соответственно.

Таблица 1 – Грибные болезни на плодах яблони во время уборки, % (2014–2015 гг.)

Сорт	Фон (контроль)			Фон + Беллис			Фон + Делан			Фон + Мерпан		
	2014	2015	Среднее	2014	2015	Среднее	2014	2015	среднее	2014	2015	Среднее
Белорусское сладкое	0,6	0,0	0,3	2,2	0,0	1,1	2,5	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0
Дарунак	0,7	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Имант	4,0	0,0	2,0	4,8	0,0	2,4	4,3	0,0	2,2	3,3	0,0	1,7
НСР _{0,05}	–	–	1,89	–	–	2,35	–	–	2,11	–	–	1,86

За весь период хранения большее количество поврежденных плодов болезнями наблюдалось у плодов сорта Белорусское сладкое. Дополнительная обработка за 20 дней до съема урожая способствовала снижению пораженных плодов яблони болезнями с 5,98 % (контроль) до 2,69–4,69 % при использовании препаратов Делан, Беллис, Мерпан.

В контрольном варианте кладоспориозом поражилось 3,27 % плодов. В варианте фон + Мерпан – 2,36 % плодов. В варианте фон + Беллис наблюдалось снижение по сравнению с контрольным вариантом (2,69 %) болезней кладоспориоз и пенициллез до 0,64 и 0 % соответственно. Поражение плодов серой гнилью в зависимости от финишной обработки составляло от 1,33 до 2,05 % (таблица 2).

Применение дополнительной обработки препаратами Беллис, Делан и Мерпан за 20 дней до уборки показывает недостоверные данные. Процент поврежденных плодов сорта Дарунак несколько ниже только в варианте после обработки Мерпаном. В сравнении с контролем (0,42 %) количество пораженных плодов, обработанных Мерпаном, снизилось до 0,36 %. Количество повреждений серой гнилью в зависимости от варианта колебалось от 0 до 0,81 %, кладоспориозом – от 0,04 до 0,36 %, пенициллезом – 0 % до 0,40 %.

Выход пораженных болезнями плодов сорта Иммант в зависимости от обработки составил от 0,55 до 2,48 %. Применение дополнительной обработки Мерпаном достоверно не способствовало снижению развития болезней на плодах сорта Иммант. Процент повреждений серой гнилью в зависимости от варианта колебался от 0 до 0,75 %, кладоспориозом – от 0,48 до 1,70 %, пенициллезом – от 0 до 0,80 %.

Таблица 2 – Количество поврежденных плодов яблони грибными болезнями и физиологическими расстройствами за периоды хранения 2014–2015 гг., 2015–2016 гг., % (среднее за 2 года)

Вариант опыта	Повреждённые плоды		Болезнь				Физиологические расстройства	
			всего	серая гниль	кладоспориоз	пенициллез	горькая ямчатость	побурение
	кг	%	%	%	%	%	%	%
<i>Сорт Белорусское сладкое</i>								
Контроль	5,24	11,54	5,98	1,96	3,27	0,76	3,69	1,87
Фон + Беллис	1,29	6,91	2,69	2,05	0,64	0	0,33	3,89
Фон + Делан	2,41	6,01	3,84	1,89	0,89	1,07	0,55	1,63
Фон + Мерпан	4,07	11,62	4,69	1,33	2,36	1,00	1,82	5,11
<i>Сорт Дарунак</i>								
Контроль	1,60	3,73	0,42	0,30	0,12	0	0,60	2,70
фон + Беллис	1,43	4,03	1,55	0,81	0,35	0,40	0	3,17
фон + Делан	0,66	1,46	0,84	0,49	0,04	0,32	0,20	0,32
фон + Мерпан	0,26	0,72	0,36	0	0,36	0	0	0,36
<i>Сорт Иммант</i>								
Контроль	2,31	5,96	0,55	0	0,48	0,07	5,41	0
Фон + Беллис	2,00	3,80	1,90	0,20	1,70	0	1,70	0,20
Фон + Делан	1,62	3,33	1,72	0,53	1,08	0,11	2,14	0
Фон + Мерпан	1,71	3,98	2,48	0,75	0,94	0,80	1,13	0,38
НСР _{0,05}	1,428	–	1,407	0,429	1,065	0,456	–	–

Наблюдается значительное снижение физиологических расстройств плодов яблони сорта Белорусское сладкое в вариантах фон + Делан и фон + Беллис по сравнению с контролем, сортов Дарунак и Имант – во всех вариантах опыта в сравнении с контролем.

ВЫВОДЫ

1. Применение препаратов Беллис, Делан, Мерпан за 20 дней до съема урожая позволяет получать больший выход здоровых плодов после длительного хранения.

2. Дополнительная обработка препаратами Делан, Беллис, Мерпан за 20 дней до съема урожая способствует снижению пораженных плодов яблони грибными болезнями за период хранения с 5,98 % (контроль) до 2,69–4,69 % у сорта Белорусское сладкое, препаратом Мерпан с 0,42 % (контроль) до 0,36 % у сорта Дарунак.

3. Проявляются сортовые особенности развития болезней и физиологических расстройств. У сорта Белорусское сладкое в большей степени из болезней проявляются серая гниль и кладоспориоз, из физиологических расстройств – побурение. У сортов Дарунак – серая гниль и побурение, Имант – кладоспориоз и горькая ямчатость.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Основные итоги исследований по разработке и освоению инновационных технологий хранения плодов / В. А. Гудковский [и др.] // Инновационные основы развития садоводства России: тр. Всерос. науч.-исслед. ин-та садоводства имени И. В. Мичурина. – Воронеж: Кварта, 2011. – С. 268–291.

2. Гудковский, В. А. Причины повреждения плодов загаром и система мер борьбы с этим заболеванием / В. А. Гудковский // Повышение эффективности садоводства в современных условиях: материалы Всерос. науч.-практ. конф. / МичГАУ. – Мичуринск, 2003. – Т. 3. – С. 207–216.

3. Бажуряну, Н. С. Содержание кальция в плодах яблони и их поражаемость горькой ямчатостью в период длительного хранения / Н.С. Бажуряну // Теоретическая и прикладная карпология: тез. докл. конф. – Кишинев: Штиинца, 1989. – С. 240–241.

4. Кондратенко, П. В. Влияние фунгицидов на микобиоту яблок в саду и при хранении / П. В. Кондратенко, В. Ф. Павленко // Садоводство и виноградарство. – 2004. – № 1. – С. 13–14.

5. Ben, J. Wpływ zryżniczonych stężeń płatkowego chlorku wapnia i temperatur na zawartość Ca w jabłkach oraz ich zdolność przechowalniczą / J. Ben // Pr. Ins. Sad. Scr. C. – 1989. – № 3–4. – S. 93–95.

6. Kubik, M. Wnikanie wapnia w jabłka / M. Kubik, L. Michalczyk // Ogrodnictwo. – 1984. – № 7. – S. 3–4.

7. Tomala, K. Czynniki agrotechniczne wpływające na jakość i zdolność przechowalniczą jablek / K. Tomala // Jakość owoców w obliczu globalizacji produkcji sadowniczej: Streszczenia referatów, IV Spotkanie Pracowników Katedr Sadownictwa i Isik. – Warszawa, 2001. – S. 20–21.

8. Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия: СТБ 2288-2012. – Введ. 01.07.2013. – Минск: Госстандарт, 2013. – 12 с.

9. Tomala, K. Choroby i uszkodzenia owoców / K. Tomala // IV spotkanie sadownicze «Sandomierz'95», 7–8 lutego 1995 r. – Sandomierz, 1995. – S. 61–84.

10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 606 с.

11. Влияние фунгицидов Беллис, Делан, Мерпан на сохранность плодов яблони в период длительного хранения в холодильной камере / Е. В. Поух [и др.] // Плодоводство: науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2017. – Т. 29. – С. 175–179.

DEVELOPMENT OF PHYSIOLOGICAL DISORDERS AND FUNGAL DISEASES OF APPLE FRUITS DURING THE STORAGE PERIOD IN A REFRIGERATING CHAMBER

A. V. POUKH, O. S. IVANOVA, M. V. MATSEUK, T. P. KOBRINETS

Summary

The article presents the results of the study of Bellis, Dylan, Merpan fungicides treatment effects in the garden in the period of 20 days before harvesting for the development of physiological disorders and fungal diseases during the storage period in the refrigerating chamber in RUP 'Brest regional agricultural experimental station of the National Academy of Science of Belarus'.

According to the two-year data, the best effect on storage after application of fungicides before storage was ensured by Bellis and Dylan on 'Bielorusskoe sladkoye' variety, preparations Dylan and Merpan on 'Darunak' variety, and Dylan on 'Imant' variety.

Keywords: apple, fruit, variety, plant protection products, fungal diseases, physiological disorders, storage, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 13.04.2018

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БЕЛОРУССКИХ СОРТОВ СЛИВЫ ДОМАШНЕЙ И АЛЫЧИ КУЛЬТУРНОЙ НА ПРИГОДНОСТЬ К ПЕРЕРАБОТКЕ

М. Г. МАКСИМЕНКО, В. А. МАТВЕЕВ, Д. И. МАРЦИНКЕВИЧ

*Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by*

АННОТАЦИЯ

Представлены результаты изучения сортов сливы домашней и алычи культурной по хозяйственно-биологическим показателям: масса плода, окраска, содержание и отделяемость косточки от мякоти, растворимые сухие вещества, пригодность для изготовления продуктов переработки.

Выделены сорта сливы, пригодные для выработки компотов, нектаров, протертых плодов, пюре замороженного и для замораживания россыпью и в сахарном сиропе.

Ключевые слова: слива домашняя, алыча культурная, сорта, масса плода, химический состав, продукты переработки, технологическая оценка, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Фрукты являются важнейшей и незаменимой составной частью качественного и рационального питания населения. В них содержатся легкоусвояемые сахара, органические кислоты, макро- и микроэлементы, витамины, ферменты и другие биологически активные вещества, которые обладают профилактическими и лечебными свойствами. На современном рынке продовольствия практически круглый год в широком ассортименте представлены свежие плоды и ягоды как источник витаминов для организма человека. Кроме потребления в свежем виде, фрукты являются также сырьем для предприятий перерабатывающей промышленности. Сырье, поступающее на переработку, по качеству должно соответствовать требованиям технических нормативных правовых актов (ТНПА) на свежие плоды и ягоды, а также определенным технологическим нормам, которые выражаются в химических и технологических свойствах того или иного помологического сорта [1–3]. Поэтому при посадке садов, и в первую очередь для сырьевых зон перерабатывающих предприятий, необходимо учитывать как хозяйственно-биологические, так и технологические свойства сорта.

Исследования по определению пригодности сортов к различным видам переработки проводят многие научно-исследовательские организации. Так, в ГНУ «Всероссийский НИИ генетики и селекции плодовых растений имени И. В. Мичурина Россельхозакадемии» при подборе сортов сливы для консервирования и замораживания выделили сорта Ренклюд тамбовский, Ренклюд Харитоновой, Ренклюд колхозный, Аллейная и др. [2], в Крымской опытно-селекционной станции ВИР – Глобус, Дынная, Евгения, Июльская роза, Колонновидная, Комета поздняя [4], в РУП «Институт плодоводства» – Президент, Экспресс, Витебская поздняя, Венгерка итальянская, Стенли и др. [5, 6].

Технологическое изучение сортов, являющееся заключительным этапом сортоизучения, в РУП «Институт плодоводства» проводится в рамках селекционных заданий Государственных научно-технических программ.

Результаты, представленные в статье, ранее не публиковались.

Цель исследований – выявить сорта сливы домашней и алычи культурной, плоды которых пригодны для переработки и замораживания.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2002, 2006, 2008, 2009, 2013 и 2015 гг.

Объектами изучения являлись сорта сливы домашней Венгерка белорусская, Волат, Чарадзейка и алычи культурной (слива диплоидная) Ветразь-2, Лама, Лодва, Сонейка, отобранные в коллекционном саду РУП «Институт плодоводства».

Технологическую оценку сортов осуществляли по методикам [7, 8].

Опытные образцы продуктов переработки: компоты, нектар с мякотью, плоды, протертые с сахаром, пюре замороженное, плоды, замороженные россыпью, изготавливали согласно технологическим инструкциям и рецептурам на опытном стенде отдела хранения и переработки и в экспериментальном цехе по переработке плодов и ягод РУП «Институт плодоводства».

Исследование качества свежих плодов, консервированной и замороженной продукции проводили следующими методами: растворимые сухие вещества по ГОСТу 28562 [9], органолептическую оценку – по пятибалльной шкале [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно рекомендуемым требованиям к сортам плодовых и ягодных культур, плоды сливы для всех видов переработки должны быть однородными по форме и размеру, для крупноплодных сортов массой более 25 г, а для мелкоплодных не менее 10 г. Косточка в плодах должна отделяться и составлять не более 5 % массы плода. Содержание растворимых сухих веществ в плодах сливы домашней не менее 16 %, у алычи культурной – не менее 13 % [1].

Из таблицы 1 видно, что изучаемые сорта по размерно-массовым характеристикам плодов отвечали рекомендуемым показателям и относились к группе крупноплодных сортов (средняя масса плода – 25,0–46,4 г). У большинства сортов косточка отделяется от мякоти, за исключением сорта Сонейка, и составляет 2,5–5,3 %. Продолговатой формой плода характеризуются сорта Венгерка белорусская, Волат, овально-шаровидной – Чарадзейка, Ветразь-2, Лама, Лодва, Сонейка. Окраска кожицы в зависимости от сорта фиолетово-синяя (Венгерка белорусская), темно-синяя (Волат), темно-красная (Чарадзейка), желтая с красным (Ветразь-2), пурпурно-красная (Лама), желтая (Лодва, Сонейка). Окраска мякоти оранжевая (Венгерка белорусская, Чарадзейка), желтая (Волат, Лодва, Сонейка), зеленовато-желтая (Ветразь-2), темно-красная (Лама).

Таблица 1 – Морфологические и размерно-массовые характеристики плодов сливы домашней и алычи культурной

Наименование сортообразца	Средняя масса плода, г	Окраска поверхности плода	Окраска мякоти	Отделяемость косточки	Содержание косточек, %	Высота плода, мм	Диаметр плода, мм	Индекс форы
Венгерка белорусская	46,4	Фиолетово-синяя	Оранжевая	Полуотделяется	5,3	49,6	41,2	1,20
Волат	39,5	Темно-синяя	Желтая	Отделяется	4,0	50,5	39,4	1,28
Чарадзейка	39,0	Темно-красная	Оранжевая	Полуотделяется	2,8	32,8	30,8	1,06
Ветразь-2	32,1	Желтая с красным	Зеленовато-желтая	Отделяется	2,5	37,0	37,0	1,0
Лама	25,0	Пурпурно-красная	Темно-красная	Отделяется	4,2	34,0	33,4	1,02
Лодва	28,9	Желтая	Желтая	Отделяется	4,8	34,9	35,4	1,02
Сонейка	39,5	Желтая	Желтая	Не отделяется	5,0	42,5	39,8	1,07

Исследуемые сорта сливы домашней накапливали от 11,3 до 14,3 % растворимых сухих веществ (РСВ), алычи культурной – от 11,5 до 12,5 %, что ниже рекомендуемых показателей [1] (таблица 2). Следует отметить, что накопление растворимых сухих веществ в плодах зависит не только от сортовых особенностей, но от погодных условий периода вегетации. По нашим данным, в центральной зоне плодоводства Республики Беларусь накопление растворимых сухих веществ в зависимости от сорта составляло 10,4–15,2 %. Причем коэффициенты вариации достигали до 31,8 % [10]. Можно предположить, что рекомендуемое содержание растворимых сухих веществ (не менее 16 % для сливы домашней и не менее 13 % для алычи культурной) не подходит для данной культуры, возделываемой в Республике Беларусь. Доказательством этого является и то, что согласно СТБ 1823 минимальная массовая доля растворимых веществ в сливовых соках прямого отжима составляет 10 % [11].

Члены дегустационной комиссии РУП «Институт плодоводства» высоко оценили свежие плоды изучаемых сортов – средняя оценка составила 4,0–4,7 балла (таблица 2). Все сорта характеризовались насыщенной красивой окраской, сочной приятной кисло-сладкого вкуса мякотью.

Таблица 2 – Содержание растворимых сухих веществ и органолептическая оценка свежих плодов сливы домашней и алычи культурной

Наименование сорта/образца	РСВ, %	Внешний вид, балл	Окраска, балл	Консистенция, балл	Аромат, балл	Вкус, балл	Средний балл
Венгерка белорусская	14,3	4,9	4,9	4,6	4,7	4,6	4,7
Волат	13,1	4,6	4,6	4,8	4,5	4,5	4,6
Чарадзейка	11,3	4,0	4,2	4,0	4,0	4,0	4,0
Ветразь-2	12,8	4,8	4,6	4,6	4,5	4,4	4,6
Лама	11,5	4,1	4,2	4,1	4,0	4,0	4,1
Лодва	11,8	4,1	4,2	4,5	4,5	4,1	4,3
Сонейка	11,8	4,8	4,8	4,6	4,8	4,6	4,7

Из плодов исследуемых сортов сливы были изготовлены опытные образцы компотов, нектаров с мякотью, плодов, протертых с сахаром, пюре замороженного, плодов, замороженных рассыпью и в сахарном сиропе.

После шестимесячного срока хранения образцы продукции были представлены на дегустацию. Члены дегустационной комиссии РУП «Институт плодоводства» оценили их следующим образом (таблица 3).

Компоты, изготовленные из плодов сливы домашней, получили среднюю дегустационную оценку 4,2–4,5 балла. Наиболее выделился компот из сорта Венгерка белорусская, изготовленный из половинок плодов без косточек. Алыча культурная, консервированная целыми плодами, оценена на 3,8–4,6 балла. Высокую дегустационную оценку получил образец из сорта Сонейка за хороший внешний вид, красивую ярко-оранжевую окраску и хорошие вкусовые и ароматические качества. Невысокий дегустационный балл (3,8–3,9 балла) компотов из сортов Лама и Лодва объяснялся тем, что плоды были растрескавшиеся, мякоть размягченная, в то же время аромат и вкус компотов соответствовал плодам, прошедшим термическую обработку.

Нектары с мякотью имели средний дегустационный балл от 4,2 (Лама и Лодва) до 4,7 (Венгерка белорусская). Все образцы нектаров имели нежную консистенцию, приятный аромат и вкус. Нектар из сорта Волат характеризовался слабым побурением, что особенно не отразилось на других показателях качества (общий средний балл 4,3). Хотелось отметить, что, несмотря на плохую отделимость косточки у сорта Сонейка, нектар из его плодов имел отличные органолептические показатели: цвет ярко-желтый, вкус и аромат свежих плодов. Решая вопрос об использовании данного сорта в производстве соковой продукции, необходимо провести дополнительные исследования с изучением возможности удаления косточек из плодов на современных косточкоотделяемых машинах.

Протертые плоды с сахаром оценены на 4,3–4,7 балла. Исследуемые опытные образцы характеризовались однородной нежной консистенцией, хорошей окраской, без постороннего привкуса и запаха. В консервах из плодов сортов Волат и Лодва отмечено желирование массы и незначительное отделение жидкости, что допускается требованиями СТБ 1636 [13]. В протертых плодах из сорта Ветразь-2 присутствует приятный медовый привкус.

Пюре, замороженное с сахаром, – перспективный вид переработки, характеризовалось высокими органолептическими показателями. Продукция из плодов всех изучаемых сортов оценена на 4,5 балла и выше.

Плоды, замороженные в сахарном сиропе, получили средний дегустационный балл на уровне 3,8–4,0. В связи с недостаточной диффузией сахара из сахарного сиропа в плоды они были кисловатыми. Плоды сорта Сонейка после дефростации приобрели бурый оттенок, а у сортов Чарадзейка и Лама консистенция стала очень плотной, резинистой, что отразилось на органолептических показателях.

Плоды, замороженные россыпью, оценены на 3,6–4,5 балла. Наиболее выделился сорт Венгерка белорусская, получивший по всем органолептическим показателям более 4,2 балла. Следует отметить, что качество плодов, замороженных россыпью, очень зависит от сортовых особенностей сырья. Так, окраска плодов при дефростации у сортов Сонейка, Лодва и Лама приобретала бурые оттенки, у сортов Чарадзейка, Лодва и Сонейка размягчалась мякоть плода, а у сорта Лама стала жесткой. Важным показателем качества замороженных плодов является и сокоудерживающая способность, т. е. количество клеточного сока, теряемое плодами в период дефростации. Потери сока при дефростации плодов сливы небольшие и составили в среднем 1,5 % у сорта Лама, 2,5 – Волат, 4,1 – Венгерка белорусская, 4,9 – Ветразь-2, 5,4 – Лодва, 6,4 – Сонейка, 7,7 % у сорта Чарадзейка.

Таблица 3 – Содержание растворимых сухих веществ и органолептическая оценка продуктов переработки из плодов сливы домашней и алычи культурной

Наименование сортообразца	РСВ,	Внешний вид	Окраска	Консистенция	Аромат	Вкус	Средний балл
	%						
Компот							
Венгерка белорусская	25,0	4,4	4,8	4,3	4,5	4,6	4,5
Волат	22,5	4,1	4,1	4,3	4,2	4,4	4,2
Чарадзейка	22,8	4,1	4,6	4,0	4,2	4,2	4,2
Ветразь-2	21,7	4,2	4,3	4,0	4,3	4,2	4,2
Лама	22,9	3,6	3,9	3,9	4,0	4,2	3,9
Лодва	23,0	3,2	4,1	3,5	4,1	4,3	3,8
Сонейка	22,4	4,6	4,7	4,4	4,6	4,6	4,6
Нектар с мякотью							
Венгерка белорусская	13,4	4,9	4,9	4,7	4,5	4,5	4,7
Волат	13,0	3,9	3,9	4,8	4,4	4,4	4,3
Чарадзейка	12,7	4,7	4,8	4,1	4,0	3,8	4,3
Ветразь-2	13,0	4,6	4,6	4,5	4,3	4,3	4,5
Лама	12,1	4,3	4,4	4,3	4,0	4,0	4,2
Лодва	12,2	4,4	4,3	4,5	4,2	3,4	4,2
Сонейка	12,4	4,7	4,7	4,7	4,7	4,3	4,6
Плоды, протертые с сахаром							
Венгерка белорусская	39,0	4,8	4,8	4,7	4,5	4,5	4,7
Волат	39,1	4,3	4,3	4,5	4,5	4,5	4,4
Ветразь-2	36,8	4,8	4,8	4,8	4,5	4,7	4,7
Лама	37,0	4,9	5,0	4,7	4,6	4,7	4,7
Лодва	38,7	4,3	4,3	4,3	4,4	4,3	4,3
Сонейка	39,0	4,7	4,7	4,7	4,4	4,3	4,6
Пюре, замороженное с сахаром							
Венгерка белорусская	40,3	4,9	4,9	4,7	4,4	4,4	4,7
Волат	39,3	4,4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Чарадзейка	34,1	5,0	5,0	4,7	4,5	4,6	4,8
Ветразь-2	37,0	4,8	4,8	4,7	4,6	4,5	4,7
Лама	37,0	4,9	4,9	4,0	4,0	4,1	4,4
Лодва	37,0	4,8	4,7	4,8	4,7	4,5	4,7
Сонейка	38,4	4,7	4,7	4,7	4,3	4,1	4,5
Плоды, замороженные в сахарном сиропе							
Венгерка белорусская	24,9	4,9	4,9	4,0	4,0	4,0	4,4
Волат	22,7	4,9	4,9	4,2	3,8	3,8	4,3
Чарадзейка	23,0	4,8	4,9	3,9	3,7	3,8	4,2
Ветразь-2	20,0	4,8	4,8	4,4	3,9	4,0	4,4
Лама	22,9	4,8	4,8	3,9	3,9	3,6	4,2
Лодва	23,1	4,8	4,9	4,5	4,0	3,9	4,4
Сонейка	21,8	4,0	3,9	3,8	3,7	3,7	3,8

Наименование сортообразца	РСВ,	Внешний вид	Окраска	Консистенция	Аромат	Вкус	Средний балл
	%						
Плоды, замороженные россыпью							
Венгерка белорусская	14,8	4,7	4,7	4,4	4,4	4,2	4,5
Волат	13,0	4,1	4,0	4,1	3,8	4,0	4,0
Чарадзейка	12,3	4,4	4,2	3,6	3,4	3,4	3,8
Ветразь-2	12,9	4,2	4,3	3,9	3,8	3,8	4,0
Лама	11,7	3,8	3,6	3,8	3,4	4,0	3,7
Лодва	12,0	4,3	4,0	3,5	3,2	3,0	3,6
Сонейка	12,2	3,7	3,8	3,7	3,8	3,6	3,7

Все опытные образцы консервированной продукции по содержанию растворимых сухих веществ соответствовали техническим нормативным правовым актам на изучаемые виды консервов. Так, в компотах массовая доля растворимых сухих веществ составила 21,7–25,0 %, нектарах с мякотью – 12,1–13,4 %, плодах, протертых с сахаром – 36,8–39,1 %.

ВЫВОДЫ

1. Сорта сливы наиболее пригодные для изготовления:

- компотов – Венгерка белорусская, Волат, Чарадзейка, Ветразь-2, Сонейка;
- нектаров с мякотью – Венгерка белорусская, Ветразь-2, Лама;
- плодов, протертых с сахаром, – Венгерка белорусская, Волат, Ветразь-2, Лама, Лодва;
- пюре замороженного – Венгерка белорусская, Волат, Чарадзейка, Ветразь-2, Лама, Лодва;
- плодов, замороженных в сахарном сиропе, – Венгерка белорусская;
- плодов, замороженных россыпью, – Венгерка белорусская, Волат.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мегердичев, Е. Я. Технологические требования к сортам овощей и плодов, предназначенным для различных видов консервирования: метод. рекомендации / Е. Я. Мегердичев; Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т консервной и овощесушильной промышленности. – М., 2003. – 93 с.
2. Биохимический состав плодов и ягод и их пригодность для переработки / Н. И. Савельев [и др.]. – Мичуринск: Изд-во ГНУ ВНИИГиСПР им. И. В. Мичурина Россельхозакадемии, 2004. – 106 с.
3. Левгерова, Н. С. Научное обоснование создания сырьевых садов на основе генетического потенциала плодовых культур: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук: 06.01.07 / Н. С. Левгерова; Всерос. НИИ селекции плодовых культур. – Орел, 2009. – 45 с.
4. Технологическая оценка сливы русской для промышленной переработки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/tehnologicheskaya-otsenka-slivy-russkoy-dlya-promyshlennoy-pererabotki>. – Дата доступа: 24.02.2014.
5. Максименко, М. Г. Химико-технологическая оценка сортов и гибридов сливы / М. Г. Максименко, В. А. Матвеев // Плодоводство: науч. тр. / БелНИИ плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2000. – Т. 13. – С. 237–243.
6. Максименко, М. Г. Технологическая оценка интродуцированных сортов сливы домашней на пригодность к переработке / М. Г. Максименко, Е. В. Поух // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – Т. 27. – С. 327–332.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИ садоводства им. И. В. Мичурина; под общ. ред. Г. А. Лобанова. – Мичуринск, 1973. – 495 с.
8. Лойко, Р. Э. Методика оценки и отбора гибридов и сортов плодово-ягодных культур на пригодность к быстрому замораживанию / Р. Э. Лойко, М. Г. Максименко // Плодоводство: науч. тр. / БелНИИ плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 1994. – Т. 9. – Ч. 2. – С. 117–147.
9. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ: ГОСТ 28562-90. – Введ. 01.07.1991. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 15 с.

10. Ширко, Т. С. Биохимия и качество плодов / Т. С. Ширко, И. В. Ярошевич. – Минск: Наука і тэхніка, 1991. – 294 с.

11. Консервы. Нектары фруктовые. Общие технические условия: СТБ 1823-2008. – Введ. 01.09.2008. – Минск: БелГИСС, 2008. – 15 с.

12. Продукты переработки плодов и овощей. Плоды и ягоды протертые или дробленые. Общие технические условия: СТБ 1636-2006. – Введ. 01.01.2007. – Минск: БелГИСС, 2006. – 7 с.

**TECHNOLOGICAL EVALUATION OF BELARUSIAN PLUM
AND DIPLOIDIC PLUM CULTIVARS ON SUITABILITY TO PROCESSING**

M. G. MAKSIMENKA, V. A. MATVEYV, D.I. MARTSYNKEVICH

Summary

The results of the study of plum cultivars on the economic and biological parameters are presented: fruit mass, color, content and separability of stone from flesh, soluble solids, suitability for manufacturing of processing products.

Plum cultivars suitable for making of compotes, nectars, grated fruit, frozen puree and for freezing in bulk and in sugar syrup are selected.

Keywords: *Prunus domestica* L., diploidic plum, cultivars, fruit mass, chemical composition, processing products, organoleptic estimation, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 14.02.2018

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ МАЛИНЫ НА ПРИГОДНОСТЬ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ

М. Г. МАКСИМЕНКО, Д. И. МАРЦИНКЕВИЧ, Г. А. НОВИК

*Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by*

АННОТАЦИЯ

В статье отражены результаты исследований по определению пригодности сортов малины ремонтантной для изготовления безалкогольных сокосодержащих напитков и выявлению оптимальных параметров содержания фруктовой части и растворимых сухих веществ в готовом продукте.

Объектами исследований являлись ягоды сортов малины Бабье лето, Геракл, Зева Хербстернт, Херитидж.

Выделены сорта малины, пригодные для изготовления безалкогольных сокосодержащих напитков. Установлено влияние рецептурных компонентов на формирование потребительских свойств безалкогольных напитков, содержащих сок из ягод малины. Сравнительный анализ результатов органолептической оценки показал, что лучшие по качеству напитки из малины, в которых содержание фруктовой части составляет 11 и 15 % растворимых сухих веществ.

Ключевые слова: малина, безалкогольные сокосодержащие напитки, качество, фруктовая часть, растворимые сухие вещества, органолептическая оценка, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Производство безалкогольных напитков представляет собой динамично развивающуюся отрасль пищевой промышленности [1–3]. В мире производится множество различных напитков. Однако, к сожалению, основной сегмент рынка составляют дешевые напитки на ароматизаторах и сахарозаменителях, вредное воздействие которых уже не вызывает ни у кого сомнений [4–9]. Кроме того, в производстве напитков используются нетрадиционные для Беларуси компоненты, входящие в рецептуры этих продуктов. В связи с чем отечественным производителям необходимо обратить внимание на использование натурального сырья, произрастающего на территории республики. К нему можно отнести плодовые и ягодные культуры.

Плоды и ягоды являются важнейшей и незаменимой составной частью качественного, рационального питания, обеспечивают здоровье и долголетие человека. Они содержат легкоусвояемые сахара, органические кислоты, микро- и макроэлементы, витамины, ферменты и другие биологически активные вещества, которые обладают профилактическими и лечебными свойствами.

С недавнего времени в культуру производства сельскохозяйственной плодородческой продукции введена малина ремонтантная (*Rubus idaeus* L.), приобретающая в последнее время все большую популярность. Данная культура неприхотлива к почве, не требует особого ухода, зимостойка, высокоурожайна и с успехом возделывается в Республике Беларусь.

Малина имеет пищевую, профилактическую и лечебную ценность. При этом данные свойства сохраняются при переработке плодов. Использование этого ценного сырья в перерабатывающей промышленности позволит улучшить органолептические показатели готовой переработанной продукции, расширить ассортимент продуктов питания, сохранить здоровье человека за счет использования плодов, богатых полезными биологически активными веществами [10].

Вместе с тем проблема производства высококачественных продуктов переработки требует научно обоснованного подхода к сырью, качество которого обусловлено генотипом сорта, экологическими, почвенно-климатическими и технологическими факторами.

Цель исследований – выявить сорта малины, пригодные для изготовления безалкогольных сокосодержащих напитков.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований являлись районированные сорта малины Бабье лето, Геракл, Зева Хербстернт, Херитидж.

Согласно СТБ 539-2006 «Напитки безалкогольные. Общие технические условия» [11] безалкогольные напитки, предназначенные для использования в качестве прохладительных напитков, должны содержать сока (фруктовой части) в готовом напитке не менее 10 % от общего объема. Содержание растворимых сухих веществ и значение pH регламентируются рецептурами. Для выработки опытных образцов нами были взяты следующие параметры: pH – не более 3,7, содержание фруктовой части по двум вариантам 11 и 13 %, содержание растворимых сухих веществ по двум вариантам 12 и 15 %. Содержание бензоата натрия не более 150 мг/дм³ в готовом продукте в расчете на бензойную кислоту, сорбиновой кислоты при использовании сорбата калия или сорбата натрия совместно с бензоатом натрия составляет не более 250 мг/дм³. Изготовление напитка включало следующие основные технологические операции:

- приготовление сахарного сиропа;
- подготовка соков;
- приготовление напитка;
- корректировка pH;
- внесение консерванта;
- розлив напитка в упаковку;
- укупорка;
- этикетирование и передача готовой продукции на склад.

Определение органолептических показателей опытных образцов напитков осуществлялось дегустационной комиссией РУП «Институт плодоводства» по пятибалльной шкале. Для более объективной оценки был введен коэффициент значимости, учитывающий значение в его суммарной оценке. Сумма произведений полученного дегустационного балла и коэффициента значимости дала общую оценку образца. Для определяемого органолептического показателя введен следующий коэффициент значимости: внешний вид – 0,35, окраска – 0,30, аромат – 0,60, вкус – 0,80 [12].

Содержание растворимых сухих веществ определяли рефрактометрически по ГОСТу 28562 [13], титруемых кислот – по ГОСТу 25555 [14], pH – по ГОСТу 26188 [15].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для осуществления технологических расчетов рецептур изготовления опытных образцов напитков по определению концентрации сахарного сиропа, фруктовой части и лимонной кислоты, добавляемой в напитки с целью регулирования активной кислотности готовой продукции, проведены химические анализы ягод изучаемых сортов малины по определению содержания в них растворимых сухих веществ, титруемых кислот и pH. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание некоторых химических веществ в ягодах изучаемых сортов малины

Наименование сорта	Растворимые сухие вещества, %	Титруемая кислотность в пересчете на яблочную кислоту, %	pH
Бабье лето	7,7	1,28	3,20
Геракл	8,4	0,92	3,18
Зева Хербстернт	10,0	1,32	3,60
Херитидж	9,6	0,93	3,30

Установлено, что содержание растворимых сухих веществ в ягодах изучаемых сортов малины варьировало в пределах от 7,7 % (Бабье лето) до 10,0 % (Зева Хербстернт), титруемых кислот – от 0,92 % (Геракл) до 1,32 % (Зева Хербстернт), pH – от 3,18 (Геракл) до 3,60 (Зева Хербстернт). По полученным данным химического анализа были рассчитаны рецептуры и выработаны опытные образцы мононапитков.

В процессе изготовления опытных образцов безалкогольных сокосодержащих напитков из плодов малины было выявлено, что нормируемое значение рН в некоторых образцах составило более 3,7. Посредством добавления в продукцию лимонной кислоты проведена корректировка активной кислотности (рН). В результате значение рН в готовой продукции стало не более 3,6.

С целью выявления сортовых различий сырья и влияния рецептурных компонентов на формирование потребительских показателей после месячного хранения продукции проведена ее органолептическая оценка (таблица 2). Общий дегустационный балл (с учетом коэффициентов значимости) опытных образцов находился в пределах от 8,08 (Бабье лето, фруктовая часть – 11 %, растворимые сухие вещества – 12 %) до 9,98 балла (Геракл, фруктовая часть – 11 %, растворимые сухие вещества – 15 %).

Если судить по сортовым различиям сырья, то члены дегустационной комиссии не отметили существенных различий между образцами. Хороший внешний вид и окраска характерны для всех опытных образцов напитков. Наиболее выделились по этим показателям образцы, изготовленные из ягод сортов Геракл и Зева Хербстернт (1,68–1,72 и 1,44–1,47 балла соответственно) и Херитидж (1,65–1,72 и 1,41–1,47 балла). Немного уступают им напитки из ягод сорта Бабье лето (1,61–1,68 и 1,20–1,41 балла соответственно), что находилось в пределах, показывающих хорошее качество готовой продукции.

Влияние на формирование органолептических показателей «вкус» и «аромат» оказали рецептурные компоненты безалкогольных напитков, содержащих сок малины. Как видно из данных таблицы 2, лучшие органолептические показатели у напитков, приготовленных с дозировкой фруктовой части 11 % и с содержанием растворимых сухих веществ в готовой продукции 15 %.

Таблица 2 – Органолептические показатели опытных образцов безалкогольных сокосодержащих напитков, содержащих сок малины

Наименование сортообразца	Содержание в готовом продукте, %		Органолептическая оценка, балл				
	Фруктовая часть	Растворимые сухие вещества	Внешний вид	Окраска	Аромат	Вкус	Общий балл
Бабье лето	11	15	1,68	1,41	2,64	3,44	9,17
	11	12	1,68	1,20	2,40	2,80	8,08
	13	15	1,61	1,38	2,58	3,52	9,09
	13	12	1,61	1,38	2,40	3,28	8,67
Геракл	11	15	1,68	1,44	2,94	3,92	9,98
	11	12	1,68	1,44	2,64	3,52	9,28
	13	15	1,72	1,47	2,58	3,52	9,29
	13	12	1,72	1,47	2,64	3,52	9,35
Зева Хербстернт	11	15	1,68	1,44	2,58	3,36	9,06
	11	12	1,72	1,47	2,52	3,28	8,99
	13	15	1,72	1,47	2,52	3,36	9,07
	13	12	1,72	1,47	2,40	3,20	8,79
Херитидж	11	15	1,72	1,47	2,76	3,76	9,71
	11	12	1,72	1,41	2,64	3,52	9,29
	13	15	1,65	1,41	2,70	3,60	9,36
	13	12	1,65	1,41	2,70	3,68	9,44

Внешний вид и окраска опытных образцов напитков, содержащих 11 % фруктовой части и 15 % растворимых сухих веществ, несколько уступали этим показателям по другим изучаемым вариантам (за исключением сорта Бабье лето) из-за присутствия в продукте большего количества фруктовой части (13 %). Однако вкус и аромат были наиболее приятными и гармоничными. Поэтому напитки, изготовленные по варианту 11 % фруктовой части и 15 % растворимых сухих веществ, выделены экспертами как самые лучшие и оценены на 9,06 балла (Зева Хербстернт), 9,17 балла (Бабье лето), 9,71 балла (Херитидж) и 9,98 балла (Геракл). Данное соотношение компонентов рекомендовано для разработки рецептуры на безалкогольные напитки, содержащие сок малины.

ВЫВОДЫ

1. Использование плодов малины для производства безалкогольных напитков, содержащих натуральный сок, позволит расширить существующий в настоящее время ассортимент данного вида продукции на продовольственном рынке.

2. Сорта малины Бабые лето, Геракл, Зева Хербстернт и Херитидж пригодны для изготовления безалкогольных сокосодержащих напитков.

3. Для разработки рецептуры безалкогольного сокосодержащего напитка из малины выделены следующие показатели: 11 % содержания фруктовой части и 15 % растворимых сухих веществ в готовой продукции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Маркетинговый обзор «Мировой рынок сокосодержащих напитков 2010» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mosinf.ru/wbr/sdfreecom.pdf>. – Дата доступа: 12.05.2016.
2. Обзор рынка: прохладительные напитки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gigabaza.ru/doc/25393.html>. – Дата доступа: 05.03.2017.
3. Ситуация и тенденции: Российский рынок безалкогольных напитков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nielsen.com/ru/ru/insights/news/2016/sales-of-nonalcoholic-beverages.html>. – Дата доступа: 02.03.2018.
4. Шуман, Г. А. Безалкогольные напитки: сырье, технологии, нормативы / Г. А. Шуман. – СПб.: Профессия, 2004. – 287 с.
5. Технология производства безалкогольных напитков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://knowledge.allbest.ru/manufacture/3c0a65625a3ad69a4c43b89521316d37_0.html. – Дата доступа: 03.02.2016.
6. Михайлова, И. Ю. Зависимость качества безалкогольных напитков на основе минеральных вод от их состава / И. Ю. Михайлова, М. М. Ложкомова // Пиво и напитки. 2009. – № 5. – С. 46–48.
7. Кошевая, В. Н. Использование натурального сырья при производстве безалкогольных напитков / В. Н. Кошевая, В. М. Сидор // Инновационные технологии в пищевой промышленности: материалы X Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 5–6 октября 2011 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по продовольствию. – Минск, 2011. – Ч. 1. – С. 53–55.
8. Пакен, П. Функциональные напитки и напитки специального назначения; пер. с англ. / П. Пакен. – СПб.: Профессия, 2010 – 496 с.
9. Боряев, В. Е. Функциональные продукты питания: учеб. пособие / В. Е. Боряев. – Белгород: Кооперативное образование, 2005. – 130 с.
10. Рекомендации по возделыванию и использованию плодов малораспространенных плодовых и ягодных культур / Ин-т плодоводства; сост.: М. Г. Максименко [и др.]. – Самохваловичи, 2012. – 40 с.
11. Напитки безалкогольные. Общие технические условия: СТБ 539-2006. – Введ. 01.01.2007. – Минск: Изд-во БелГИСС, 2007. – 16 с.
12. Широков, Е. П. Хранение и переработка плодов и овощей / Е. П. Широков, В. И. Полегаев. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – 302 с.
13. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ: ГОСТ 28562-90. – Введ. 01.07.1991. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 15 с.
14. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности: ГОСТ 25555-82 (СТ СЭВ 3010-81). – Введ. 01.07.1983. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 4 с.
15. Продукты переработки плодов и овощей, консервы мясные и мясорастительные. Метод определения pH: ГОСТ 26188-84. – Введ. 01.07.1985. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 5 с.

TECHNOLOGICAL EVALUATION OF RASPBERRY VARIETIES ON SUITABILITY FOR ALCOHOL-FREE DRINK PRODUCTION

M. G. MAKSIMENKO, D. I. MARTSINKEVICH, G. A. NOVIK

Summary

The article reflects the results of studies to determine the suitability of raspberry varieties to produce non-alcoholic juice-containing drinks and to identify optimal parameters for the fruit part and soluble solid content in the finished product.

The objects of research were raspberry fruit of 'Babye leto', 'Gerakl', Zeva Herbsternt, 'Heritage' varieties.

Raspberry varieties suitable for production of non-alcoholic juice-containing drinks were identified. The effect of formula components on consumer property formation of non-alcoholic beverages containing raspberry juice was established. A comparative analysis of the organoleptic evaluation results showed that the best quality raspberry drinks had the fruit part content of 11 % and soluble solids of 15 %.

Keywords: raspberry, non-alcoholic juice-containing drinks, quality, fruit part, soluble solids, organoleptic evaluation, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 20.04.2018

Раздел 3

ОБЗОРЫ

УДК 634.10/2:631.541.11

КЛОНОВЫЕ ПОДВОИ – ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ НАСАЖДЕНИЙ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУРН. Н. ДРАБУДЬКО, М. Ю. ГАНУСЕНКО, Т. П. ГРУШЕВА, В. А. ЛЕВШУНОВ,
В. А. САМУСЬ, М. А. ШКРОБОВА*Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by***АННОТАЦИЯ**

В обзоре представлены сведения о клоновых подвоях плодовых культур (яблоня, груша, слива, алыча, вишня, черешня, абрикос и персик) и их роли в интенсивном плодоводстве.

Приводятся наиболее распространенные подвои в Беларуси, Европе, Канаде, России, США, Украине, выделенные по зимостойкости, способности к размножению отводками в маточнике, устойчивости к болезням и вредителям, обладающие полукарликовой и карликовой силой роста привитых сортов.

Ключевые слова: клоновые подвои, плодовые культуры, размножение, отводки, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Варьирования в размерах плодовых деревьев чрезвычайно велики и определяются многими факторами: подвоем, сортом, природными условиями произрастания, агротехникой. В. И. Будаговский, принимая высоту обычных (сильнорослых) деревьев в 5–7 м за единицу, группирует плодовые деревья по силе роста на очень карликовые, карликовые, полукарликовые, среднерослые, сильнорослые и очень сильнорослые (таблица) [1].

Таблица – Группировка плодовых деревьев по силе роста

Размер по отношению к сильнорослым деревьям	Сила роста	Примерная высота, см
$\frac{1}{5}$	Очень карликовые	до 200
$\frac{1}{4} - \frac{1}{3}$	Карликовые	200–300
$\frac{1}{2}$	Полукарликовые	300–400
$\frac{2}{3}$	Среднерослые	400–500
1	Сильнорослые	500–700
$1 \frac{1}{4}$	Очень сильнорослые	Выше 700

В зависимости от влияния клоновых подвоев на силу роста основной массы привитых сортов В. И. Будаговский разделяет их также на шесть основных групп, аналогичных группировке плодовых деревьев по силе роста.

При большой гетерозиготности и силе роста семенных подвоев только с помощью вегетативного размножения можно закрепить производственно важные качества клоновых подвоев: одно-

родность по силе роста, способность хорошо размножаться вегетативно, зимостойкость, засухоустойчивость, совместимость с привитыми сортами и другие ценные свойства [1].

Развитие современного плодоводства предполагает повышение продуктивности насаждений и снижение себестоимости производства продукции путем создания низкорослых уплотненных посадок интенсивного типа. Одной из составляющих решения этой задачи является использование в производстве зимостойких клоновых подвоев карликовой силы роста, устойчивых к бактериальным, грибным и вирусным болезням, способных размножаться вегетативно отводками и обеспечивать формирование высокого качества урожая. Преимущество их использования доказано опытом зарубежных стран: Англии, Германии, Польши, Канады, США и других. Подбор подвоев является основным энергосберегающим способом регулирования роста и плодоношения плодовых культур. Поэтому, чтобы получить широкое производственное распространение, подвой должен пройти всестороннюю проверку в конкретных почвенно-климатических условиях.

В Беларуси изучение клоновых подвоев было начато с 60-х гг. XX столетия в Брестской и Гродненской государственных областных сельскохозяйственных опытных станциях и в РУП «Институт плодоводства» и продолжается по настоящее время. Исследования проводились по различным направлениям: размножение в маточнике, питомнике, сила роста и якорность в саду, зимостойкость и совместимость сорто-подвойных комбинаций, скороплодность, использование карликовых подвоев в качестве вставок [2].

В РУП «Институт плодоводства» собрана обширная коллекция гибридных форм подвоев яблони, генетическое происхождение которых связано с видами *M. baccata*, *M. × domestica*, *M. × prunifolia*, *M. × micromalus*, *M. turkmenorum*; подвоев груши (*Pyrus communis*, *P. ussuriensis*, *P. salicifolia*) и айвы (*Cydonia oblonga*); гибридных форм подвоев сливы, полученных от видов *Armeniaca vulgaris*, *Prunus cerasifera*, *P. americana*, *P. salicina*, *P. domestica ssp. insititia*, *P. simonii*, *Louseania ulmifolia*, *Microcerasus tomentosa*, *M. incisa*, *M. pumila*, *Persica vulgaris*; гибридных форм подвоев для вишни и черешни, полученных от видов *Cerasus vulgaris*, *C. maackii*, *C. fruticosa*, *C. lannesiana*, *Padellus mahaleb* [3].

За рубежом селекционная работа по созданию и оценке новых клоновых подвоев плодовых культур проводится в Англии, Германии, Польше, Канаде, США, Чехии, России, Украине.

В научных учреждениях основными направлениями селекционной работы являются: создание карликовых и полукарликовых клоновых подвоев, устойчивых к корневым гнилям, бактериальному ожогу, биотическим, абиотическим факторам и легкоразмножаемых, а также обладающих хорошей совместимостью и якорностью в саду, отвечающих требованиям технологичности проводимых работ. Методологическое изучение направлено на сокращение селекционного процесса и оценки материала в питомнике и саду. Результатом проведенных исследований в этих странах является создание целых серий клоновых подвоев, наиболее отвечающих требованиям интенсивного плодоводства.

Клоновые подвои яблони. Использование низкорослых яблонь в качестве вегетативно размножаемых подвоев известно еще с XV в. [4].

Европа. В большинстве стран яблонево-сады выращивают на подвоях М 9 и его клонах, М 27, М 26, ММ 106 и других [5].

Англия. Изучение и классификация в 1912 г. Р. Г. Хеттоном на Ист-Моллингской станции 16 форм клоновых подвоев яблони народной селекции, а также выведение подвоев серии М и ММ составило основу культуры яблони на клоновых подвоях во всех странах мира [6].

В Германии (Dresden-Pillnitz) создано 4 клоновых подвоя – Supporte 1, 2, 3, 4 [7].

В Польше наряду с подвоями серии М рекомендуются подвои собственной селекции Р 22, Р 2, Р 60 [8].

Канада. В результате селекционной работы получены новые клоновые подвои яблони SJM15 и SJP84-5162 (Robusta 5 × Mailing 27). Полученные подвои обладают карликовой силой роста, устойчивы к парше и яблонево-й тле, легко размножаются отводками, более устойчивы к неблагоприятным условиям. Урожайность плодов сорта MacIntosh Summerland на подвое SJM15 была выше, чем на подвоях Ottawa 3 и М 9. Подвой SJP84-5162 обеспечивает более раннее вступление в пору полного плодоношения [9, 10].

Россия. Планомерная работа по изучению, селекции и распространению клоновых подвоев яблони была начата в 30-е гг. XX века [1].

В Дагестане на Буйнакской опытной станции садоводства Р. Г. Цаболовым созданы подвой серии Б 7-35, Б 16-20 и другие [11].

В Мичуринском ГАУ созданы, в первую очередь, зимостойкие, хорошо укореняющиеся клоновые подвои. В результате масштабной работы селекционеров были выделены клоновые подвои для использования в Нечерноземной полосе России. Дальнейшее их испытание в странах СНГ, Европы и США показало их адаптивность к местным условиям, что позволило их районировать, а также выделить как перспективные: ПБ (В9), 62-396, 54-118, 57-545, 57-491, 57-146, 57-231, 57-490, 67-5(32), 60-160, 64-143, 70-20-21, 70-20-22, 71-3-150, Малыш Будаговского (76-6-6) и другие [12, 13, 14].

В Северо-Кавказском зональном НИИ садоводства и виноградарства (г. Краснодар) созданы подвой серии СК. 6 подвоев этой серии включены в Государственный реестр селекционных достижений РФ: СК-3 – очень слаборослый, СК-4, СК-7 – карликовые, СК-2, СК-2У и СК-5 – полукарликовые [15].

Ставропольская опытная станция по садоводству начала работу по селекции подвоев с 2001 г. Созданы 15 подвоев серии СТ [15].

Оренбургская опытная станция садоводства и виноградарства для степной зоны Южного Урала создала подвой серии Урал, 8 из которых включены в Государственный реестр селекционных достижений РФ [16, 17].

Украина. В Институте садоводства УААН путем опыления мелкоплодной местной формы айвы смесью пыльцы сортов яблони Антоновка обыкновенная, Кальвиль снежный и Мекинтош создан подвой УУПРОЗ-6 [18, 19].

В институте также созданы подвой серии КС (Конотоп – Сумы), в том числе 3 суперкарликовых подвоя, 4 карликовых, 2 полукарликовых и 2 среднерослых [20].

Краснокутская опытная станция садоводства создала 3 подвоя серии КД 1, КД 4, КД 9 [20].

Сумская опытная станция садоводства Института садоводства УААН также получила 7 зимостойких подвоев, представляющих интерес для интродукции от суперкарликовых до среднерослых: Малюк, Конотопська, Самбірська, Батуриньська, Ніжинська, Надія и Слобожанська [20].

В Беларуси селекционная работа по созданию новых подвоев яблони была начата в г. Пружаны Брестской области (РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси»), в которой за основу были взяты подвой В9 (Парадизка Будаговского), ММ106, ММ104, М3, М4. В ходе работы было выделено 15 отборов, обладающих комплексом хозяйственно ценных признаков. Из них районирован карликовый подвой ПБ-4 и полукарликовый 106-13 [21].

За период с 1994 г. по настоящее время в Государственный реестр сортов Республики Беларусь включено 15 подвоев, имеющих коммерческое значение. Кроме этого выделены 5 новых перспективных подвоев, которые переданы РУП «Институт плодоводства» для государственного испытания в различных регионах Беларуси [21]. Наиболее адаптивными в условиях Беларуси оказались подвой селекции В. И. Будаговского: 62-396, 54-118, 57-545 и белорусский ПБ-4, генетическое происхождение которых связано с видами *M. turkmenorum*, *M. orientalis* и *M. × prunifolia*. Подвой западного происхождения М- и ММ-серий: ММ106, М26, М9 и М7 могут быть использованы в южном и западном регионах Беларуси, в связи с их недостаточной зимостойкостью.

Тем не менее подвой ПБ-4, 62-396 имеют ряд недостатков – слабую якорность корневой системы, требуют опор; 54-118, ММ106, 57-545, 5-25-3 – не обеспечивают достаточного сдерживания силы роста привитых сортов; М 9 и М 26 плохо размножаются в маточнике.

Таким образом, с целью совершенствования сортимента клоновых подвоев яблони существует необходимость изучения, отбора и выделения генотипов, характеризующихся зимостойкостью, продуктивностью в маточнике и саду, устойчивостью к вредителям и болезням, обладающих карликовой силой роста.

Клоновые подвой груши. В условиях интенсификации современного плодоводства большое значение приобретает возделывание деревьев груши со сдержанным ростом [22].

В садах Республики Беларусь занять достойное место груше мешает, прежде всего, недостаток подвойного материала, а именно тех клоновых подвоев, которые отобраны в данном регионе [23].

Во многих странах проводится работа, направленная на использование айвы обыкновенной (*Sydonia oblonga* Mill.) как подвоя для груши. Данные подвои размножаются вегетативно отводками, способствуют более раннему окончанию вегетации, по сравнению с семенными подвоями ускоряют начало плодоношения, обеспечивают больший урожай, снижают силу роста и упрощают работы по уходу. Однако существуют проблемы данных подвоев – недостаточная зимостойкость и совместимость компонентов прививки [24–27].

В западноевропейских странах в качестве подвоя для груши используются клоны айвы обыкновенной (*S. oblonga*): Айва А (анжерская, МА), Айва С (МС), ЕМ (QR 193-16), айва ВА-29, Прованская, Sydo, CTS 212, CTS 214, S, Adams [28].

В Великобритании (Ист-Моллингская опытная станция) Р. Г. Хеттоном в 1920 г. были получены подвои айвы МА, МС. Там же выведены новые формы подвоев: МС 132 (по силе роста слабее МС), QR530-4 и QR530-11 (суперкарликовые, сила роста 50 % от айвы МС) [29, 30].

Во Франции наибольший интерес представляет среднерослый подвой айва ВА-29 (С29-Л1), выделенный на Анжерской опытной станции (Франция) [30].

В Италии (Институт декоративного садоводства) были получены клоновые подвои: айва CTS 212 и CTS 214, которые характеризуются хорошей совместимостью и средней силой роста привитых сортов, обеспечивают хорошую урожайность и быстрое вступление в плодоношение [29].

В Германии (Dresden-Pillnitz) из семян айвы Анжерской по зимостойкости были отобраны формы R1, R2, R3, R4 и R5; по карликовости из серии подвоев айвы Pi-BU выделены Pi-BU3 и Pi-BU5 [31, 32].

В Польше из клонового подвоя Айва А (анжерская, МА) К. Саморовским получены клоновые формы айвы S1, S2, S3. Наибольшее распространение получила форма S1, обладающая повышенной зимостойкостью и укореняемостью [29, 33].

Украина. В Институте садоводства УААН выделены формы из семян айвы Черняховского: № 4-12, 2-10, 1-26, 4-2, 4-6, 5-5, которые по зимостойкости и совместимости превосходят исходные. В Институте орошаемого садоводства им. М. Ф. Сидоренко (г. Мелитополь) также выделен ряд местных и интродуцированных форм айвы: ИС 2-10, ИС 126, R4, R5, МА, K61, K89, K92 и айва Прованская [34–37].

Россия. В Северо-Кавказском НИИ горного и предгорного садоводства признаны перспективными слаборослыми подвоями следующие формы айвы: 151/33 № 2, 130/25 № 24, 9/9 № 1, R3, 130/25 № 22, которые превосходят айву Анжерскую и Прованскую [38].

В Беларуси (РУП «Институт плодородства») изучение клоновых подвоев груши было начато в 1975 г. Установлено, что сохранность деревьев груши, привитых на айве А и С, в течение 22 лет проведения опыта, была выше на айве, чем на сеянцах дикой лесной груши [39]. В то же время изучение айвы А и С в маточнике, питомнике и саду показало, что данные формы трудно размножаются отводками, имеют более длительный период вегетации, несовместимы со многими сортами груши [3].

В отделе питомниководства РУП «Институт плодородства» клоновые подвои груши начали изучать с 1994 г. В коллекционном маточнике из восьми форм айвы: А, С, Adams, ВА-29, Sydo, ONF 333, ИС-2-10, ИС 4-2, наилучшей по комплексу хозяйственно-биологических свойств оказалась айва ВА-29. Этот подвой имеет прочную корневую систему, вынослив в засушливых условиях, мало чувствителен к содержанию извести. Погибли формы айвы ONF 333, Sydo, Adams, айва А и айва С [40, 41].

В 2005 г. начато изучение 117 новых форм айвы, полученных из семян от свободного опыления айвы, завезенной из Рижского ботанического сада. По хозяйственно-биологической оценке были выделены и высажены в коллекционный маточник 49 форм. Дальнейшее изучение по зимостойкости, побегообразовательной способности, укоренению, развитию надземной части растений позволило выделить 8 форм: 1/33, 1/22, 1/19, 1-30, 2-20, 2-31, 2-48, 2-63 [42]. В этом же году начали изучать польский клоновый подвой S1 селекции К. Саморовского [43].

В саду отдела селекции плодовых культур установлена совместимость подвоя айва S1 с сортами груши Белорусская поздняя, Просто Мария, Бере лошицкая, Кудесница, Лагодная; несовместимость выявлена с сортами Ноябрьская, Ясачка (100 % отломов в месте срастания) [44].

В саду отдела технологии плодоводства самым продуктивным оказался сорт Просто Мария на подвое айва S1 при схеме посадки 4,0 × 1,5 м, суммарная урожайность составила 72,3 т/га, выход плодов с 1 м³ объема кроны составил 0,90 кг/м³, по сравнению с семенным подвоем [45, 46].

С 2011 г. в ГСИ проходит испытание клоновый подвой для груши – айва ВА-29. В 2018 г. в реестр включен интродуцированный клоновый подвой S1 [21].

Таким образом, потенциальные возможности сортов груши могут быть реализованы только при правильно выбранном подвое. Используемый тип подвоя должен быть не только хорошо приспособленным к экологическим условиям данной местности (зимостойким и устойчивым к грибным и вирусным болезням), но и хорошо совместимым с привитыми сортами, обеспечивать скороплодность, ежегодные высокие урожаи и качество плодов, формировать небольшие размеры дерева, удобные для ухода и уборки урожая с земли. Данные требования, предъявляемые к подвоям, обуславливают необходимость проведения исследовательских работ по изучению соответствия их свойств почвенно-климатическим условиям района возделывания.

Клоновые подвои сливы, алычи, абрикоса и персика. Селекция клоновых подвоев для вышеперечисленных плодовых культур ведется в Англии, Германии, России, Румынии, Франции.

В Англии на Ист-Моллингской опытной станции отобран слаборослый клоновый подвой Pixu (сеянец терносливы) [47]. Для прививки сливы, абрикоса и персика используют также подвой Brompton, Julien A [48].

В Германии в 80 % посадок сливы используют подвои Julien A и Julien 655/2 [49]. При размножении персика используют сливовый подвой Ackermann [48].

В Румынии созданы подвои для сливы Miroval, абрикоса – Apricor, персика – Adaptabil, Miropor [50, 51].

Во Франции созданы клоновые подвои для сливы и персика: GF-31-6 (гибрид сливы китайской с алычой), гибриды сорта Бельзиана (слива китайская × алыча) с гибридом алыча × персик, GF-8-1 – сеянец Марианны, который является гибридом алычи со сливой Мансона, P-2038 (вишня низкая × алыча), гибриды миндаля с персиком (GF-557, GF-677), гибриды алычи с вишней простертой (V-1071 и V-1072) [52], а также Julien 655/2 и Julien A [47].

Россия. В Научно-исследовательском институте садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко (г. Барнаул) В. С. Путовым от гибридизации вишни песчаной со сливой уссурийской, вишни песчаной со сливой канадской и других скрещиваний получено более 15 подвоев: СВГ 11-19, Сеянец юты, ВПК-1 и другие. Подвои характеризуются высокой зимостойкостью, отсутствием корневой поросли, хорошей способностью к вегетативному размножению и совместимостью с сортами сливы [53, 54].

В Воронежском государственном аграрном университете им. Императора Петра I с применением отдаленной межвидовой и межродовой гибридизации были получены клоновые подвои ОП 23-23, ОД 2-3, ОПА 15-2, Е 13-27, АКУ 2-31. Полученные подвои зимостойки, высокопластичны, обладают хорошей биологической совместимостью с различными сортами сливы и абрикоса, хорошей окореняемостью без применения физиологических веществ, обладают различной силой роста от карликовых (ОД 2-3) до сильнорослых (Е 13-27) [55].

На Крымской опытно-селекционной станции (г. Крымск Краснодарского края) создана серия подвоев различной силы роста: от сильнорослого Кубань 86, среднерослых Алаб-1, Дружба, Весеннее пламя, Эврика 99 до слаборослых ВВА-1 и ВСВ-1 [49]. По результатам последних испытаний на Крымской ОСС выделены также подвои Федор, Спикер, Ковчег и другие [56].

В результате совместной работы Крымской ОСС и Ставропольской опытной станции садоводства получены подвои сливы ПКГ-25, ПКГ-8, ПКГ-13, 922-1, 918, 3/922, 935, К 918, 786, 750/1, 750, 921, 934. По данным Ю. А. Гнездилова, за 12 лет плодоношения подвои ПКГ-25, ПКГ-8, ПКГ-13 в зависимости от сорта увеличивали урожайность на 33,9–285,0 %, обладали высокой жаростойкостью и засухоустойчивостью, в саду штамбовой и корневой поросли не образовывали. Подвой ПКГ-25 уменьшает высоту деревьев до 48,0 % [57].

Беларусь. В саду РУП «Брестская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси» изучали интродуцированные клоновые подвои сливы: Askermann, Brompton, Marianna GF 8/1, Pixy, Намура, G 5/22, Julien GF 655/2, Julien. Из восьми изученных подвоев в 2017 г. подвой Julien GF 655/2 включен в Государственный реестр сортов [21].

РУП «Гродненский зональный институт растениеводства НАН Беларуси» на основании изучения в маточнике, питомнике и в саду подвоев 15–6, 140–1, 141–2, 146–1, 146–2, ВПК-1, ВПК-3 (НИИ садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко); ОД 2-3, ОПА 15-2 (Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I); ВВА-1 (Крымская опытно-селекционная станция ВИР); Julien GF 655/2 (Франция) районировал подвой ВПК-1. Находятся на испытании в системе государственного испытания подвой ОД 2-3 и 140-2 [21].

В садах отдела технологии плодоводства РУП «Институт плодоводства» были изучены следующие клоновые подвои для сливы и алычи: вишня войлочная, ВВА-1, ВПК-1, ОД 2-3, сравнимые с семенным подвоем – алыча. В опытах по изучению подвоев ВВА-1 и вишни войлочной было установлено уменьшение силы роста привитых сортов сливы (Пердригон, Эдинбургская); подвой ВВА-1 выделялся более высокой удельной продуктивностью в расчете на единицу площади поперечного сечения штамба [58]. Результаты изучения силы роста сливы сортов Венера и Награда неманская показали, что сильнее росли деревья на семенном подвое – алыча, далее по уменьшению следовал подвой ВПК-1, на подвое ОД 2-3 деревья характеризовались более сдержанным ростом [59].

По результатам изучения клоновых подвоев селекции НИИС им. М. А. Лисавенко (140–1, 140–2, 141-2, 146–1, 146–2, 15-6, 9-46, ВПК-1, СВГ 11-19), Крымской ОСС (Кубань 86, ВВА-1, ВСВ-1, Весеннее пламя, Эврика 99, 9-250), Воронежского ГАУ им. Императора Петра I (ОД 2-3, Евразия-43), Ист-Моллингской опытной станции, Англия (Бромптон, Сен-Жюльен А, Пикси), опытной станции садоводства, Франция (Julien 655/2, Дамас 1869, Мариана) и других передан в ГСИ подвой ВВА-1, который хорошо совместим со всеми сортами сливы, алычи, персика и большинством сортов абрикоса. Хорошо размножается горизонтальными отводками [21].

Таким образом, подвой для сливы и алычи западноевропейской селекции, за исключением Julien GF 655/2, оказались непригодны для возделывания в Республике Беларусь. В то же время подвой селекции научно-исследовательских учреждений Российской Федерации более адаптивны к условиям республики.

По результатам изучения целесообразно продолжить интродукцию, изучение и отбор универсальных клоновых подвоев для сливы, алычи, абрикоса и персика, способных к размножению отводками.

Клоновые подвои вишни и черешни

Европа. В Бельгии на опытной станции Гранд-Манул R. Jrefolis и A. Monin среди видов вишни и внутривидовых гибридов выделили 3 клона – GM 9 (Inmil) (*P. incisa* × *P. serrulata*), GM 61/1 (Damil) (*C. Dawyckensis*), GM (Camil) (*C. Canescens*). Эти клоны совместимы с культурными сортами черешни и снижают силу роста привитых сортов на 25-40 %. Плотность посадки деревьев составляет 400-900 дер./га [60, 61].

В Германии (г. Гессен) в 1980 г. был проведен отбор среди *C. vulgaris* боварского генотипа. Выделены клоны *Weiroot* 10, 11, 13, 14. Эти подвои размножаются вегетативно зелеными и полудревесневшими черенками, хорошо совместимы с сортами, уменьшают силу роста деревьев на 20–30 %. Наиболее перспективны – *Weiroot* 13 и 14 [62].

По результатам селекционной работы в институте помологии Дрезден-Пильниц (Германия) выделены перспективные подвои: Pi-Ku 4.20 (*Prunus canescens* × *P. tomentosa* × *P. avium*), Pi-Ku 4.17 (*P. canescens* × *P. curilensis*), Pi-Ku 4.11 и Pi-Ku 4.15. Подвои среднерослые, хорошо совместимы с сортами [63].

В Германии также от скрещивания вишни с *P. canescens* создана серия подвоев под названием Gisela. Лучший из них Gisela 5 (*P. cerasus* × *P. canescens*), характеризующийся слаборослостью, устойчивостью к коккомикозу и не образующий корневой поросли. Подвой снижает силу роста деревьев на 30 %, достаточно хорошо размножается зелеными черенками и имеет способность к размножению горизонтальными отводками. Gisela 5 имеет малую восприимчивость

к вирусной инфекции типа некротической пятнистости листьев косточковых и карликовости сливы. Достоинством является сильная морозостойкость корневой системы, а также физиологическая совместимость с выращиваемыми сортами черешни. В настоящее время он широко размножается в Западной Европе и США как наиболее перспективный [64–66].

В Румынии созданы клоновые подвои для вишни: IP-C2, IP C3 и для черешни: IP-C3, IP-C4, IP-C5, IP-C6 [51].

В Чехии в НИИ плодоводства (Головоусы) созданы подвои P-HL A 84; P-HL B 224 и P-HL C 6. Подвои снижают силу роста на 20–30 %, пригодны для закладки садов с плотностью до 1000 дер./га. Ускоряют плодоношение и увеличивают урожай. Размножаются зелеными черенками и трудно отводками [64, 67].

Россия. Во ВНИИСПК (г. Орел) выведены подвои: ВП-1, Рубин, ОВП-2, ОВП-3, ОВП-4, ОВП-5, ОВП-6, В-5-88, В-2-180, В-2-230. Подвои характеризуются хорошей укореняемостью зеленых черенков – 75–85 %, устойчивостью к коккомикозу, высоким выходом стандартных саженцев – 33,1–35,3 тыс.шт/га. Рентабельность производства саженцев составляет 65–84 % [68, 69].

Во ВСТИСП (г. Москва) получены среднерослые вишнево-церападусные гибриды (Московия, П-7), которые хорошо размножаются зелеными черенками, относительно устойчивы к коккомикозу, высокозимостойки [70].

На Крымской ОСС созданы подвои: ВСЛ-1, ВСЛ-2, ВЦ 13, ЛЦ 52, Л-2, Т-5, Элита 9 (РВЛ 9) [47].

В СКЗНИИСиВ (г. Краснодар) выделены две иммунные формы из гибридов рода *Cerasus* Mill.: АИ-1 (Студеньковская × *C. Lannesiana* № 2) и АИ-5 (*C. Lannesiana* № 2 × Франц Иосиф). Подвои низкорослые, размножаются зелеными черенками [71].

В ВНИИГиСПР (г. Мичуринск) в результате многолетней работы получен ряд слаборослых подвойных форм, характеризующихся зимостойкостью, полностью устойчивых к коккомикозу в полевых условиях: Зеленый шар, Степной родник, Компакт, Супермутант-80, Падоцерус-3, Падоцерус коралловый, Падоцерус НА-2. Эти подвои пригодны как для вишни, так и для черешни [72]. Из подвоев селекции О. С. Жукова практический интерес представляют 3 слаборослые формы (№ 5, № 6, № 7), полученные в результате рентгеновского облучения, и одна сильнорослая (Падоцерус F2) [73].

С 1988 г. в Беларуси (аг. Самохваловичи, Минский р-н) был начат сбор коллекции клоновых подвоев вишни и черешни: ВП-1, 31470, 31017, Colt, Метеор, ЦШ-34, ЦШ-35. По данным Т. Федурко подвои 31470, ВП-1 отличаются высокой укореняемостью (до 85 %) при размножении зелеными черенками. Однако в суровые зимы подвой 31470 подмерзает в питомнике. По результатам наблюдений отмечено подмерзание подвоя Colt в маточнике. Подвои, изученные в Беларуси – Московия, П-7, среднерослые вишнево-церападусные гибриды ВСТИСП г. Москва и Крымской ОСС ВЦ-13, ЛЦ-52, слабо укореняются при размножении зелеными черенками и отводками, неустойчивы к поражению коккомикозом [74].

Сортимент по клоновым подвоям вишни и черешни пополняется значительно медленнее, чем по подвоям других плодовых культур. В государственном реестре нет районированных клоновых подвоев данных культур, что отражается на продуктивности садов. С 2008 по 2010 г. РУП «Институт плодоводства» передано 4 клоновых подвоя вишни и черешни для государственного испытания в различных регионах Беларуси: ОВП-2, В-2-180, ВСЛ 2, Измайловский [21].

Таким образом, селекционная работа по клоновым подвоям вишни и черешни идет на основе гибридизации различных видов рода *Prunus: magaleb, C. avium, C. vulgaris, C. fruticosa, C. canas-cens, C. kurilensis, C. pseudocerasus*. Представляют интерес для интродукции и изучения подвои: Gisela 5, GM 61/1 (Damil), Pi-Ku 4.11, Pi-Ku 4.15, *Weiroot* 13 и 14, P-HL A 84; P-HL B 224, P-HL C 6, IP-C2, IP-C3 и другие.

ВЫВОДЫ

1. Таким образом, согласно обзору литературных источников и итогам исследований по клоновым подвоям в Беларуси, актуальными остаются поиск, отбор и изучение интродуцированных и местных клоновых подвоев плодовых культур, что позволит выделить наиболее перспективные

типы, которые обладают ценными хозяйственно-биологическими свойствами, совместимостью с сортами в конкретных почвенно-климатических условиях возделывания. Подбор сорто-подвойных комбинаций плодовых культур с учетом совместимости компонентов, новых конструкций крон и схем посадки является одной из составляющих производства высококачественного конкурентоспособного посадочного материала для интенсивных садов и повышения эффективности плодоводства в целом.

2. Комплексная оценка клоновых подвоев плодовых культур на соответствие интенсивным технологиям возделывания в питомнике и саду должна предусматривать:

- отбор безвирусных клонов районированных и перспективных клоновых подвоев;
- выделение и селекцию клоновых подвоев яблони и груши, превосходящих по технологичности в питомнике (укореняемость отводков в маточнике не менее 4,3 балла, выход стандартных подвоев не менее 150 тыс. шт./га) и не уступающих аналогам в саду (продуктивность, сила роста);
- отбор универсальных клоновых подвоев для сливы, алычи, абрикоса, персика;
- создание и выделение универсальных слаборослых клоновых подвоев для вишни и черешни.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Будаговский, В. И. Культура слаборослых плодовых деревьев / В. И. Будаговский. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
2. Самусь, В. А. Институту плодоводства – 85 лет: история, достижения, перспективы / В. А. Самусь, А. М. Криворот, М. С. Шалкевич // Интенсификация плодоводства Беларуси: традиции, достижения, перспективы: материалы Междунар. науч. конф., пос. Самохваловичи, 1 сент. – 1 окт. 2010 г. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2010. – С. 9–14.
3. Оценка и отбор подвоев плодовых культур в Беларуси / З. А. Козловская [и др.] // Инновационные технологии в питомниководстве: материалы междунар. науч.-практ. конф., пос. Самохваловичи, 15 июня – 31 июля 2009 г. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – С. 68–77.
4. Афанасьев, О. К. Интенсивные сады на слаборослых подвоях / О. К. Афанасьев. – Ташкент: Узбекистан, 1978. – 105 с.
5. Врона, Д. Скороплодность некоторых сортов яблони на подвое М 9 / Д. Врона, А. Садовски // Посадочный материал для интенсивных садов: рез. докл. науч.-техн. конф., Варшава, 13–15 сент. 1994 г. / Варшавская СХА; редкол.: А. С. Девятков [и др.]. – Варшава, 1994. – Р. 25–26.
6. Квиклис, А. О номенклатуре и классификации клоновых подвоев / А. Квиклис // Садоводство. – 1977. – № 3. – С. 29–30.
7. Neue Apfelunterlagen aus Dresden-Pillnitz // Monatsschrift. – 1997. – N 2. – S. 88–89.
8. Lista odmian roślin sadowniczych wpisanych do krajowego rejestru w Polsce (Polish National List of fruit Plant Varieties) / Centralny Ośrodek Badań Odmian Roślin Uprawnych. – Słupia Wielka, 2016. – 13 s.
9. «SJM15» apple rootstock / S. Khanizadeh [et al.] // International Journal of Fruit Science. – 2007. – Vol. 7, № 3. – P. 27–31.
10. «SJP84-5162» clonal apple rootstock / S. Khanizadeh [et al.] // International Journal of Fruit Science. – 2008. – Vol. 7, № 4. – P. 299–303.
11. Жабровский, И. Е. Современные направления селекции клоновых подвоев яблони за рубежом / И. Е. Жабровский // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2006. – Т. 18, ч. 1. – С. 196–200.
12. Верзилин, А. В. Селекция зимостойких слаборослых клоновых подвоев яблони в Мичуринском государственном аграрном университете / А. В. Верзилин, Н. В. Верзина // Основные итоги и перспективы научных исследований ВНИИС им. И. В. Мичурина (1931–2001 гг.): сб. науч. тр. / ВНИИС им. И. В. Мичурина, ТГТУ; под общ. ред. В. А. Гудковского. – Мичуринск, 2001. – Т. 1. – С. 224–228.
13. Верзилин, А. В. Реализация биологического потенциала клоновых подвоев яблони селекции В. И. Будаговского в странах дальнего зарубежья / А. В. Верзилин, А. И. Кузин // Тр. ученых Мичурин. гос. аграр. ун-та: сб. науч. тр. / Мичуринский ГАУ; редкол.: А. И. Завражнов [и др.]. – Воронеж, 2005. – С. 18–22.
14. Интенсивные сады яблони средней полосы России / под ред. Ю. В. Трунова. – Мичуринск-Наукоград РФ. – Воронеж: Кварта, 2016. – С. 29–33.
15. Причко, Т. Г. Развитие научного направления «Промышленное интенсивное садоводство на юге России и его основные достижения» / Т. Г. Причко, И. Л. Ефимова // Садоводство и виноградарство. – 2016. – № 4. – С. 47–52.
16. Савин, Е. З. Лучшие формы клоновых подвоев яблони в степной зоне Южного Урала / Е. З. Савин, Г. Р. Мурсалимова // Садоводство и виноградарство. – 2007. – № 4. – С. 13–14.
17. Мурсалимова, Г. Р. Хозяйственно-биологическая характеристика клоновых подвоев яблони Оренбургской опытной станции садоводства и виноградарства / Г. Р. Мурсалимова // Интенсификация плодоводства Беларуси: традиции, достижения, перспективы: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 85-летию Института плодоводства, пос. Самохваловичи, 1 сент. – 1 окт. 2010 г. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь [и др.]. – Самохваловичи, 2010. – С. 144–148.

18. Пелехатая, Н. П. Влияние концентрации β -индолилмасляной кислоты на особенности укоренения зеленых черенков универсального клонового подвоя яблоневых УУПРОЗ-6 / Н. П. Пелехатая // Актуальные проблемы интенсификации плодоводства в современных условиях: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию со дня рожд. д-ра с.-х. наук, профессора А. С. Девятова и 90-летию со дня рожд. канд. биол. наук В. Н. Балобина, аг. Самохваловичи, 19–23 авг. 2013 г. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2013. – С. 246–249.
19. Пелехата, Н. П. Ефективність способів вегетативного розмноження підщепи УУПРОЗ-6: автореф. дис. канд. с.-х. наук / Н. П. Пелехата. – Київ, 2016. – 20 с.
20. Інтенсивні сади яблуні / О. Д. Чиж [та ін.]. – Київ: Аграрна наука, 2008. – С. 91–115.
21. Сорты плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, включенные в Государственный реестр сортов и находящиеся на испытании в Государственной инспекции по испытанию и охране растений / Ин-т плодоводства. – Самохваловичи, 2018. – 31 с.
22. Янов, А. А. Насажение груши со сдержанным ростом / А. А. Янов // Проблемы почвенного мониторинга в аграрном секторе: материалы конф. памяти д-ра с.-х. наук С. Ф. Неговелова; к 95-летию со дня рождения, Краснодар, 1999 г. / СКЗНИИСиВ; редкол.: Е. А. Егоров [и др.]. – Краснодар, 1999. – С. 62–64.
23. Девятов, А. С. Айва как подвой для груши в Белоруссии / А. С. Девятов // Повышение урожайности плодовых культур: сб. науч. тр. / НИИКиП; редкол.: А. С. Ульяничев [и др.]. – Мичуринск, 1994. – С. 94–98.
24. Ugolik, M. Najlepsze podkladki gruszy / M. Ugolik // Sad nowoczesny. – 1998. – R. 26, N 1. – P. 25–26.
25. Hummer, Kim E. «Old Home» and «Farmingdale», the Romeo and Juliet of Pear Rootstocks: an historical perspective / Kim E. Hummer // Fruit varieties journal. – 1998. – 52 (1). – P. 38–40.
26. Трунов, Ю. В. Апробационные признаки подвоев груши / Ю. В. Трунов // Апробационные признаки посадочного материала плодовых культур: метод. пособие / ВНИИС им. И. В. Мичурина. – Воронеж: Кварта, 2009. – С. 85–87.
27. Аксиненко, В. Ф. Влияние айвового подвоя на приживаемость привитых глазков и выход стандартных саженцев груши / В. Ф. Аксиненко, Л. М. Тяжков, Х. Б. Хапохов // Новации и эффективность производственных процессов в плодоводстве: темат. сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. / СКЗНИИСиВ; редкол.: Э. В. Макаров (отв. ред.) [и др.]. – Краснодар, 2005. – Т. 2. – С. 197–201.
28. Сухоцкий, М. И. Книга современного садовода / М. И. Сухоцкий. – Минск: МФЦП, 2009. – С. 157–158.
29. Jacob, H. Pyrodwarf – Eine neue Klonunterlage für den intensiven Birnenanbau / H. Jacob // Erwerbsobstbau. – 1996. – N 38. – S. 166–169.
30. Исаев, Р. Клоновые подвой груши / Р. Исаев // Плодовый сад [Электронный ресурс]. – 2010. – № 12. – Режим доступа: <http://www.sotki.ru/newspaper/2010/12/02.pdf>. – Дата доступа: 16.02.2011.
31. Скок, Н. А. Подвой груши / Н. А. Скок // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2004. – Т. 16. – С. 285–288.
32. Fischer, M. Naumburg-Pillnizer Birnenunterlagen – Neuzüchtungen im Test / M. Fischer // Obstbau. – 2003. – Jg. 28, N 10. – S. 498–500.
33. Соболев, А. Ю. Перспективные клоновые подвой груши для условий Республики Беларусь / А. Ю. Соболев // IV междунар. студ. науч. конф.: тез. докл. / Гродненский гос. агр. ун-т. – Гродно, 2003. – С. 141–142.
34. Шарко, Л. В. Вирощування груші на слаброслих підщепах в умовах Південного Степу України / Л. В. Шарко // Садівництво України: традиції, здобудки, перспективи: зб. наук. праць, присвячено 150-річчю від дня народж. Л. П. Смиренко / Мліївський ін-т сад-ва, Уман. держ. аграр. ун-т; редкол.: І. І. Хоменко [та ін.]. – Мліїв – Умань, 2005. – С. 309–313.
35. Шарко, Л. В. Сравнительная оценка слаброслых подвоев груши в маточнике / Л. В. Шарко // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях: материалы II междунар. симп., посвящ. 80-лет. со дня рожд. А. С. Девятова, Самохваловичи, 12–15 авг. 2003 г. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2003. – С. 136–138.
36. Радилова, Л. Д. Оценка клоновых подвоев яблони и груши в питомнике / Л. Д. Радилова, Л. В. Шарко // Агроекология. Экологические основы плодовоовощеводства: сб. науч. тр. / БГСХА; редкол.: А. Цыганов (гл. ред.) [и др.]. – Горки, 2005. – Вып. 2. – С. 77–80.
37. Шарко, Л. В. Клоновые подвой яблони и груши на юге Украины / Л. В. Шарко, Л. Д. Радилова // Роль сортов и новых технологий в интенсивном садоводстве: материалы междунар. науч.-метод. конф., Орел, 28–31 июля 2003 г. / ВНИИСПК; под ред. М.Н. Кузнецова [и др.]. – Орел, 2003. – С. 380–382.
38. Техова, В. А. Применение перспективных клоновых подвоев яблони и груши для интенсивных садов РСО-Алания / В. А. Техова, З. С. Бадтиева, С. А. Абаев // Проблемы интенсивного садоводства: науч. тр. / СКЗНИИСиВ; редкол.: Э. В. Макарова (отв. ред.) [и др.]. – Краснодар, 2010. – С. 67–71.
39. Девятов, А.С. Рост, плодоношение и корневая система груши на подвоях айвы и груши в Белоруссии в течение 22 лет / А. С. Девятов // Совершенствование сортимента и технологии возделывания груши: тез. докл. и выступ. на науч.-метод. конф., Орел, 12–15 авг. 1997 г. / ВНИИСПК; редкол.: Е. Н. Седов (отв. ред.) [и др.]. – Орел, 1997. – С. 23–26.
40. Гаджиев, С. Г. Перспективные клоновые подвой груши в Республике Беларусь / С. Г. Гаджиев, И. Е. Жабровский, Н. А. Скок // Земляробства і ахова раслін. – 2003. – № 4. – С. 40–41.
41. Гаджиев, С.Г. Клоновые подвой груши / С. Г. Гаджиев, Н. А. Скок // Актуальные проблемы освоения достижений науки в промышленном плодоводстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Самохваловичи, 21–22 авг. 2002 г. / БелНИИ плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2002. – С. 69–71.

42. Скок, Н. А. Изучение местных форм айвы (*Cydonia oblonga*) в качестве клоновых подвоев груши в маточнике / Н. А. Скок // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – С. 156–165.
43. Самусь, В. А. Хозяйственно-биологическая характеристика клоновых подвоев груши в маточнике / В. А. Самусь, Н. А. Скок // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 148–155.
44. Мялик, М. Г. Совместимость подвоев айвы с сортами и гибридами груши на ранних этапах развития / М. Г. Мялик, О. А. Якимович // Актуальные проблемы интенсификации плодоводства в современных условиях: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию со дня рожд. д-ра с.-х. наук, профессора А. С. Девятова и 90-летию со дня рожд. канд. биол. наук В. Н. Балобина, аг. Самохваловичи, 19–23 авг. 2013 г. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2013. – С. 134–139.
45. Радкевич, Т. В. Влияние сорта и плотности посадки на рост и продуктивность деревьев груши на подвое айва S1 / Т. В. Радкевич, М. Н. Богдан // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 92–97.
46. Радкевич, Т. В. Рост и развитие груши сорта Просто Мария на слаброслых клоновых подвоях айвы / Т. В. Радкевич, Т. В. Рябцева, М. Н. Богдан // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2017. – Т. 29. – С. 48–53.
47. Косточковые культуры. Выращивание на клоновых подвоях и собственных корнях / Г. В. Еремин [и др.]; ред. Г. В. Еремин. – Ростов н/Дону: Феникс, 2000. – 254 с.
48. Трусевич, Г. В. Подвой плодовых культур / Г. В. Трусевич. – М.: Колос, 1964. – 495 с.
49. Zoltowski, J. Podkladki dla sliw rozmazane przez sadzonki zdrowialne / J. Zoltowski // Szkolkarstwo. – 1995. – № 1. – S. 4–7.
50. Miroval – a new clonal rootstock for European type plum cultivars / G. Achim [et al.] // Acta Horticulturae. – 2004. – Vol. 658, N 1. – P. 89–91.
51. Ярмолич, С. А. Румынский научно-исследовательский институт плодоводства / С. А. Ярмолич, Н. Л. Рудницкая // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 481.
52. Еремин, Г. В. Отдаленная гибридизация косточковых плодовых растений / Г. В. Еремин. – М.: Агропромиздат, 1985. – 280 с.
53. Салманов, А. С. Размножение клоновых подвоев сливы / А. С. Салманов, Н. И. Стыценко // Слаборослое плодоводство: сб. докл. междунар. науч.-практ. конф., Мичуринск, 23–24 июня 1999 г. / Мичур. гос. аграр. ун-т; под общ. ред. В. А. Потапова. – Мичуринск, 2000. – Ч. 3. – С. 85–87.
54. Упадышева, Г. Ю. Продуктивность деревьев сливы на клоновых подвоях / Г. Ю. Упадышева, Н. А. Минаева // Садоводство и виноградарство. – 2008. – № 4. – С. 4–7.
55. Ноздрачева, Н. Г. Сорта и подвой и сорто-подвойные сочетания абрикоса и сливы селекции А. Н. Венямина / Н. Г. Ноздрачева // Перспективы развития садоводства ЦЧЗ, опыт развития отрасли других стран и регионов: материалы междунар. науч. конф. молодых ученых, посвящ. 100-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки РФ, доктора с.-х. наук, профессора А. Н. Венямина, Воронеж, 13–15 окт. 2004 г. / ВГАУ; под ред. Н. М. Круглова. – Воронеж, 2004. – С. 64–69.
56. Еремин, Г. В. Размножение клоновых подвоев персика / Г. В. Еремин, В. Г. Еремин // Научный журнал Кубанского ГАУ. – Краснодар, 2010. – № 62(08). – С. 1–10.
57. Гнездилов, Ю. А. Клоновые подвой косточковых культур на Ставрополье / Ю. А. Гнездилов // Сохранение и использование генофонда в селекции овощных и плодово-ягодных культур на юге России: тез. докл. и выступ. на междунар. науч. конф., Крымск, 14–17 авг. 2000 г. / Крымская ОСС; отв. ред. Г. В. Еремин. – Крымск: КОСС, 2000. – С. 167–168.
58. Девятов, А. С. Системы содержания почвы в саду сливы на разных подвоях / А. С. Девятов, Н. Г. Капичникова, И. М. Стацкевич // Плодоводство: науч. тр. / БелНИИ плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2000. – Т. 13. – С. 95–101.
59. Капичникова, Н. Г. Влияние клоновых подвоев на силу роста и урожайность деревьев сливы / Н. Г. Капичникова, Т. М. Костюченко, П. В. Клакоцкий // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2006. – Т. 18. – Ч. 1. – С. 79–84.
60. Sitarek, M. Growth Productivity and fruit quality of «Kordia» sweet cherry trees on eight clonal rootstocks / M. Sitarek, Z. Grzyb // Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. – 2010. – Vol. 18 (2). – P. 169–176.
61. Grsub, Z. O perspektywie uprawy chereszni na podkladkach karlowuch / Z. Grsub // Owoce Wars Kuratu. – 1987. – Vol. 27 (16). – P. 5–6.
62. Шумкова, М. Обзор результатов селекции слаброслых подвоев вишни (ФРГ) / М. Шумкова // Реферативный журнал «Плодовые и субтропические культуры». – 1991. – № 5. – С. 6.
63. Wolfram, B. Schnittwirkung bei verschiedenen Süßkirscharten auf stark- und schwachwachsenen Unterlagen / B. Wolfram // Erwerbs-Obstbau. – 1999. – N 5. – S. 164–168.
64. Rozpara, E. PHL A, Gisela 5 czy Frutana? / E. Rozpara // Owoce, Warzywa, Kwiaty. – 2003. – № 18. – S. 48–49.
65. Rozpara, E. Podkładki karlowe i wstawki skarłające dla czereśni / E. Rozpara // Szkolkarstwo. – 2015. – № 4. – S. 68–73.
66. Еремин, Г. В. Клоновые подвой в интенсивных технологиях возделывания косточковых культур / Г. В. Еремин // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ / ВСТИСП; редкол.: И. М. Куликов [и др.]. – М., 2012. – Т. XXIX. – Ч. 1. – С. 159–162.

67. Konina, J. Rozmnozovani nekterych podnozi peckovin ze zelenych rizku / J. Konina // Nove smery v pestovani trtsni a visni. – Chech, 1986. – P. 213–217.
68. Колесникова, А. Ф. Новые клоновые подвои для вишни / А. Ф. Колесникова, Ю. К. Вехов // Экологический вестник села. – Орел, 1999. – С. 64–67.
69. Вехов, Ю. К. Особенности выращивания подвоев вишни, полученных на новой генетической основе / Ю. К. Вехов, Р. И. Головина // Состояние и перспективы селекции плодовых культур: материалы Междунар. конф., посвящ. 75-летию со дня рожд. Г. К. Коваленко, Самохваловичи, 21–24 авг. 2001 г. / БелНИИП; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2001. – С. 151–154.
70. Габибова, М. Н. Оценка клоновых подвоев вишни в питомнике / М. Н. Габибова, Т. В. Морозова // Садоводство и виноградарство. – 1999. – № 1. – С. 15–16.
71. Кузнецова, А. П. Предварительные результаты изучения зимостойкости подвоев косточковых культур в условиях России / А. П. Кузнецова, Н. Н. Коваленко // Совершенствование сортимента плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда в современных условиях хозяйствования: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Самохваловичи, 28–30 авг. 2007 г. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2007. – С. 184–189.
72. Никифорова, Г. Г. Перспективы развития вишни / Г. Г. Никифорова // Перспективы развития садоводства ЦЧЗ: опыт развития отрасли других стран и регионов: материалы Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, посвящ. 100-летию со дня рожд. заслуженного деятеля науки РФ, д-ра с.-х. наук, профессора А. Н. Веняминова, Воронеж, 13–15 окт. 2004 г. / Воронеж. гос. ун-т; под ред. Н. М. Круглова. – Воронеж, 2004. – С. 61–63.
73. Жуков, О. С. Селекция вишни / О. С. Жуков, Е. Н. Харитоновна. – М.: Агропромиздат, 1988. – 141 с.
74. Самусь, В. А. Результаты изучения клоновых подвоев вишни и черешни в условиях центральной части Беларуси / В. А. Самусь, Н. Н. Драбудько // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 205–214.

CLONAL ROOTSTOCKS AS THE BASIS TO INCREASE PRODUCTIVITY OF FRUIT CROP PLANTINGS

N. N. DRABUDKO, M. Y. GANUSENKO, T. P. GRUSHEVA, V. A. LEVSHUNOV,
V. A. SAMUS, M. A. SHKROBOVA

Summary

The review article presents information about fruit crop clonal rootstocks (apple, pear, plum, cherry plum, cherry, sweet cherry, apricot and peach) and their role in the intensive fruit growing.

The most common rootstocks in Belarus, Europe, Canada, Russia, the United States and Ukraine selected for winter hardiness, the ability to be propagated by off-shoots, disease and pest resistance, having semi-dwarf and dwarf growth of grafted varieties, are presented.

Keywords: clonal rootstocks, fruit crops, reproduction, off-shoots, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 15.06.2018

МИКРОРАЗМНОЖЕНИЕ РАСТЕНИЙ РОДА *PRUNUS* L.: ИНИЦИАЦИЯ И РАЗМНОЖЕНИЕ

М. С. КАСТРИЦКАЯ, А. А. ЗМУШКО, Т. А. КРАСИНСКАЯ

Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена микроразмножению растений рода *Prunus*, главным образом – сливы домашней (*Prunus domestica* L.). Освещены первые этапы культуры *in vitro*: инициация и собственно микроразмножение. Рассмотрены разные типы эксплантов, различные методы стерилизации, питательные среды для этапов инициации и микроразмножения. Для микроразмножения сливы используют различные среды: жидкую среду WPM с полным или половинным составом минеральных солей, среду Розенберга, модифицированную для плодовых культур, среду Лепуавра и В5, среду Нича. Но наиболее подходящей для микроразмножения сливы является питательная среда Мурасиге – Скуга. Очевидно, концентрация БАП 0,5–1,0 мг/л является оптимальной для культивирования сливы на этапе микроразмножения. Указано, что каждый этап микроразмножения сливы нуждается в определенной интенсивности освещения. Пролиферация активнее всего проходит при более высокой интенсивности света, которая составляла 4–7 тыс. люкс. Рассмотрены возможности хемотерапии сливы от ИЛАР-вирусов: некротической кольцевой пятнистости косточковых (PNRSV) и карликовости сливы (PDV), используя противовирусные вещества. Необратимое ингибирование ИЛАР-вирусов обычно достигается лишь после не менее чем двукратного применения противовирусных препаратов в составе питательных сред.

Ключевые слова: *Prunus domestica* L., слива домашняя, клональное микроразмножение, этап инициации, питательная среда, хемотерапия, фитогормон, культура *in vitro*, Беларусь.

В этой статье мы коснемся микроразмножения растений рода *Prunus* L., главным образом – сливы домашней (*Prunus domestica* L.). Слива домашняя – это ведущий в культуре вид сливы, к которому принадлежит абсолютное число сортов, особенно возделываемых в промышленных насаждениях и занимающих основные площади под садами этой культуры [1].

Закладка промышленных садов сливы домашней оздоровленным посадочным материалом невозможна без использования культуры *in vitro* [2].

Клональное микроразмножение и оздоровление растений является наиболее хорошо разработанным и широко применяемым в разных странах методом прикладной биотехнологии. Этот способ тиражирования растений позволяет при наличии единичных маточных экземпляров наладить массовое производство высококачественного посадочного материала новых перспективных сортов и видов плодовых, ягодных и декоративных культур, пользующихся повышенным спросом [3].

Известно, что для каждого нового сорта требуется отработка всех элементов методики оздоровления: подбор оптимальных соотношений элементов питательных сред (микро-, макроэлементов, витаминов, ростовых веществ и др.), определение оптимальных сроков введения в культуру, поиск безопасных и эффективных стерилизаторов [4–6].

1. ИНИЦИАЦИЯ КУЛЬТУРЫ *IN VITRO*

Первый этап клонального микроразмножения растений – инициация культуры *in vitro*. На этом этапе важно подобрать подходящие стерилизаторы, питательные среды, тип экспланта.

1.1. Стерилизация

Используемые в качестве стерилизаторов химические соединения усиливают процесс окисления раневой поверхности тканей, характерный для плодовых культур. В результате при стерилизации значительная часть эксплантов оказывается нежизнеспособной [4, 7]. Выбор стерилиза-

тора играет важную роль, так как качество интродукции растительного материала в культуру *in vitro* во многом определяется качеством процесса стерилизации [4].

Для стерилизации эксплантов сливы различными исследователями использовались разные методы стерилизации.

По данным М. А. Костюк, Л. Л. Бунцевич [4], большой выход жизнеспособных эксплантов сливы домашней был получен в варианте с обработкой йодидом ртути. При этом проводилась стерилизация йодидом ртути (HgJ_2) 0,1 % – при экспозиции 30 секунд; после стерилизации проводили двукратную промывку эксплантов стерильной дистиллированной водой по 5 минут. Гибель эксплантов от инфекции при этом была низкой, она составила 8 %. Процент некротизированных эксплантов также был небольшим (в среднем 10 %) [4]. Но следует отметить, что йодид ртути (HgJ_2) обладает высокой токсичностью для человека. Относится к первому классу опасности – вещества чрезвычайно опасные [4, 8].

Ц. В. Тутберидзе, В. И. Михайлюк отмечают, что положительный эффект дала двухэтапная стерилизация исходного материала с 96%-ным этанолом и 0,02%-ной сулемой (сорта сливы Стенлей и Осенняя) [9]. Однако сулема – очень ядовитое соединение, в связи с чем С. А. Корнацкий рекомендует при поверхностной стерилизации эксплантов использовать йод в концентрации 0,01 % (в течение 15 минут с последующей трехкратной промывкой стерильной водой), который, являясь экологически более безопасным препаратом, обеспечивает качество стерилизации на уровне сулемы (сорта сливы: Память Тимирязева, Скороспелка красная, Венгерка московская, Красная десертная, Волжская красавица, Евразия 21, Смолинка) [10].

М. А. Костюк, Л. Л. Бунцевич также утверждают, что неплохо зарекомендовал себя вариант с обработкой апексов сливы 10%-ным раствором «Белизны» (экспозиция 8 мин) – выход жизнеспособных эксплантов в среднем составил 67 %, гибель эксплантов от инфекции в этом варианте – 17 % [4].

Т. П. Кобринец, О. С. Иванова и Е. В. Поух в качестве основного стерилизующего вещества использовали 33%-ную перекись водорода (сорта сливы Венгерка белорусская, Президент, Эмпрес) [11]. О. В. Соловей для введения в культуру *in vitro* клоновых подвоев сливы также рекомендует использовать 33%-ный раствор перекиси водорода (H_2O_2) [12].

Р. М. Пугачев, А. В. Исаков, которые использовали в качестве экспланта (видов рода *Prunus* L.) черенок побега, перед изоляцией материал промывали под проточной водой в течение 1 часа и затем замачивали черенки в растворе аскорбиновой кислоты 100 мг/л в течение 5 минут. Далее последовательно обрабатывали 0,2%-ным раствором бенлата (20–24 часа при 4–5 °С в полиэтиленовом пакете), 0,1%-ным раствором сулемы с экспозицией 3 мин промежуточно и по завершении стерилизации трёхкратно промывали стерильной дистиллированной водой [13].

1.2. Питательные среды для инициации

Для введения эксплантов в культуру *in vitro* может быть использована питательная среда, приготовленная по прописи Мурасиге – Скуга (1962) в модификации С. А. Корнацкого (1991), с добавлением бензиламинопурина в количестве 0,2 мг/л среды [4]. С.А. Корнацкий также отмечает, что использование в составе питательной среды гидролизата казеина в концентрации 0,5–1,0 г/л повышает надежность отбора стерильных эксплантов на этапе введения в культуру на 10–30 % (сорта сливы: Память Тимирязева, Скороспелка красная, Венгерка московская, Красная десертная, Волжская красавица, Евразия 21, Смолинка) [10].

Н. Н. Коваленко, Н. И. Медведева [2] для ввода в культуру *in vitro* сливы домашней использовали модифицированный вариант питательной среды Мурасиге и Скуга (1962), подобранный в ходе проведения исследований: основной состав – по прописи, витамины: В1 – 0,4 мг/л; В6 – 0,4 мг/л; РР – 0,2 мг/л; С – 1,5 мг/л; инозит – 100 мг/л; аминокислоты: глицин – 4,0 мг/л, фитогормоны – 6-БАП – 0,5 мг/л; ГК – 0,1 мг/л. Как показали результаты учета приживаемости эксплантов, данный состав питательной среды оказался эффективным для всех испытуемых авторами сортов сливы домашней [2].

С. В. Сибиряткин утверждает, что на этапе ввода в культуру сливы домашней наиболее оптимальной оказалась среда Мурасиге – Скуга с концентрацией витаминов В₁ – 0,4 мг/л, С – 2,0 мг/л, мезоинозит – 100 мг/л, фитогормонов: цитокинин 6-бензиламинопурин (6-БАП) – 0,3 мг/л, ауксин α -индолилмасляная кислота (ИМК) – 0,01 мг/л, гибберелловая кислота – 0,1 мг/л [14].

О. П. Дудченко отмечал, что хорошие результаты по культивированию эксплантов сливы на этапе инициации были получены на жидких средах В5 и MS (разбавленной в 2 раза). Объектами исследования служили гибридные сеянцы и сорта сливы Юбилейная, Майнер, Гайавата, Адмирал Ней [15].

Р. М. Пугачев, А. В. Исаков, которые использовали в качестве экспланта (видов рода *Prunus* L.) черенок побега, культивировали экспланты на питательной среде с минеральной основой среды WPM и органическими компонентами по MS, без регуляторов роста, сахароза 3 %, рН – 5,7, без агара. Для снижения токсичного действия эндогенных фенолов в состав питательной среды вводили 10 мг/л аскорбиновой кислоты [13].

1.3. Использование антиоксидантов

Успешное введение экспланта в стерильную культуру *in vitro* гарантирует эффективность дальнейшего культивирования. Для некоторых плодовых культур характерно высокое содержание веществ фенольной природы в тканях. При этом используемые для стерилизации препараты и некоторые компоненты питательной среды способствуют окислению фенольных соединений иницируемого экспланта, вызывая его гибель [16].

Р. М. Пугачевым изучалась возможность использования аскорбиновой кислоты и активированного угля для ингибирования окислительных процессов или адсорбции продуктов окисления в исследованиях по клональному микроразмножению растений рода *Prunus* L. различного уровня плоидности [16]. Изучали такие варианты, как I – добавка аскорбиновой кислоты 10 мг/л в состав питательной среды; II – замачивание черенков перед стерилизацией в растворе аскорбиновой кислоты 100 мг/л в течение 5 минут; III – одновременное применение аскорбиновой кислоты как в вариантах I и II; IV – добавка активированного угля 2 мг/л в состав питательной среды [16].

Эффект от применения активированного угля был неоднозначным. Изучаемые показатели незначительно отличались от контроля. Положительный эффект был отмечен для терна. Отмечена высокая эффективность использования аскорбиновой кислоты в качестве антиоксиданта во всех вариантах [16].

1.4. Тип экспланта

Меристемы

Л. Е. Ланская использовала в качестве экспланта апикальные и латеральные меристемы с одним или двумя листовыми примордиями сортов сливы Евразия 21, Аленушка, Неженка, Краса Орловщины, Орловский сувенир, Рекорд. На среде Нича + GA₃ – 1 мг/л с использованием раствора «Доместос» в качестве стерилизатора, был отмечен самый высокий процент стерильных (86,7 %) и пригодных для дальнейшего культивирования эксплантов (84,7 %) у сортов Орловский сувенир, Краса Орловщины, Рекорд и 74,7 % у сортов Неженка, Евразия 21, Аленушка [7].

Ц. В. Тутберидзе, В. И. Михайлюк [9] в качестве источника эксплантов использовали апикальные меристемы с двумя, тремя листовыми примордиями (0,1–0,3 см, сорта сливы Стенлей и Осенняя).

С. А. Корнацкий использовал апикальные и латеральные почки сортов сливы. После стерилизации из почек изолировали экспланты размером 0,1–0,3 см и культивировали их на модифицированной питательной среде Мурасиге – Скуга с концентрацией БАП – 0,2 мг/л. Автор выявил различия по способности к изолированному развитию у эксплантов из апикальных и латеральных почек. По пригодности для дальнейшего культивирования апикальные почки обладали значительным преимуществом перед латеральными, которое выразилось в более стабильных результатах по выходу жизнеспособных эксплантов, а наличие у таких эксплантов сапрофитной контаминации наблюдали лишь в единичных случаях [10].

О. П. Дудченко в качестве эксплантов использовал апикальные и латеральные меристемы (до 0,1 см) гибридных сеянцев и сортов сливы [15].

О. В. Соловей после стерилизации из почек клоновых подвоев сливы выделяла меристематические верхушки с 2–3 парами примордиальных листочков; далее апексы высаживали в пробирки на среду MS, дополненную витаминами и гормонами, сахарозой 30 г/л и агаром 4,6 г/л [17].

Почки

Ц. В. Тутберидзе, В. И. Михайлюк [9] в качестве источника эксплантов использовали верхушечные и боковые почки (0,5–1,5 см, сорта сливы Стенлей и Осенняя). Авторы утверждают, что почки, полученные с февраля по июль, требовали для прорастания 7–14 дней, а почки, полученные позже – 20–35 дней [9].

Верхушки побегов

О. П. Дудченко использовал в качестве эксплантов верхушки однолетних побегов (0,5–1,5 см) [15].

Черенки

Р. М. Пугачев, И. В. Ткачев изучали введение в культуру *in vitro* 4 генотипов различного происхождения: Местная красная (*P. domestica*, $2n = 48$), А-2 (*P. cerasifera*, $2n = 16$), Терн крупноплодный 89-3/6 (*P. spinosa*, $2n = 32$), Горноалтайская крупная (*P. domestica* × *P. cerasifera*, $2n = 24$). Изучали три типа эксплантов: черенок побега длиной 15 см (во время вегетации лист удаляли), боковая почка с участком побега длиной 15–20 мм и без него. Авторы пришли к выводу, что инициацию культуры *in vitro* изучаемых видов лучше проводить эксплантами крупных размеров (черенок) [18]. Р. М. Пугачев, А. В. Исаков при введении в стерильную культуру (*in vitro*) видов рода *Prunus* L. различного уровня пloidности в качестве исходного экспланта использовали черенок побега длиной 15 см [13]. Л. Е. Ланская также использовала в качестве экспланта зеленые черенки сортов сливы Евразия 21, Аленушка, Неженка, Краса Орловщины, Орловский сувенир, Рекорд. Было установлено, что при введении в культуру *in vitro* зеленых черенков, лучшие результаты получены на агаризованной питательной среде Нича + GA₃ – 1 мг/л [7].

2. ЭТАП МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ

2.1. Среды для размножения

Для микроразмножения сливы используют различные среды: жидкую среду WPM с полным или половинным составом минеральных солей [19], среду Розенберга, модифицированную для плодовых культур [20], среду Лепуавра и В5 [15, 21], среду Нича [7]. Но наиболее подходящей для клонального микроразмножения сливы является питательная среда Мурасиге – Скуга [14, 19, 22].

2.2. Гормональный состав сред

С. А. Корнацкий отмечает (1991), что наиболее эффективной в фазе пролиферации почек и побегов была определена концентрация БАП в питательной среде – 1,0 мг/л. Большинство изучаемых автором сортов имело коэффициенты размножения в пассажах в пределах 2,5–3,5, что позволило получить довольно высокие суммарные коэффициенты размножения за 7 месяцев культивирования. В процессе изучения сортов, задействованных в исследованиях, выделилось 3 группы, которые классифицировали по способности к размножению как легко размножаемые – Скороспелка красная, Память Тимирязева, Красная десертная; сорта со средней способностью к размножению – Венгерка московская, Евразия 21; трудно размножаемые сорта – Волжская красавица, Смолинка [10].

Т. П. Кобринец, О. С. Иванова, Е. В. Поух изучали влияние регуляторов роста и генотипа растения на клональное микроразмножение сливы *in vitro* (сорта Венгерка белорусская, Эмпресс, Президент). Для введения и культивирования растений в условиях *in vitro* использовали питательную среду Мурасиге – Скуга, дополненную витаминами и регуляторами роста. При изучении влияния концентрации регуляторов роста на коэффициент размножения растений-регенерантов

сливы сортов Венгерка белорусская и Эмпресс установлено, что лучшей для них является концентрация БАП – 1,0 мг/л и ГК – 1,0 мг/л. При которой отмечается хороший коэффициент размножения (2,7 шт. у сорта Венгерка белорусская и 2,1 шт. у сорта Эмпресс) при оптимальной для дальнейшего укоренения средней длине регенерантов (2,0 см и 1,9 см соответственно) [11]. При уменьшении концентрации БАП до 0,5 мг/л происходило снижение коэффициента размножения (до 1,2 шт. у сорта Эмпресс) [11]. А при содержании БАП 1,5 мг/л наблюдалось появление витрифицированных микропобегов, поэтому, несмотря на высокий коэффициент размножения, такая концентрация цитокинина (БАП) для данных сортов сливы нежелательна [11].

С. В. Сибиряткин утверждает, что на этапе пролиферации сливы домашней оптимальна среда MS с концентрацией фитогормонов: БАП – 0,5 мг/л, ИМК – 0,01 мг/л, гибберелловая кислота – 0,1 мг/л [14]. Н. В. Кухарчик, М. С. Кастрицкая, О. В. Соловей для микроразмножения клоновых подвоев сливы ВПК-1, ОД-2-3, ВВА-1 рекомендуют среду QL с добавлением БАП в концентрации 0,5–1,0 мг/л и GA₃ – 0,5 мг/л [12].

Таким образом, очевидно, концентрация БАП 0,5–1,0 мг/л является оптимальной для культивирования сливы на этапе микроразмножения. Также следует отметить, что практически для каждого сорта, вводимого в культуру *in vitro*, требуется индивидуальный подбор состава искусственной питательной среды [2].

Вытягивание побегов

В своих исследованиях Ц. В. Тутберидзе и В. Н. Михайлюк (1999) отмечают, что введение в среду низких концентраций БАП – 0,1–0,3 мг/л вызывало рост побегов [9]. О. П. Дудченко также использовал низкие концентрации БАП (0,1–0,3 мг/л) для вытягивания побегов сливы перед этапом укоренения [15].

2.3. Негормональные препараты

Л. Л. Бунцевич и др. (2016) изучали эффективность в регенерации микропобегов сливы негормональных препаратов с высокой физиологической активностью (препараты, полученные при производстве фурфурола, а также производные и композиции органических кислот), а также сравнивали их воздействие с воздействием традиционно используемых в клоальном микроразмножении регуляторов роста. Объектами исследований послужили микропобеги сливы сорта Стенли [23].

Авторы отмечают, что на средах с препаратами «Универсальный» сукцинат натрия, сукцинат калия, янтарная кислота, Л-1 развиваются здоровые, крупные, интенсивно окрашенные микропобеги сливы, превосходящие по морфометрическим параметрам контроль (среда с БАП – 1 мг/л, ИМК – 0,1 мг/л, ГК – 0,5 мг/л). Препараты «Универсальный», сукцинат натрия, сукцинат калия, янтарная кислота, Л-1 в концентрации 4,0 мг/л проявили себя как регуляторы роста, благоприятно влияющие на регенерацию эксплантов и качественное состояние микропобегов сливы *in vitro* [23].

3. ОСВЕЩЕННОСТЬ

Ф. Я. Поликарпова и др. изучали влияние интенсивности освещенности на микроразмножение сливы. В эксперименте использовали подвой сливы Миробалан и две элитные формы, условно обозначенные № 1 и № 2, различающиеся по срокам созревания, форме, окраске, урожайности, вкусовым качествам плодов и другим хозяйственно-биологическим признакам [24].

Авторы установили, что каждый этап микроразмножения сливы нуждается в определенной интенсивности освещения. Пролиферация активнее всего проходит при более высокой интенсивности света, которая составляла 4–7 тыс. люкс. Наиболее высокий процент укоренения микрочеренков наблюдается при низкой интенсивности освещенности – 1–2,5 тыс. люкс. На этапе адаптации лучшее развитие растений отмечено при интенсивности света 5,5 тыс. люкс [24].

4. ХЕМОТЕРАПИЯ

Методы хемотерапии (химиотерапии) основаны на использовании веществ с вицицидной активностью – специфично уничтожающих вирус или снижающих его размножение в системно зараженных растениях [25].

Наиболее широко распространенными и экономически значимыми для сливы являются ИЛАР-вирусы: некротической кольцевой пятнистости косточковых (PNRSV) и карликовости сливы (PDV) [26].

Ю. Н. Приходько и Л. В. Цубера в экспериментах использовали микропобеги нескольких сортов сливы, системно зараженных PNRSV и PDV. Испытывали следующие противовирусные вещества: цианогуанидин, ДГТ, 2-тиоурацил, лейкоцитарный интерферон человека, биназа (бактериальная РНК-деполимераза), салициловая и ацетилсалициловая кислоты. Ю. Н. Приходько и Л. В. Цубера было установлено, что необратимое ингибирование ИЛАР-вирусов обычно достигается лишь после не менее чем двукратного применения противовирусных препаратов в составе питательных сред. Наиболее эффективны против этих вирусов аналоги нуклеиновых оснований ДГТ и 2-тиоурацил, которые обеспечивали получение 85–100 % безвирусных регенерантов; несколько уступал им по эффективности цианогуанидин. После применения интерферона и биназы выход безвирусных регенерантов чаще всего не превышал 50 %, но сочетание этих препаратов с аналогами нуклеиновых оснований (совместно в одной субкультуре или последовательно в двух субкультурах) существенно повышало эффективность хемотерапии. При этом такое сочетание позволяло использовать аналоги нуклеиновых оснований в более низких концентрациях, что немаловажно в плане возможного мутагенного действия на растения. Совместное введение в состав питательных сред ДГТ и салициловой кислоты также повышало выход регенерантов, свободных от ИЛАР-вирусов [26].

Установлено, что получение свободных от ИЛАР-вирусов клонов сливы достигается путем инкубирования в течение 16 ч зараженных почек или верхушек побегов (длиной 1,0–1,5 см) в растворах ДГТ, цианогуанидина или интерферона с последующей стерилизацией эксплантов и их высадкой на стандартные питательные среды [26].

ВЫВОДЫ

1. Клональное микроразмножение и оздоровление растений является наиболее хорошо разработанным и широко применяемым в разных странах методом прикладной биотехнологии. В статье рассмотрены стерилизаторы, используемые для введения в культуру сливы, типы эксплантов для инициации культуры *in vitro*, питательные среды для этапов инициации и микроразмножения. Указано влияние интенсивности освещенности на микроразмножение сливы. Рассмотрена возможность хемотерапии сливы от ИЛАР-вирусов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Еремин, Г. В. Слива и алыча / Г. В. Еремин. – Харьков: Фолио; М.: АСТ, 2003. – 302 с.
2. Коваленко, Н. Н. Совершенствование этапов клонального микроразмножения сливы домашней / Н. Н. Коваленко, Н. И. Медведева // Современное садоводство. – 2015. – № 2. – С. 99–104.
3. Оптимизация методов клонального микроразмножения садовых культур / С. А. Муратова [и др.] // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. / Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства. – М., 2011. – Т. 26. – С. 375–382.
4. Костюк, М. А. Стерилизация эксплантов в технологии производства оздоровленного посадочного материала сливы домашней / М. А. Костюк, Л. Л. Бунцевич // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2017. – № 44. – С. 186–194.
5. Бутенко, Р. Г. Использование культуры тканей растений в сельскохозяйственной науке и практике / Р. Г. Бутенко // С.-х. биология. – 1979. – Т. 14, № 3. – С. 306–315.
6. Высоцкий, В. А. Культура изолированных тканей и органов плодовых растений: оздоровление и микроклональное размножение / В. А. Высоцкий // С.-х. биология. – 1983. – № 7. – С. 42–47.
7. Ланская, Л. Е. Роль экспланта сливы при введении в культуру *in vitro* / Л. Е. Ланская // Интродукция нетрадиционных и редких растений : материалы VIII Междунар. науч.-метод. конф., Мичуринск, 8–12 июня 2008 г. / Всерос. НИИ селекции и семеноводства овощ. культур. – Мичуринск, 2008. – Т. 1. – С. 211–213.
8. Методические рекомендации по использованию биотехнологических методов в работе с плодовыми, ягодными и декоративными культурами / Всерос. НИИ селекции плодовых культур Рос. акад. с.-х. наук; сост.: Е. Н. Джигаadlo [и др.]; под ред. Е. Н. Джигаadlo. – Орел : ГНУ ВНИИСПК, 2005. – 50 с.

9. Тутберидзе, Ц. В. Особенности микроразмножения сливы *in vitro* / Ц. В. Тутберидзе, В. Н. Михайлюк // Садоводство и виноградарство XXI века: материалы междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 7–10 сент. 1999 г. / Сев.-Кавк. зон. НИИ садоводства и виноградарства. – Краснодар, 1999. – Ч. 3. – С. 103–104.
10. Корнацкий, С. А. Особенности клонального микроразмножения сливы в системе производства оздоровленного посадочного материала: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.07 / С. А. Корнацкий, ВАСХНИЛ, науч.-исслед. зон. ин-т садоводства нечернозем. полосы. – М., 1991. – 25 с.
11. Кобринец, Т. П. Микроклональное размножение районированных сортов сливы в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» / Т. П. Кобринец, О. С. Иванова, Е. В. Поух // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2017. – Т. 4, № 1–2. – С. 53–56.
12. Кухарчик, М. С. Технология получения оздоровленных клоновых подвоев сливы / Н. В. Кухарчик, М. С. Кастрицкая, О. В. Соловей // Плодоводство: сб. науч. тр. / Ин-т плододства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2010. – Т. 22. – С. 126–134.
13. Пугачев, Р. М. Сортоспецифичность видов сливы (*Prunus L.*) при введении эксплантов в культуру *in vitro* / Р. М. Пугачев, А. В. Исаков // Агрэкология: сб. науч. тр. / Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки, 2005. – Вып. 2. – С. 58–63.
14. Сибиряткин, С. В. Совершенствование клонального микроразмножения сливы домашней (*Prunus domestica L.*) / С. В. Сибиряткин // Хранение и использование генетических ресурсов садовых и овощных культур: сб. тез. докл. и сообщ. междунар. науч.-практ. конф., г. Крымск, 19–21 авг. 2015 г. / Федер. исслед. центр Всерос. ин-т генет. ресурсов им. Н. И. Вавилова, Фил. «Крым. опыт.-селект. станция»; редкол.: В. Г. Еремин [и др.]. – Крымск, 2015. – С. 143–145.
15. Дудченко, О. П. Регенерация в культуре изолированных меристем сливы / О. П. Дудченко // Биология культивируемых клеток и биотехнология: тез. докл. Междунар. конф., Новосибирск, 2–6 августа 1988 г. / Акад. наук СССР, Сиб. отд.-ние, Ин-т цитологии и генетики, Ин-т физиологии растений им. К. А. Тимирязева. – Новосибирск, 1988. – Ч. 2. – С. 358.
16. Пугачев, Р. М. Использование антиоксидантов для предотвращения токсичного действия эндогенных фенолов при введении в культуру *in vitro* некоторых видов рода *Prunus L.* / Р. М. Пугачев // Материалы Международной научно-практической конференции молодых учёных, посвящ. 145-летию со дня рождения И. В. Мичурина и 90-летию профессора В.И. Будаговского, Мичуринск, 6–8 сентября 2000 г. / ВНИИС. – Мичуринск, 2000. – Часть I. – С. 79–81.
17. Соловей, О.В. Вирусные заболевания растений рода *Prunus L.* в Республике Беларусь и получение посадочного материала клоновых подвоев сливы в культуре *in vitro*: дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / О. В. Соловей. – Аг. Самохваловичи Минской обл., 2014. – 117 л.
18. Пугачев, Р. М. Использование метода культуры тканей в селекции сливы: инициация *in vitro* первичных эксплантов / Р. М. Пугачев, И.В. Ткачев // Итоги и перспективы развития плододства и овощеводства : Материалы международной научно-практической конференции / БГСХА. – Горки, 2001. – С. 66–70.
19. Бунцевич, Л. Л. Клональное микроразмножение сливы домашней *in vitro* / Л. Л. Бунцевич, М. А. Костюк // Науч. тр. / Сев.-Кавк. зон. НИИ садоводства и виноградарства. – Краснодар, 2017. – Т. 12. – С. 70–78.
20. Хаак, Э. Р. Клональное микроразмножение косточковых культур / Э. Р. Хаак, Ю. О. Нууст // Садоводство и виноградарство. – 1989. – № 1. – С. 27–29.
21. Шипунова, А. А. Клональное микроразмножение плодовых растений: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / А. А. Шипунова; Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства. – М., 2003. – 24 с.
22. Роговая, В. В. Особенности микроклонального размножения косточковых культур в условиях *in vitro* / В. В. Роговая, М. А. Гвоздев // Изв. Рос. гос. пед. ун-та им. А. И. Герцена. – 2005. – Т. 5, № 13. – С. 291–302.
23. Воздействие ранее не применявшихся в клональном микроразмножении регуляторов роста на микропобеги сливы *in vitro* / Л. Л. Бунцевич [и др.] // Науч. журн. КубГАУ. – 2016. – № 115. – С. 1039–1046.
24. Влияние интенсивности освещенности на микроразмножение сливы / Ф. Я. Поликарпова [и др.] // Плододство и ягодоводство России : сб. науч. тр. / Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства. – М., 2003. – Т. 10. – С. 145–149.
25. Гиббс, А. Основы вирусологии растений : пер. с англ. / А. Гиббс, Б. Харрисон ; под ред. И. Г. Атабекова. – М. : Мир, 1978. – 429 с.
26. Приходько, Ю. Н. Оздоровление сливы от ИЛАР-вирусов методом хемотерапии в комбинации с культурой *in vitro* / Ю. Н. Приходько, Л. В. Цубера // Плододство и ягодоводство России : сб. науч. тр. / Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства. – М., 1999. – Т. 6. – С. 76–83.

MICROPROPAGATION OF *PRUNUS L.*: INITIATION AND PROLIFERATION STAGES

M. S. KASTRITSKAYA, A. A. ZMUSHKO, T. A. KRASINSKAYA

Summary

The article is devoted to the micropropagation of plants from genus *Prunus*, mainly to domestic plums (*Prunus domestica L.*). The first stages of *in vitro* culture are described: initiation and proliferation stage. Different types of explants, methods of sterilization, nutrient media for initiation and proliferation stages are considered. For plum micropropagation, various media are used: a liquid medium of WPM with a full or half content of mineral salts, Rosenberg's medium modified for fruit crops, Lepoivre and B5 medium, Nitsch's medium. But the most suitable for plum micropropagation is Murashige – Skoog medium. Possibly, the concentration of BAP 0.5-1.0 mg/l is optimal for plum culture at micropropagation stage. Each stage of micropropagation of the plum requires a certain intensity of illumination. Proliferation is most active at a higher light intensity (4–7 thousand lux). The possibilities of chemotherapy of plum from ILAR viruses (*Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV) and *prune dwarf virus* (PDV)) using antiviral compounds are described. Irreversible inhibition of ILAR viruses is usually achieved only after no less than twice use of antiviral compounds in nutrient media.

Keywords: *Prunus domestica L.*, micropropagation, initiation stage, culture medium, chemotherapy, phytohormone, *in vitro* culture, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 04.05.2018

МИКРОРАЗМНОЖЕНИЕ РАСТЕНИЙ РОДА *PRUNUS* L.: УКОРЕНЕНИЕ И АДАПТАЦИЯ

М. С. КАСТРИЦКАЯ, А. А. ЗМУШКО, Т. А. КРАСИНСКАЯ

Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены завершающие этапы микроразмножения: этапы укоренения и адаптации к нестерильным условиям растений рода *Prunus* L. Укоренение побегов сливы зависит от числа пассажей, предшествующих размножению, минерального и гормонального состава среды, способа аппликации стимулятора. Оптимум концентраций ИМК в составе питательной среды для укоренения сортов сливы, очевидно, находится в пределах 0,5–1,0 мг/л. Рассмотрены возможности оптимизации этапа адаптации: предварительное закаливание растений, подбор состава почвенного субстрата и системы подкормок. Указаны варианты совмещения процессов укоренения и адаптации микропобегов сливы. Рассмотрена необходимость предварительной подготовки адаптированных микрорастений к пересадке для доращивания. Отмечено, что по суммарному урожаю корнесобственные деревья сливы, выращенные посредством *in vitro*, имеют преимущества над привитыми.

Ключевые слова: *Prunus domestica* L., культура *in vitro*, укоренение, адаптация, микроразмножение, Беларусь.

Слива – одна из наиболее ценных плодовых культур. Продвижение в садоводство новых перспективных форм и сортов этой культуры во многом зависит от способов их размножения. Одним из наиболее быстрых способов является микроразмножение, позволяющее получить значительное количество саженцев от одного растения или единственного экспланта [1].

Метод клонального микроразмножения растений является в настоящее время ведущим методом оздоровления растений от хронических инфекций, одновременно решающим такие задачи, как повышение урожайности, генетической однородности, получение в короткий срок большого количества посадочного материала, планирование производства растений к назначенному сроку, обмен ценным генетическим материалом в мировом сообществе без риска занести карантинные заболевания и вредителей, хранение растений длительное время без контакта с внешними условиями среды [2].

Производительность клонального микроразмножения уже неоднократно была продемонстрирована получением нескольких сотен тысяч и даже миллионов растений в год от одного экспланта, что свидетельствует об уникальности метода в отношении коэффициента размножения [3].

Вирусные заболевания плодовых культур, в том числе и сливы, наносят ощутимый экономический ущерб при возделывании этих культур и даже могут приводить к их гибели. Одним из важнейших путей повышения продуктивности садоводства является перевод его на безвирусную основу [4].

Клональное микроразмножение *in vitro* является основным методом при получении безвирусных корнесобственных растений [4, 5]. Ряд преимуществ корнесобственных растений, таких как отсутствие поросли подвоя, возможность быстрой регенерации за счет спящих почек при механическом повреждении или подмерзании деревьев позволяет в итоге создавать более долговечные сады [4, 6]. Во многих отечественных и зарубежных работах показаны преимущества корнесобственных насаждений многих плодовых культур [7].

Завершающими этапами микроразмножения растений являются укоренение и адаптация пробирочных растений к нестерильным условиям. В случае неудачи на этих этапах может быть полностью перечеркнута вся предшествующая работа. Поэтому выбор оптимального способа укоренения и переноса *in vivo* микроразмноженных растений гарантирует успех в проводимой работе [8].

В технологическом процессе на этапе адаптации и дорацивания возникают определенные трудности. В конечном итоге выход растений-регенерантов снижается на 1–2 порядка в зависимости от культуры, сорта и других факторов. В особенности это относится к древесным породам [9].

І. УКОРЕНЕНИЕ

Многие исследователи считают укоренение побегов *in vitro* ключевым этапом микроразмножения [10]. Процесс укоренения *in vitro* побегов плодовых косточковых культур зависит от сортовых особенностей, числа проведенных пассажей, концентрации и типа ауксина, способа его применения [11].

1. ПАССАЖИ, ПРЕДШЕСТВУЮЩИЕ УКОРЕНЕНИЮ

Укореняемость побегов сливы зависит от числа пассажей размножения, предшествующих укоренению. Для изученных С. А. Корнацким сортов сливы четырех пассажей размножения достаточно для получения у большинства из них укореняемости свыше 60 % (сорта сливы: Память Тимирязева, Скороспелка красная, Венгерка московская, Красная десертная, Волжская красавица, Евразия 21, Смолинка). С. А. Корнацкий утверждает, что нецелесообразно использовать для укоренения побеги после первых трех пассажей ввиду их низкой укореняемости [12].

С. А. Корнацкий [12] также считает необходимым проводить пассаж, предшествующий укоренению побегов сливы, на питательной среде с содержанием БАП – 0,2–0,25 мг/л. Это связано с необходимостью получения побегов длиной свыше 1,5 см, которые в дальнейшем используют для укоренения. Культивирование конгломератов почек и побегов в пассаже, предшествующем укоренению побегов, на питательной среде с концентрацией БАП 0,2–0,25 мг/л повышает выход побегов длиной более 1,5 см в 1,2–1,4 раза [12].

Ц. В. Тутберидзе и В. Н. Михайлюк также утверждают, что введение в среду низких концентраций БАП – 0,1–0,3 мг/л вызывало рост побегов у сливы сортов Стенлей и Осенняя [13].

О. П. Дудченко пишет, что для дальнейшего роста побегов (сорта Юбилейная, Майнер, Гайавата, Адмирал Ней) их пересаживали на среду с пониженной концентрацией БАП (0,1–0,3 мг/л). Через месяц побеги достигали длины 1–3 см [14]. Также О. П. Дудченко для стимулирования корнеобразования помещал регенеранты на несколько дней в темноту перед посадкой на среду для укоренения [14].

А. А. Шипунова утверждает, что на этапе собственно микроразмножения для эксплантов сливы оказались подходящими два состава минеральных солей – по Мурасиге – Скугу и Лепуавру, но и они имели недостатки. Так, на среде Мурасиге – Скуга (MS) образовывались укороченные побеги, мало пригодные для укоренения, а на среде Лепуавра отмечали развитие хлорозов. Последовательное чередование сред с минеральным составом по Мурасиге – Скугу и Лепуавру, дополненных БАП 1,0 мг/л, на этапе микроразмножения сливы позволило получить достаточное количество пригодных к укоренению побегов сливы сортов Еникеевская, Занятная, Золотистая, Радость, Стартовая, Эдинбургская, Этюд [15].

2. ЭТАП РИЗОГЕНЕЗА

2.1. Укоренение на питательной среде

Минеральный состав среды

В. В. Роговая, М. А. Гвоздев отмечают, что в большинстве работ для укоренения микропобегов косточковых культур используется среда Мурасиге – Скуга [11]. Л. Л. Бунцевич, М. А. Костюк изучали пригодность сред Гамборга (B5), Уайта и Мурасиге – Скуга. Было установлено, что наибольшая результативность мультипликации и ризогенеза эксплантов сливы сортов Стенлей и Кабардинская ранняя отмечена на среде Мурасиге – Скуга [16].

С. А. Корнацкий отмечает, что 2-, 4-кратное разбавление основы питательной среды Мурасиге – Скуга в процессе укоренения микрочеренков сливы благоприятно сказывается на раз-

витии корней [12]. Ф. Я. Поликарпова и др. в опытах по укоренению сливы в качестве питательной среды также использовали среду Мурасиге – Скуга с уменьшенной вдвое концентрацией минеральных солей [1]. О. П. Дудченко укоренял регенеранты гибридных семян и сортов сливы на разбавленной в 3–4 раза жидкой питательной среде без регуляторов роста [14].

Гормональный состав среды

В качестве индукторов ризогенеза на этапе укоренения побегов косточковых культур обычно применяют ИМК и ИУК [15]. Проведенное С. А. Корнацким сравнительное изучение индукторов укоренения (ИМК, ИУК, НУК) выявило высокую эффективность ИУК в концентрации 6,0 мг/л для изученных сортов сливы. НУК в изученном интервале концентраций оказалась непригодной для укоренения побегов [12].

Данные по применению ИМК для укоренения микропобегов сливы несколько противоречивы.

С. А. Корнацкий утверждает, что оптимум концентраций ИМК в составе питательной среды находится в пределах 0,5–1,0 мг/л. Он отмечает, что побеги сорта Скоропелка красная укоренялись на 100,0 % после всех изученных пассажей на среде с ИМК в концентрации 0,5 мг/л [12]. Т. П. Кобринец, О. С. Иванова, Е. В. Поух также укореняли в культуре *in vitro* сорта сливы на среде с содержанием ауксина ИМК 0,5 мг/л (сорта сливы Венгерка белорусская, Президент, Эмпесс) [4]. Л. Л. Бунцевич, М. А. Костюк утверждают, что при введении в среду MS ауксина ИМК (1,0 мг/л) у сорта сливы домашней Стенлей 94 % микропобегов укоренились [16].

Однако Ф. Я. Поликарпова и др. в опытах по укоренению сливы использовали среду с добавлением ИМК в большей концентрации – 2 мг/л [1]. Е. Н. Джигadlo, М. И. Джигadlo, Л. В. Голышкина также рекомендуют для сортов и подвоев сливы в качестве индуктора ризогенеза использовать ИМК в дозе 2 мг/л [17].

Но С. А. Корнацкий отмечает, что увеличение концентрации ИМК более 1,0 мг/л вызывало интенсивное каллусообразование в зоне ризогенеза, а также появление гипертрофированных корней, что было помехой при пересадке микрорастений в субстрат [12].

В связи с этим, очевидно, следует рекомендовать использовать ИМК в концентрации 0,5–1,0 мг/л.

2.2. Кратковременное культивирование на среде с ауксинами

Р. М. Пугачев изучал ризогенез сортов и образцов видов *Prunus L.* различного уровня пloidности: Местная красная (*P. domestica*, $2n = 48$), А-2 (*P. cerasifera*, $2n = 16$), Терн крупноплодный 89-3/6 (*P. spinosa*, $2n = 32$), Горноалтайская крупная (*P. domestica* × *P. cerasifera*, $2n = 24$). Он указывает, что сокращение времени контакта микропобегов с питательной средой, содержащей ауксин (укоренение микропобегов на половинной среде QL, витамины по MS, дополненной ИМК в концентрации 0,5 мг/л, в течение одной недели для индукции ризогенеза, далее на среде без регуляторов роста в течение 3 недель с последующей высадкой укорененных растений в почвенный субстрат) позволило почти в два раза увеличить количество корней на укореняемом побеге и их длину в сравнении со стандартной технологией (укоренение микропобегов на половинной среде QL, витамины по MS, дополненной ИМК в концентрации 0,5 мг/л, в течение 4 недель, с последующей высадкой в почвенный субстрат) [8].

2.3. Использование микропрививок

В. А. Высоцкий, Е. В. Олешко в экспериментах использовали стерильную пролиферирующую культуру побегов клонового подвоя сливы Пикси. Меристематические верхушки сливы сорта Память Тимирязева вычленили из побегов взрослых деревьев. Прививка этих верхушек велась на подвой Пикси в боковой Т-образный разрез, «за кору», на декапитированные и недекапитированные побеги. Привитые побеги помещали на модифицированную среду Мурасиге – Скуга, разбавленную вдвое, без регуляторов роста. При прививке меристематических верхушек (размером 300–600 мкм) сливы сорта Память Тимирязева на укорененные побеги подвоя Пикси была выявлена зависимость приживаемости компонентов от способа прививки. Так, приживаемость меристематических верхушек на декапитированных побегах достигала 70 %, в то время как на

недекапитированных – лишь 43,3 %. Авторами в результате проведенных исследований показана принципиальная возможность применения метода микропрививок на косточковых культурах – вишне и сливе. Применение микропрививок при клональном микроразмножении целесообразно в тех случаях, когда размножаемая форма плохо укореняется или формирует корни аномального анатомического строения, что затрудняет перенос пробирочных растений в нестерильные условия. Однако ввиду довольно сложной технологии выполнения микропрививок этот прием может быть рекомендован только при необходимости форсированного размножения единичных особо ценных экземпляров [18].

2.4. Тальковая пудра

Для эффективного укоренения пробирочных растений косточковых культур большое значение имеет не только тип стимулятора, но и способ его аппликации. Одним из способов индукции ризогенеза является обработка побегов плодовых косточковых культур тальковой ауксинсодержащей пудрой ИМК и ИУК [11].

Наиболее эффективным способом укоренения побегов сливы на агаризованной питательной среде является использование тальковых пудр ИМК с концентрацией 0,125 %, 0,25 % и ИУК с концентрацией 0,25 %, 0,5 % [12]. С. А. Корнацкий изучал степень развития корневой системы в вариантах с применением пудры и при включении ауксинов в состав питательной среды. При использовании пудры у всех изученных сортов, за исключением Скороспелки Красной, на базальной части микрочеренков развивалось 3–5 корешков, которые быстро росли, достигая длины 5–6 см. При другом способе аппликации ауксинов ко времени учета (5 недель) формировалось 1–3 корешка длиной 0,5–2,0 см, а основания черенков часто были покрыты каллусом [19].

II. АДАПТАЦИЯ К НЕСТЕРИЛЬНЫМ УСЛОВИЯМ

Адаптация пробирочных растений к нестерильным условиям является завершающим этапом клонального микроразмножения растений *in vitro*. Причины гибели пробирочных растений в период адаптации обусловлены несколькими аспектами. Во-первых, анатомо-морфологическим, заключающимся в отсутствии или низком количестве кутикулярного воска, слабо развитой хлородерме и ненормально функционирующих устьицах. Во-вторых, физиолого-биохимическая причина, отражающая пониженную способность к фотосинтезу, вследствие фотогетеротрофности микрорастений при культивировании на средах, содержащих источники углеводов. Для растений, культивируемых в условиях *in vitro*, также характерна низкая сопротивляемость грибной микрофлоре корневой системы и листового аппарата [20].

По данным ряда исследователей именно на этом этапе погибает 85–95 % пробирочных растений [21].

Факторами, позволяющими оптимизировать эту операцию, являются: предварительное закаливание растений непосредственно перед переводом их *in vivo*, оптимальный состав почвенного субстрата и системы подкормок [21].

Закаливание пробирочных растений

Р. М. Пугачев, В. В. Скорина и З. Кавецки изучали адаптацию к нестерильным условиям растений рода *Prunus* L. после размножения *in vitro*, в частности, *P. domestica* и *P. cerasifera*. Процесс адаптации они начинали со снятия ватно-марлевых пробок с пробирок за 1–2 дня до переноса *ex vitro* с целью начальной адаптации пробирочных растений к более сухому воздуху окружающей среды и высокому содержанию углекислого газа [20].

Н. И. Медведева, В. Н. Подорожный [21] в своих исследованиях провели испытание нескольких вариантов предварительного закаливания пробирочных растений сливы домашней (сорта Блюфри, Синяя птица, Стенлей), суть которых заключалась в выдерживании укорененных *in vitro* регенерантов в открытых пробирках в светозале на стеллажах без прямого освещения при температуре +24 °С, а также в закрытых пробирках в условиях адаптационной комнаты при температуре +18...+20 °С и освещенности 2,5 тыс. люкс, и 16-часовом фотопериоде. Полученные

результаты свидетельствуют о том, что для задействованных в опыте сортов наиболее эффективным было закаливание путем выдерживания растений-регенерантов в закрытых пробирках в условиях адаптационной комнаты в течение 24 часов [21].

Субстрат для адаптации

Разными исследователями предложены различные субстраты для укоренения растений рода *Prunus* L.

С. А. Корнацкий [12] утверждает, что при посадке растений сливы в нестерильные условия следует использовать субстрат, состоящий из торфа и песка в соотношении 2:1. С. В. Сибиряткин сообщает, что почвенный субстрат, состоящий из садовой земли, песка, почвосмеси «Терра-вита» и вспученного вермикулита в соотношении 3:1:1:1, позволил вне зависимости от сорта добиться 94 % адаптации микрорастений сливы домашней к нестерильным условиям [22]. Н. И. Медведева, В. Н. Подорожный изучали особенности адаптации *in vivo* растений-регенерантов косточковых плодовых культур, в том числе сортов сливы домашней Блюффри, Синяя птица, Стенлей. Они утверждают, что оптимальным составом почвенного субстрата для культивирования изученных растений-регенерантов *in vivo* является смесь почвы, песка и п/с Терравита в соотношении 2:1:1 [21]. И. А. Бьядовским при посадке растений сливы сортов Ренклюд тамбовский и Утро на адаптацию они извлекались из культурального сосуда, корни отмывались от остатков питательной среды и высаживались в предварительно простерилизованный почвенный субстрат (Агробалт) [9]. Р. М. Пугачев, В. В. Скорина, З. Кавецки высаживали растения в пластмассовые кассеты, заполненные почвенной смесью (торф, песок, дерновая земля, вермикомпост в объемном отношении 4:4:2:1). Сверху субстрат покрывали прокаленным песком слоем 1 см и увлажняли до полной влагоёмкости половинным раствором минеральных солей по прописи минеральной среды MS [20].

Подкормка и обработки

Н. И. Медведевой, В. Н. Подорожным с целью стимуляции роста и развития растений-регенерантов в условиях *in vivo* было испытано два варианта подкормок: 1) водный раствор макро- и микросолей питательной среды Мурасиге – Скуга (1962), 1:4; 2) 0,1%-ный раствор Гумата Na. Для сортов сливы домашней Блюффри, Синяя птица и Стенлей оба варианта подкормок были достаточно эффективны [21].

Р. М. Пугачевым, В. В. Скориной, З. Кавецки было установлено, что обрабатывание растений после пересадки 0,2%-ным раствором бенлата из пульверизатора позволило существенно повысить приживаемость адаптируемых растений [20].

Совмещение укоренения и адаптации

С. А. Корнацкий [12] предлагает способ, позволяющий совместить укоренение и адаптацию сливы в одном процессе за счет посадки микрочеренка непосредственно в изолированный объем стерильного субстрата и создания микроусловий с высокой влажностью для каждого отдельного растения. При посадке побегов по разработанному способу удалось добиться укореняемости микрочеренков у сорта Венгерка московская – 100,0 % [12].

Р. М. Пугачев также отмечает, что совмещение процессов укоренения и адаптации микропобегов (Местная красная (*P. domestica*); А-2 (*P. cerasifera*); Терн крупноплодный 89-3/6 (*P. spinosa*); Горноалтайская крупная (*P. domestica* x *P. cerasifera*)) на ионитном субстрате Биона-112 с предварительным культивированием в течение 1 недели на питательной среде, содержащей ауксин, позволило добиться 90,9–100 % их укореняемости при низкой гибели (4,2–8,3 %) [8].

III. ДОРАЩИВАНИЕ АДАПТИРОВАННЫХ МИКРОРАСТЕНИЙ

С. А. Корнацкий утверждает, что микрорастения через 1–1,5 мес. после адаптации прекращают рост, впадают в состояние покоя, которое может продолжаться в течение 3...7 мес. в зависимости от породы и сорта. Резкие колебания температуры в светоконате в ту или иную сторону, связанные, в основном, с сезонными особенностями теплоснабжения лабораторных помещений, временный дефицит влаги в субстрате, изменение фотопериода или его элементов провоцируют еще более раннюю остановку роста. Лишь у единичных растений может отмечаться кратковре-

менное развитие, да и то выражающееся только распусканием верхушечных почек, и еще меньше – ростом. Тем не менее в течение этого периода растения требуют ежедневного полива и ухода. Не лучше выглядит ситуация после высадки таких растений в грунт. Миниатюрные растения размером 2–5 см имеют соответственно небольшую корневую систему, которая, находясь в верхнем, наиболее пересыхающем слое почвы, не в состоянии обеспечить водопотерю, тем более что растения находятся в состоянии покоя и не развиваются. По той же причине они не конкурентоспособны с сорняками, которые заглушают микрорастения, а при прополках часть их выдергивается вместе с сорняками вследствие плохой якорности. В итоге выпадения могут достигать 60–70 %, вегетационный период проходит с отрицательным результатом, а нормальное развитие оставшихся растений происходит только в следующем сезоне после перезимовки в естественных условиях [3].

Тот факт, что для выхода растений из состояния покоя необходимо воздействие пониженных температур, не нов. С целью решения данной проблемы, С. А. Корнацким был разработан и предложен к использованию в качестве обязательного элемента в технологии клонального микроразмножения прием предварительной подготовки адаптированных микрорастений к пересадке для доращивания. Суть его в том, что микрорастения, которые после адаптации впадают в состояние покоя, подвергают обработке низкими положительными температурами +3...+6 °С в течение 2–2,5 мес. в искусственных условиях, которые создаются в специальной комнате и поддерживаются автоматически. Размещение растений достаточно компактно – на 1 м² до 500 шт., поскольку закладку можно проводить без контейнеров, в которых они были адаптированы, по принципу мини-прикопки [3].

С. А. Корнацким была экспериментально доказана адекватность развития растений, получивших действие низких положительных температур в искусственных и естественных условиях. Также не было различий в росте после высадки растений, подвергнутых охлаждению в контейнерах и без них, что в итоге привело к значительной экономии рабочей площади [3].

Растения сливы и вишни, получившие предварительную низкотемпературную подготовку в течение 2,5 мес., начинали активное и синхронное развитие на 3–5-й день после высадки. К концу вегетационного периода средний размер растений вишни сорта Память Еникеева достигал 67 см, сорта сливы Ренклюд тамбовский – 86 см, а однородность материала по высоте была в пределах 65–70 %, что превосходило контроль более чем в 2 раза [3].

IV. РОСТ И ПЛОДОНОШЕНИЕ ДЕРЕВЬЕВ, ВЫРАЩЕННЫХ *IN VITRO*

К. Г. Карычев, А. И. Янкова изучали сравнительную эффективность роста и продуктивности сливы сорта Стенлей в саду в привитой и меристемной культуре. Они установили, что за первые годы плодоношения средняя урожайность корнесобственных деревьев сливы, выращенных посредством *in vitro*, в 1,5 раза была ниже, чем у привитых на алычу. С возрастом продуктивность меристемных растений увеличилась. Если за последние 3 года в контрольном варианте урожайность снизилась на 30 ц/га, то у деревьев, выращенных из *in vitro*, прибавка урожая составила 59 ц/га. Следовательно, они имеют потенциал дальнейшего наращивания урожая. В целом за все годы плодоношения по суммарному урожаю меристемные растения имели преимущества над привитыми, их продуктивность превысила контроль в 1,2 раза [23].

ВЫВОДЫ

1. Завершающими этапами микроразмножения растений *in vitro* являются укоренение и адаптация пробирочных растений к нестерильным условиям. Процесс укоренения *in vitro* побегов плодовых косточковых культур зависит от сортовых особенностей, от числа проведенных пассажей, от концентрации и типа ауксина, от способа его применения. Укореняемость побегов сливы зависит от числа пассажей размножения, предшествующих укоренению. Нецелесообразно использовать для укоренения побеги после первых трех пассажей ввиду их низкой укореняемости. На пассаже, предшествующем укоренению побегов сливы, следует использовать среду с низки-

ми концентрациями БАП (0,1–0,3 мг/л), чтобы вызвать рост побегов. Перед высадкой на среду для укоренения можно также для стимуляции корнеобразования помещать регенеранты на несколько дней в темноту. В большинстве работ для укоренения микропобегов косточковых культур используется среда Мурасиге – Скуга, причем 2-, 4-кратное разбавление основы питательной среды Мурасиге – Скуга в процессе укоренения микрочеренков сливы благоприятно сказывается на развитии корней. Выявлена высокая эффективность ИУК как индуктора укоренения сливы в концентрации 6,0 мг/л. Оптимум концентраций ИМК в составе питательной среды на этапе укоренения находится в пределах 0,5–1,0 мг/л. Показана принципиальная возможность применения метода микропрививок на сливе. Эффективным способом укоренения побегов сливы на агаризованной питательной среде является использование тальковых пудр ИМК с концентрацией 0,125 %, 0,25 % и ИУК с концентрацией 0,25 %, 0,5 %. Рассмотрены возможности оптимизации этапа адаптации: предварительное закаливание растений, подбор состава почвенного субстрата и система подкормок. Указан способ, позволяющий совместить укоренение и адаптацию сливы в одном процессе за счет высадки микрочеренка непосредственно в изолированный объем стерильного субстрата и создания микроусловий с высокой влажностью для каждого отдельного растения. Отмечено, что по суммарному урожаю корнесобственные деревья сливы, выращенные посредством *in vitro*, имеют преимущества над привитыми.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Влияние интенсивности освещенности на микроразмножение сливы / Ф. Я. Поликарпова [и др.] // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. / Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства. – М., 2003. – Т. 10. – С. 145–149.
2. Воздействие ранее не применявшихся в клональном микроразмножении регуляторов роста на микропобеги сливы *in vitro* / Л. Л. Бунцевич [и др.] // Науч. журн. КубГАУ. – 2016. – № 115. – С. 1039–1046.
3. Корнацкий, С. А. Технологический аспект клонального микроразмножения / С. А. Корнацкий // Роль сортов и новых технологий в интенсивном садоводстве: материалы к междунар. науч.-метод. конф., Орел, 28–31 июля 2003 г. / Всерос. НИИ селекции плодовых культур; отв. ред. М. Н. Кузнецов. – Орел, 2003. – С. 169–171.
4. Кобринец, Т. П. Микроразмножение районированных сортов сливы в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» / Т. П. Кобринец, О. С. Иванова, Е. В. Поух // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2017. – Т. 4, № 1–2. – С. 53–56.
5. Методы биотехнологии в селекции и размножении субтропических и косточковых плодовых культур / О. В. Митрофанова [и др.] // Сб. науч. тр. / Гос. Никит. ботан. сад. – Ялта, 1999. – Т. 118 : Идентификация селекции плодовых культур. – С. 189–199.
6. Косточковые культуры. Выращивание на клоновых подвоях и собственных корнях / Г. В. Еремин [и др.] ; под общ. ред. Г. В. Еремина. – Ростов н/Д : Феникс, 2000. – 254 с.
7. Ревякина, Н. Т. Особенности корнесобственной и привитой сливы различного происхождения / Н. Т. Ревякина, Г. Ю. Упадышева // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. / Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства. – М., 1999. – Т. 6. – С. 132–136.
8. Пугачев, Р. М. Влияние способа индукции ризогенеза и адаптации к нестерильным условиям на рост и развитие микропобегов некоторых видов *Prunus* L., размноженных *in vitro* / Р. М. Пугачев // Плодоводство в XXI веке: состояние и перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию со дня образования кафедры плодоводства / БГСХА. – Горки, 2000. – С. 58–63.
9. Бьядовский, И. А. Влияние длины светового дня и уровня освещенности на рост и развитие вишни и сливы после клонального микроразмножения в период адаптации к нестерильным условиям и доращивания / И. А. Бьядовский // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. / Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства. – М., 2008. – Т. 20. – С. 22–30.
10. Оптимизация этапов клонального микроразмножения при массовом производстве растений / В. Г. Лебедев [и др.] // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. / Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства. – М., 2011. – Т. 26. – С. 307–314.
11. Роговая, В. В. Особенности микроразмножения косточковых культур в условиях *in vitro* / В. В. Роговая, М. А. Гвоздев // Изв. Рос. гос. пед. ун-та им. А. И. Герцена. – 2005. – Т. 5, № 13. – С. 291–302.
12. Корнацкий, С. А. Особенности клонального микроразмножения сливы в системе производства оздоровленного посадочного материала: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / С. А. Корнацкий; ВАСХНИЛ, Науч.-исслед. зон. ин-т садоводства нечернозем. полосы. – М., 1991. – 25 с.
13. Тутберидзе, Ц. В. Особенности микроразмножения сливы *in vitro* / Ц. В. Тутберидзе, В. Н. Михайлюк // Садоводство и виноградарство XXI века: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 7–10 сент. 1999 г. / Сев.-Кавк. зон. НИИ садоводства и виноградарства. – Краснодар, 1999. – Ч. 3. – С. 103–104.
14. Дудченко, О. П. Регенерация в культуре изолированных меристем сливы / О. П. Дудченко // Биология культивируемых клеток и биотехнология: тез. докл. Междунар. конф., Новосибирск, 2–6 авг. 1988 г. / Акад. наук СССР,

Сиб. отд-ние, Ин-т цитологии и генетики, Ин-т физиологии растений им. К. А. Тимирязева. – Новосибирск, 1988. – Ч. 2. – С. 358.

15. Шипунова, А. А. Клональное микроразмножение плодовых растений: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / А. А. Шипунова; Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства. – М., 2003. – 24 с.

16. Бунцевич, Л. Л. Клональное микроразмножение сливы домашней *in vitro* / Л. Л. Бунцевич, М. А. Костюк // Науч. тр. / Сев.-Кавк. зон. НИИ садоводства и виноградарства. – Краснодар, 2017. – Т. 12. – С. 70–78.

17. Методические рекомендации по использованию биотехнологических методов в работе с плодовыми, ягодными и декоративными культурами / Всерос. НИИ селекции плодовых культур Рос. акад. с.-х. наук; сост.: Е. Н. Джигадло [и др.]; под ред. Е. Н. Джигадло. – Орёл : ГНУ ВНИИСПК, 2005. – 50 с.

18. Высоцкий, В. А. Использование микропрививок при клональном микроразмножении косточковых культур / В. А. Высоцкий, Е. В. Олешко // Сельскохозяйственная биология. – 1988. – № 4. – С. 75–77.

19. Корнацкий, С. А. Микроразмножение сортов сливы / С. А. Корнацкий // Проблемы интенсификации современного садоводства: крат. тез. докл. к четвертой обл. науч. конф. молодых ученых, апр. 1990 г. / ВНИИ садоводства им. И. В. Мичурина [и др.]; редкол.: В. А. Гудковский (гл. ред.) [и др.]. – Мичуринск, 1990. – С. 164–165.

20. Пугачев, Р. М. Адаптация к нестерильным условиям растений рода *Prunus* L. после размножения *in vitro* / Р. М. Пугачев, В. В. Скорина, З. Кавецки // Интенсивное плодовоовощеводство : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения проф. К. А. Шуина, г. Горки, 25–26 сент. 2003 г. / Белорус. гос. с.-х. акад.; редкол.: А. Р. Цыганов [и др.]. – Горки, 2003. – С. 26–30.

21. Медведева, Н. И. Особенности адаптации *in vivo* растений-регенерантов косточковых плодовых культур / Н. И. Медведева, В. Н. Подорожный // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. / Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства. – М., 2012. – Т. 32, ч. 1. – С. 342–348.

22. Сибиряткин, С. В. Совершенствование клонального микроразмножения сливы домашней (*Prunus domestica* L.) / С. В. Сибиряткин // Хранение и использование генетических ресурсов садовых и овощных культур: сб. тез. докл. и сообщ. междунар. науч.-практ. конф., г. Крымск, 19–21 авг. 2015 г. / Федер. исслед. центр Всерос. ин-т генет. ресурсов им. Н. И. Вавилова, фил. «Крым. опыт.-селекц. станция»; редкол.: В. Г. Еремин [и др.]. – Крымск, 2015. – С. 143–145.

23. Карычев, К. Г. Рост и плодоношение деревьев сливы, выращенных *in vitro* / К. Г. Карычев, А. И. Янкова // Селекционно-генетическое совершенствование породно-сортового состава садовых культур на Северном Кавказе: темат. сб. науч. тр. / Рос. акад. с.-х. наук, Сев.-Кавк. зон. НИИ садоводства и виноградарства; редкол.: Е. А. Егоров [и др.]. – Краснодар, 2005. – С. 243–246.

PRUNUS L. PLANT MICROPROPAGATION: ROOTING AND ADAPTATION

M. S. KASTRITSKAYA, A. A. ZMUSHKO, T. A. KRASINSKAYA

Summary

The final micropropagation stages are considered in the article: the stages of rooting and adaptation to non-sterile conditions of *Prunus* L. genus plants. Plum shoot rooting depends on the number of passages preceding propagation, the mineral and hormonal composition of the medium, the method of stimulant applying. The optimum concentration of IMC in the nutrient medium for rooting of plum varieties is evidently in the range of 0.5–1.0 mg/L. The possibilities of adaptation stage optimizing are considered: preliminary hardening of plants, soil substrate composition and feeding system selection. The variants of combining plum microshoot rooting and adaptation are indicated. The necessity of adapted microplants preliminary preparation for transplantation for further growing is considered. It is noted that the total yield of own-root plum trees grown by *in vitro* has advantages over the grafted plants.

Keywords: *Prunus domestica* L., *in vitro* culture, rooting, adaptation, micropropagation, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 04.05.2018

ПОЛИФЕНОЛЫ ТКАНЕЙ ПЛОДОВ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР В ПРОФИЛАКТИКЕ НЕКОТОРЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЧЕЛОВЕКА

А. А. РИХТЕР, В. М. ГОРИНА

*Никитский ботанический сад – Национальный научный центр,
Никитский спуск, 52, пгт Никита, Ялта, Крым, Россия,
e-mail: valgorina@yandex.ru*

АННОТАЦИЯ

В обзорной статье рассмотрена связь антиоксидантной активности тканей плодов растений с накоплением полифенольных соединений в них. Обсуждается роль полифенолов в профилактике ряда связанных с окислительным стрессом заболеваний. Синтез генотипов разных культур (слива, персик), богатых фенольными соединениями с усиленными антиоксидантными и красящими свойствами, демонстрирует широкие возможности селекции в создании растений косточковых культур с лечебно-профилактическими особенностями плодов. Приводится пример интенсификации селекционного процесса, который показывает возможность обновления сортов на основе специализированных признаков плодов.

Ключевые слова: плоды, антиоксидантная активность, слива, персик, Россия.

Возрастающая экологическая угроза негативно сказывается на здоровье населения разных стран. Согласно статистике за 2014 г. в России было зарегистрировано 535 000 новых случаев новообразований: 54 % – женщины, 46 % – мужчины, а смертность достигла 300 000 человек. За последние годы заболеваемость людей увеличилась на 15 %. Считается, что через 10–15 лет показатели будут еще хуже, так как у 10 % пациентов нет средств на лечение, а 20 % обращаются слишком поздно. Статистика заболеваемости раком среди мужчин показывает, что рак легких обнаруживается у 18,4 %, простаты – 12,9, кожи – 10, желудка – 8,6, кишечника – 5,9 %. При этом смертность от рака легких составляет 26,8 %, простаты – 7,2, желудка – 11,7 %. Заболеваемость раком среди женщин свидетельствует, что рак груди регистрируется у 20,9 %, кожи – 14,3, матки – 7,7, кишечника – 7, желудка – 5,5, шейки матки – 5,3, яичников – 4,6, лейкозы – 4,5, легких – 3,8 %. Смертность от рака груди достигла 17 %, кишечника – 9,5, желудка – 10, легких – 6,5 %. В мире от рака ежегодно погибает 4,5 млн мужчин и 3,5 млн женщин в возрасте 60–70 лет. Максимальные показатели среди мужчин отмечены в странах Европы, а среди женщин – в странах Восточной Африки [1]. Всемирная организация здравоохранения сообщает, что рак молочной железы диагностируется в 16 % случаев смертей от различных форм рака у женщин во всем мире [2]. Прогнозируется, что из-за глобального старения населения число новых случаев этого заболевания к 2025 г. возрастет до 19,3 млн [3].

Рак представляет собой группу заболеваний, характеризующихся неконтролируемым ростом и распространением аномальных клеток, которые могут привести к смерти без своевременного вмешательства. Хирургическое лечение, облучение и химиотерапия являются распространенными методами, используемыми в лечении рака, целью которого является либо вылечить болезнь или продлить и улучшить качество жизни пациента. Токсичность лекарственных препаратов и устойчивость пораженных тканей к ним остаются основными препятствиями для улучшения общего состояния и выживаемости онкологических больных [4]. В процессе лечения в организме человека развивается приобретенная резистентность по отношению к противоопухолевым препаратам, что приводит к рецидивам и прогрессии опухоли [5]. Злокачественная трансформация является многоступенчатым процессом, вызванным генными изменениями, в связи с чем мономодальная терапия, как правило, терпит неудачу в лечении рака [6]. Многие из противоопухолевых препаратов, используемых в настоящее время в терапии рака, были разработаны из натуральных растительных продуктов (винкристин, винбластин, этопозид, паклитаксел, камптотecin, топотекан и иринотекан), морских организмов (цитарабин) и микроорганизмов (дактиномицином, блеомицин, и доксорубин). Помимо этого, существуют также пищевые

полифенолы растительного происхождения, такие как куркумин, ресвератрол, генистеин, эпигаллокатехин-3-галлат, индол-3-карбинол и его производная 3, 3'-дииндолилметан. Ряд исследований, связанных с культивированием раковых клеток, продемонстрировал защитную роль этих пищевых полифенолов и роль своих интерферонов в способности подавлять рост клеток за счет снижения синтеза РНК и протеинов [3]. Фенолы представляют собой органические соединения, которые синтезируются в тканях плодов. Они могут быть связаны с такими признаками, как аромат, вкус или цвет. Даже самый агрессивный тип клеток рака груди погибал после лечения его препаратами из экстрактов плодов сливы или персика в лабораторных тестах в Texace Agri Life Research [2]. Следовательно, существует необходимость в определении более безопасных, но не менее эффективных соединений, которые будут использоваться при лечении рака и которые могут быть найдены в естественных условиях [6].

Обмен веществ и дыхание в живых организмах являются окислительно-восстановительными процессами. Активные формы кислорода контролируются антиоксидантной системой защиты организма. При патологических состояниях происходит нарушение баланса в системе оксиданты–антиоксиданты, усиливается генерация активных форм кислорода и азота, что приводит к окислительному стрессу [7]. Перекисное окисление вызывает повреждение клеточных структур и возникновение патологических изменений. Окислительный стресс обуславливает многие хронические и дегенеративные заболевания. Сдерживать образование излишних свободных радикалов помогают некоторые ферменты и связанные с ними коэнзимы из различных групп витаминов (А, В, С, Е, Р) и микроэлементы (селен, медь, марганец, цинк, железо). Целебные свойства плодов и ягод во многом обусловлены их обеспеченностью природными антиоксидантами, которые эффективно нейтрализуют разрушительное действие свободных радикалов. Важнейшими антиоксидантами, поступающими при употреблении растительных продуктов, являются: витамин С, токоферолы, каротин и витамин А, фитостерины, полифенолы, ферменты и микроэлементы. Экономному расходованию аскорбиновой кислоты и созданию мощной системы антиоксидантной защиты способствует высокое содержание антоцианов, а также лейкоантоцианов и катехинов. В связи с этим плоды перспективных новых сортов различных культур оценивают на биохимические признаки [8]. Фенольные соединения привлекают все большее внимание в качестве потенциальных агентов для профилактики и лечения многих связанных с окислительным стрессом заболеваний, таких как сердечно-сосудистые недомогания, рак, старение, сахарный диабет и нейродегенеративные патологии [9].

Такие полифенольные соединения, как флавоноиды, представляют производные бензо-γ-пирона, в основе которых лежит фенилпропановый скелет, состоящий из С6-С3-С6 углеродных единиц. Эти соединения являются вторичными метаболитами, содержащимися в различных пищевых продуктах растительного происхождения, включаемых в диету человека. В настоящее время идентифицировано около 10 000 флавоноидов, которые делятся на шесть подклассов: флавонолы (кверцетин, кемпферол, мирицетин, изорамнетин); флавоны (апигенин, лютеолин, нарингенин, байкалеин, байкалин, тангеретин, кризин и др.); флаван-3-олы (катехин, эпикатехин, галлокатехин, эпигаллокатехин, галлатные эфиры, проантоцианидины или конденсированные танины); антоцианидины (цианидин, дельфинидин, мальвидин, пеларгонидин и др.); флаваноны (гесперидин и др. в виде дисахаридов, например, рутинозидов) и изофлавоны (генистеин, дайдзеин, глицитеин, формонетин, биоканин в виде водорастворимых глюкозидов) [10].

Антиоксидантная активность различных полифенолов широко варьирует и составляет для аскорбиновой кислоты – 2,10, цистеина – 0,85, глутатиона – 0,94, кофейной кислоты – 3,69, галловой кислоты – 2,89, пирогаллола – 3,13, катехина – 3,84, кверцетина – 5,19 (данные получены потенциометрическими методами с использованием $K_3[Fe(CN)_6]$ в качестве модели окислителя) [11]. Активность, заключающаяся в связывании свободных радикалов, для лютеолина достигала – 3,9, фисетина – 6,1, кемпферола – 1,9, кверцетина – 6,6, мирцетина – 7,1, эпикатехина – 4,9, эпигаллокатехина – 6,8, эпикатехин-галлата – 6,4, эпигаллокатехин-галлата – 9,3 (в присутствии радикала дифенилпикрилгидразина) [12].

Состав и соотношение различных видов микроорганизмов кишечной микробиоты в пределах человеческой популяции весьма разнообразны и зависят от таких факторов, как возраст,

здоровье, этническое происхождение, зона проживания, пищевой статус, применение антибиотиков. Так что каждый индивидуум имеет свой собственный набор микроорганизмов [13]. Населяющие толстый кишечник бактерии относятся к четырем основным типам: *Firmicutes* (64 %), *Bacteroidetes* (23 %), *Proteobacteria* (8 %) и *Actionobacteria* (3 %). Эти бактерии владеют полным набором ферментов, обеспечивающих расщепление как конъюгированных флавоноидов, так и агликонов. Считается, что метаболическая способность толстого кишечника примерно в 100 раз превосходит таковую у печени. При этом, в отличие от печеночного метаболизма ксенобиотиков, заключающегося в основном в окислении и конъюгации, бактериальный метаболизм в кишечнике не вовлекает кислород, осуществляя главным образом гидролиз пищевых полифенолов и приводя к образованию неполярных продуктов с низкой молекулярной массой [13]. Происходит спонтанный разрыв гетероциклического С-кольца с дальнейшей деградацией А- и В-колец. В результате чего фенольные продукты, образовавшиеся из кольца А, обычно деградируются до короткоцепочечных жирных кислот, а кольцо В трансформируется в фенолокислоты. Таким путем кишечная микрофлора деградирует флавонолы до гидроксифенилуксусной кислоты, флавоны и флаваноны – до гидроксифенилпропионовой кислоты, флаванолы – до фенилвалеролактонов и гидроксифенилпропионовой кислоты [14]. Эти простые фенольные соединения легко абсорбируются из толстого кишечника и оказывают действие на организм, попадая в общий кровоток. Нельзя исключить, что в результате микробной трансформации могут образовываться не менее активные метаболиты [10, 13, 14].

В подавляющем числе экспериментов *in vitro* используются богатые полифенолами экстракты или агликоны флавоноидов. Однако в условиях целого организма органы-мишени практически никогда не вступают в прямой контакт с агликонами флавоноидов, а лишь с их метаболитами или конъюгированными формами. Кроме того, концентрации агликонов, которые обычно используются в экспериментах *in vitro*, практически никогда не достигаются *in vivo*. Так, после потребления единичного полифенольного соединения в дозах 10–100 мг его максимальная концентрация в сыворотке крови, как правило, не превышает 1 мМ. Причем нативные флавоноиды (агликоны) в крови обычно определить не удастся [10, 15]. Таким образом, не существует прямой корреляции между результатами экспериментов *in vitro* и *in vivo*, и к данным, полученным *in vitro*, следует относиться критически [10].

Персики и сливы являются наиболее важными косточковыми плодовыми растениями в мире, но мало что известно о влиянии химического состава их плодов на здоровье человека [3]. В связи с этим антиоксидантную активность плодов 24 образцов различных растений измеряли методом определения адсорбционной емкости по отношению к кислородным радикалам (ORAC) и исследовали общее содержание полифенолов в них. Основываясь на свежей массе, плоды бузины (*Sambucus nigra*) показали самую высокую антиоксидантную способность (205,4 мкмоль-экв.

Таблица – Содержание сухих веществ (%), полифенолов (мг-экв. галловой кислоты/100 г) и антиоксидантная активность (мкмоль-экв. Trolox/г сырого в-ва) плодов различных растений (n = 6) [16]

Культура	СВ	ПФ	АА	Культура	СВ	ПФ	АА
Дыня	8,1	40,4	2,3	Клубника	10,4	386,5	47,2
Арбуз	9,3	39,8	3,8	Вишня	15,2	529,9	58,6
Тыква	6,3	14,6	4,9	Клюква	16,8	705,5	70,0
Персик	20,9	41,1	6,2	Ежевика	21,5	688,2	74,2
Белый виноград	14,5	118,1	6,3	Терн	29,6	858,3	79,1
Абрикос	10,3	44,4	7,2	Рябина	34,2	733,6	80,9
Слива	16,8	64,5	10,8	Смородина черная	20,7	835,1	96,0
Инжир	18,3	98,7	13,6	Черника	13,6	819,5	98,8
Яблоня	12,4	126	13,8	Боярышник	29,4	1184,4	153,6
Гранат	10,6	195,1	19,7	Арония	28,9	1817,8	160,8
Красный виноград	21,1	195,5	26,8	Шиповник	34,5	1934,3	201,1
Малина	15,0	369,1	38,9	Бузина	21,1	1148	205,4

Примечание: СВ – сухие вещества, ПФ – полифенолы, АА – антиоксидантная активность.

Trolox/г сырого в-ва), за которой следуют шиповник (*Rosa canina*) (201,1), арония (*Aronia melanocarpa*) (160,8) и боярышник (*Crataegus mollis*) (153,6), тогда как персик (*Persica vulgaris*) (6,2), абрикос (*Armeniaca vulgaris*) (7,2), слива (*Prunus domestica*) (10,8) и яблоня (*Malus domestica*) (13,8) находятся в первой трети приведенной таблицы [16].

Выявлена положительная корреляция между содержанием фенольных соединений и антиоксидантной активностью для плодов сливы ($r = 0,95$), персика ($r = 0,94$), абрикоса ($r = 0,92$), это указывает на то, что полифенолы являются основными факторами антиоксидантной активности исследуемых плодов [17–19]. Пользу от потребления плодов и ягод часто объясняют высоким содержанием в них антиоксидантов. Исследования подтверждают роль вторичных метаболитов растений, особенно полифенолов, в предотвращении сердечно-сосудистых заболеваний и рака. Плоды различных сортов яблони являются важным источником фенольных веществ, потребляемых в разное время года. В связи с этим сообщалось, что среднее суммарное содержание полифенолов (мг-экв. галловой кислоты 10^{-2} /г сырого в-ва) и антиоксидантная активность гидрофильных экстрактов из плодов 19 сортов яблони (мг-экв. Trolox/г сырого в-ва), а также липофильная антиоксидантная способность (ед. антиоксид. активн./г сырого в-ва) варьировали от 25; 7,2; 37,5 (Rubens) до 44,3; 11,1; 4,1 (Cox Orange).

Эксперименты показали, что высокое содержание полифенолов и антиоксидантов может поддерживаться оптимальными условиями хранения. Таким образом, яблоки могут способствовать обогащению организма человека антиоксидантами и приносить пользу для здоровья в течение всего года [20]. Выявленная вариабельность биохимических признаков плодов (сумма фенольных соединений, каротиноидов, антоцианов и антиоксидантной активности) среди более 100 различных сортов сливы, персика и нектарина подтверждает представление о том, что могут быть созданы сорта с улучшенным содержанием химических компонентов. Отдельные генотипы сливы и персика с антоцианово-красной окраской мякоти по сравнению с черникой имели сопоставимые или превышающие количества фенольных соединений с высокой антиоксидантной активностью [21].

Слива. Широкий биологический потенциал *Prunus* L. обусловил весомые достижения в селекции сливы. Известны успехи в создании новых сортов этой культуры в Беларуси. По производству плодов в мире слива среди косточковых растений следует сразу за персиком и занимает обширные территории на северном полушарии [22, 23]. Промышленные насаждения сливы домашней на юге России представлены новыми сортами отечественной селекции с расширенным периодом созревания и использования плодов. При изучении 32 сортов сливы, 37 абрикоса, 26 алычи, 72 черешни и 38 вишни было показано, что среднее содержание Р-активных веществ (полифенольные компоненты) в плодах сливы (170 мг/100 г) существенно превышает данные для абрикоса (80), алычи (60), черешни (70) и вишни (140 мг/100 г) [24]. Неохлорогеновая кислота и гликозиды кверцетина являются преобладающими полифенолами (в среднем 29,9 мг/кг и 50,7 мг/кг соответственно) [19]. Кроме того, два гликозида лигнина, обладающие высокой активностью поглощения кислорода, были выделены из плодов *P. domestica* [25]. Общее содержание антоцианов в течение 2 недель до полного созревания плодов сливы домашней изменялось от 32,09 до 43,50 мг-экв. цианидин-3-гликозида / 100 г сухого в-ва, сумма флавоноидов – 299,1–157,5 мг-экв. катехина / 100 г сухого в-ва. Сумма фенолов – 480,8–347,3 мг-экв. галловой кислоты / 100 г сухого в-ва и антиоксидантная активность 2834–1739 (мкмоль-экв. Trolox / 100 г сухого в-ва) также снижались. В образцах высушенных слив эти показатели составили: антоцианы – 4,17–3,89; сумма флавоноидов – 321,8–149,4; сумма фенолов – 639,9–483,6 и антиоксидантная активность – 3006–2244. Содержание неохлорогеновой кислоты изменялось в свежих плодах от 25,54 до 27,21; в сушеных – 21,93–9,60; хлорогеновой – 5,51–4,88 и 2,60–1,20; кофейной – 10,72–11,29 и 14,93–17,31; галловой – 3,11–3,28 и 10,97–14,16 мг-экв. галловой кислоты / 100 г сухого в-ва. Следовательно, в тканях свежих и сушеных плодов сливы преобладали неохлорогеновая и кофейная кислоты, тогда как существенное содержание галловой кислоты было выявлено в сушеных сливах [26]. Благоприятные погодные условия года вегетации способствовали накоплению повышенных концентраций антоцианов и других фенольных веществ в плодах слив [27]. Содержание полифенолов может изменяться в зависимости от сорта, климата, условий хранения

и переработки. При суммарном содержании фенольных соединений, варьирующем в диапазоне 30,8–97,6 %, флавонолы составляют 1,6–19 %, антоцианы – 12,6–50,3 %. Среди этих антиоксидантов неохлорогеновая кислота всегда являлась преобладающим компонентом, далее следовала хлорогеновая [28]. Различные антиоксиданты в плодах сливы играют важную роль в комбинационном или синергическом взаимодействии этих компонентов. Полифенолы, содержащиеся в плодах растений, обуславливают широкий диапазон антиоксидантной активности их тканей. К ним относятся: гидроксикоричные кислоты (кофейная, феруловая, хлорогеновая, неохлорогеновая); флаван-3-олы или флавоноиды (катехины, лейкоантоцианы, описано несколько тыс. таких соединений); производные галловой кислоты (различные дубильные вещества, например, таннин); флавонолы (группа флавонолов, обеспечивающих желтый цвет тканей) и антоцианы (пигментные вещества из группы гликозидов, в растениях обуславливают красную, фиолетовую и синюю окраски плодов, цветов и листьев). Считается, что многие из этих природных веществ участвуют в нашем ежедневном рационе при корректировке антиаллергических, антимуtagenных и противовоспалительных свойств организма [27].

Существует группа сортов сливы домашней, из плодов которых получают чернослив высокого качества, который должен содержать не более 140 сушеных плодов в 1 кг при их влажности 28 %, иметь хорошо выраженный аромат, яркую темную окраску, сохранять упругую консистенцию мякоти и форму плода. К мировым стандартам относятся сорта: Венгерка ажанская, Венгерка итальянская, Венгерка домашняя. Для южных регионов России созданы новые сорта: Юбилейная сочинская, Кубанская легенда, Венгерка кавказская, Чернослив адыгейский, Соперница и Сентябрьская [29]. Потребление такого продукта, как чернослив, получаемого из плодов *Prunus domestica*, *Prunus salicina* и *Prunus americana*, полезно для профилактики кровообращения, рака, диабета и ожирения. Он обладает антиоксидантными, противораковыми качествами, способен снижать уровень глюкозы в крови (гипергликемическое действие), уменьшать уровень липидов в крови и избавлять от лишнего жира (антигиперлипидемические свойства), снижать давление и противодействовать хрупкости костной ткани (антигипертензивное и антиостеопорозное действия), способен защищать клетки паренхимы печени (гепатопротекторный эффект) и обладает слабительными особенностями. В нем содержатся диетические волокна, углеводы, аминокислоты, витамины, минералы и полифенольные антиоксиданты [30, 31]. Было показано, что чернослив является пищевым продуктом с самой высокой антиоксидантной активностью – 204,9–567 мг/100 г, далее следуют изюм, черника, ежевика, клубника, малина, их активность основана на способности устранять радикалы кислорода [28]. Фенольные соединения чернослива состоят в основном из рутина, хлорогеновой, неохлорогеновой, кофейной и кумаровой кислот [32] и проантоцианидина – мощного антиоксиданта, стабилизирующего выработку организмом коллагена и эластина [33]. Процесс сушки увеличивает его антиоксидантную активность из-за неферментативных продуктов, называемых меланоидинами. В черносливе вклад полифенолов в антиоксидантную активность составляет около 23 % [34]. Карамелизация – это процесс окисления сахаров при их нагревании, который применяется для придания продуктам питания особого «карамельного» вкуса, а меланоидинообразование – это совокупность химических реакций, происходящих при хранении консервированных продуктов (плодов, ягод и овощей). Образующиеся при этом меланоидины имеют темный цвет (от красно-коричневого до темно-коричневого). Чернослив применялся на протяжении веков в сладких блюдах и соусах. Он используется для лечения кислотной диспепсии, тошноты, рвоты, для уменьшения жажды, при желчных лихорадках и головной боли. Протокатеховая кислота, кофеилхинные, гидроксикоричные кислоты, кумарины, лигнины и флавоноиды, присутствующие в нем, обладают высокой антиоксидантной активностью [35]. Изомеры неохлорогеновой и хлорогеновой кислот в этом продукте обладают способностью активного поглощения супероксидных анионов и ингибируют окисление метиллинолеата [36].

Потребление йогурта в дозе 260 г/день, содержащего галактоолигосахариды (12 г/сут), чернослив (12 г/день) и льняное семя (12 г/сут), уменьшало тяжесть запоров у пожилых людей [37]. Было обнаружено, что ежедневное потребление сока чернослива добровольцами-мужчинами оказывает слабительное действие [38] и обуславливает снижение сывороточной активности ала-

нитрансаминазы и щелочной фосфатазы в сыворотке крови [39]. Поэтому сок данного продукта может быть полезен как мягкое слабительное при заболеваниях печени. Чернослив был признан фармакологически активным как антиоксидант и противораковый препарат, который способен устранять чувство эмоционального напряжения, беспокойства, тревоги, страха (анксиолитическое действие) и является мягким слабительным, и эффективно снижает уровень липидов в крови, проявляя антигиперлипидимические свойства. Его эффективность в лечении и профилактике повышенного уровня холестерина в крови (гиперхолестеринемия) была зарегистрирована в клинических исследованиях. Он оказывает положительное влияние на сердечно-сосудистые параметры благодаря антиоксидантной активности, высокому содержанию клетчатки и калия, имеет широкий спектр питательных и лечебных возможностей, и ежедневное потребление его может быть полезным при лечении или профилактике различных заболеваний. В свежем черносливе присутствует 81 мг/100 г неохлорогеновой кислоты, в высушенном – 131 и в сливовом соке – 22,5 мг/100 г. Содержание хлорогеновой кислоты в свежем черносливе достигало 14,4 мг/100 г, в высушенном – 44, в сливовом соке – 19,3 мг/100 г [31].

Фенолы, такие как хлорогеновая и неохлорогеновая кислоты, проявляют антиоксидантные свойства, препятствуют окислению липидов и устраняют свободные радикалы [28]. Данные кислоты могут защитить липопротеиновые комплексы от окисления на 86–97 %, и таким образом болезни, связанные с возрастом, могут быть предотвращены [40]. Они снижают риск развития рака путем поглощения активных форм кислорода, усиления восстановления повреждений ДНК, детоксикации канцерогенеза, изменения поглощения канцерогенных веществ и их метаболизма. В то же время они имеют низкую токсичность в нормальных клетках. Для фракций фенолов из плодов сливы сорта Black Splendor показано, что хлорогеновая и неохлорогеновая кислоты эффективно ингибировали рост эстроген-независимой MDA-MB-435 рака молочной железы и обладали низкой токсичностью, оказываемой на нормальные клетки MCF-10A [21].

Противораковое действие чернослива связано с антиоксидантной активностью его составляющих. Считается, что из-за содержания неохлорогеновой и хлорогеновой кислот происходит улучшение антиоксидантной защиты при окислительном стрессе в головном мозге у человека [41]. Он очень эффективен в предотвращении потери костной массы [42], является богатым источником селена и бора. Оба этих микроэлемента модулируют метаболизм костной ткани и сохраняют минеральную плотность кости. У женщин в постменопаузе добавки этого продукта увеличивали образование костной ткани и уменьшали рассеянность, снижая тем самым риск развития остеопороза [42, 43].

Персик. При изучении воздействия фенольных компонентов, выделенных из плодов персика сорта Rich Lady, показано, что фракции флавоноидов и процианидинов были более эффективными при карциногенезе по сравнению с фракциями фенольных кислот и антоцианов. Среди флавоноидов кверцетин-3-бета-глюкозид является наиболее активным соединением [21]. Персики содержат различные биологически активные соединения, такие как фенольные кислоты, каротиноиды и флавоноиды, ответственные за свойства, связанные с профилактикой развития различных видов рака, включая рак молочной железы [44–47]. Повышение интереса к специализированным продуктам питания побудило селекционеров создавать генотипы с более высоким содержанием фенольных соединений и антиоксидантной активностью плодов [17]. В результате этих работ был выделен генотип персика с красной мякотью BУ00P6653, который характеризовался высоким цитотоксическим эффектом против MDA-MB-435, слабой активностью против MCF-7 и отсутствием активности против нормальных клеток MCF-10A. Фракционирование экстрактов персика BУ00P6653 дало 4 фракции. Фракция F-I (производные кофеиновой кислоты) показала высокую активность против MDA-MB-435 с последующей фракцией F-II (антоцианины). Индуцированный апоптоз (самоуничтожение) F-I на MDA-MB-435 был подтвержден прижизненной окраской клеточных ядерных фрагментов ДНК (0–100 мкг/мл) без эффектов в нормальных клетках (0–200 мкг/мл) [48].

Исследование ингибирования роста опухоли и антиметастатические эффекты полифенолов из плодов персика проводили в естественных условиях с использованием модели ксенотрансплантата и MDA-MB-435 клеток рака молочной железы. Результаты показали, что рост опухоли

и метастазов в легких тормозились в диапазоне доз 0,8–1,6 мг/день, и эти эффекты были связаны с ингибированием экспрессии гена металлопротеиназы. Таким образом, применение полифенолов из плодов персика с красной мякотью может представлять собой новый подход в химиопрофилактике, позволяющий уменьшить риск метастазирования в комбинированной терапии, когда диагностируется первичный рак. Для будущих клинических исследований рекомендована доза ~ 370,6 мг/день для взрослого человека весом 60 кг. Положительный эффект может быть получен при потреблении двух-трех плодов персика в день или с использованием пищевой добавки в виде порошка полифенолов из экстракта персика [2]. В исследованиях *in vitro* также было обнаружено, что хлорогеновая и неохлорогеновая кислоты в концентрации 17 мг/л и 10 мг/л могут подавлять рост клеток рака молочной железы MD-MGA-435 и не оказывать никакого влияния на нормальный эпителий грудных клеток MCF-10A. При испытании воздействия этих кислот на линию MDA-MB-435 клеток рака молочной железы было показано, что чистый рост клеток по сравнению с контролем был уменьшен на 50 % при концентрации 17 и 10 мг/л (47,98 и 28,22 мкмоль/л) для хлорогеновой и неохлорогеновой кислот через 72 часа. Предполагают, что неохлорогеновая кислота может быть более мощным биологически активным соединением против метастатического рака, чем хлорогеновая. Жизнеспособность клеток MDA-MB-435 рака молочной железы была снижена при применении фенольных кислот, присутствующих в этом образце персика и идентифицированных как хлорогеновая и кофейная. Считается, что эти кислоты могут активировать каскад реакций, которые обуславливают самоуничтожение раковых клеток [21]. Активное ингибирование наблюдали в комбинации супероксиддисмутазы, с антоцианидинами. Мультипликативный анализ такой модели позволяет предположить, что взаимодействие между супероксиддисмутазой и делфинидином является синергическим, и антоцианидины способствуют химиопрофилактике рака [49, 50]. Сообщалось, что самоуничтожение играет важную роль в устранении серьезно поврежденных клеток или опухолевых клеток с помощью химиопрофилактики [51, 52]. Таким образом, агенты, индуцирующие этот процесс, могут стать идеальными противоопухолевыми препаратами, из которых человек обеспечит получение корректной модели для тестирования антилейкемической активности или общих противоопухолевых соединений [53]. Антоцианы широко распространены среди цветов, плодов и овощей. Определена антиоксидантная способность 14 антоцианов, включая агликоны делфинидин, цианидин, пеларгонидин, мальвидин, пеонидин и их производные с различными сахарами. Среди этих антоцианов куромарин (цианидин-3-глюкозид) имел самую высокую антиоксидантную активность (ORAC), в 3,5 раза сильнее, чем Trolox (аналог витамина E), в то время как пеларгонидин имел самую низкую антиоксидантную активность, но по-прежнему столь же мощную, как Trolox. При рассмотрении различных моделей гидроксирования и гликозирования антоцианов показано, что в дополнение к их красочным (цветовым) характеристикам, эти соединения обладают мощными антиоксидантными свойствами [54]. Антоцианидиновые гликозиды (антоцианы), извлекаемые из черники, такие как делфинидин и цианидин, также индуцируют апоптоз клеток HL-60 [55]. Исследования связей «структура – активность» показали, что активность антоцианидинов в индукции самоуничтожения раковых клеток связана с числом гидроксильных групп в В-кольце, а структура орто-дигидроксифенила В-кольца представляется необходимой для этого процесса [46]. Эта активность отображается в последовательности делфинидин > цианидин, петунидин > пеларгонидин, пеонидин и мальвидин. Например, делфинидин, цианидин и петунидин индуцировали самоуничтожение клеток HL-60, в то время как пеларгонидин, пеонидин и мальвидин не показали такой активности [46, 49, 50].

Антиоксиданты необходимы для предотвращения дегенеративных реакций, вызываемых реакционными формами кислорода и азота в естественных условиях и перекисного окисления липидов в пищевых продуктах [56]. Фенолы являются природными антимикробными соединениями, которые имеют важное значение для увеличения срока хранения продуктов питания и угнетения роста патогенных микроорганизмов [57]. Кроме того, антоцианы могут служить естественными источниками красящих веществ для пищевых продуктов из-за их привлекательного оранжевого, красного и синего оттенков [58].

Эти преимущества сделали антоцианы и другие фенольные соединения интересной темой для селекционных программ с плодовыми растениями. Подбор сортов персика и сливы, богатых фенольными соединениями, позволит создать генотипы с плодами, характеризующимися улучшенными свойствами, связанными с проявлениями жизнедеятельности организма, такими как повышенное содержание антиоксидантов, красителей и усиленными антимикробными действиями. Упомянутые генотипы персика и сливы могут быть включены в список сортов, плоды которых обладают цитотоксическими эффектами против клеток рака молочной железы, но не затрагивающими нормальные клетки.

Роль полифенолов при канцерогенезе в кишечнике. Помимо исследования клеток рака молочной железы изучали действие экстрактов, обогащенных антоцианами из плодов персика, на рост и дифференциацию клеток рака толстой кишки человека. Ингибирующие эффекты наблюдали в Сасо-2, SW1116, HT29 и на клетки NCM 460, но не в других исследуемых клетках. Кроме того, было доказано увеличение дифференцировки клеток, о чем свидетельствует повышенная активность щелочной фосфатазы и дипептидилпептидазы. Положительный эффект был достигнут при использовании фракции, содержащей антоцианы и полифенолы. Дифференцирующий эффект на клетки Сасо-2 не наблюдали с цианидином или цианидин-3-глюкозидом, дальнейшее фракционирование с использованием LH-20 показало, что большая часть активности была связана с фракцией, содержащей полифенолы, отличные от антоцианов. В результате показано, что фенольные компоненты плодов персика и сливы могут влиять на рост и дифференцировку в клетках рака толстой кишки человека [59]. Было установлено, что неохлорогеновая и хлорогеновая кислоты значительно ингибируют рост и жизнеспособность клеток Сасо-2 в зависимости от концентрации по сравнению с необработанным контролем. Лечение с этими кислотами заметно изменяло морфологию жизнеспособных клеток рака толстой кишки человека. Даже при самой низкой концентрации в 150 мкмоль, хлорогеновая и неохлорогеновая кислоты смогли снизить рост клеток на 63,7 и 69,7 % соответственно (за максимально короткий срок – 24 часа), что также подтверждает высокую их антиоксидантную активность [21, 60, 61]. В результате переваривания пищи 33 % хлорогеновой кислоты всасывается в тонком кишечнике, а остальное количество транспортируется в толстую кишку, где ее биологическая доступность зависит от метаболизма определенной микрофлоры [21]. Доказано, что хлорогеновая кислота в рационе человека может ингибировать образование опухолей в кишечнике и печени [31]. По сравнению с клеточной линией, аденокарциномы толстой кишки Сасо-2, рак печени был гораздо менее чувствителен к действию хлорогеновой кислоты и требовалось применение большей её концентрации для уменьшения опухолевых клеток [61].

В заключение следует отметить, что с помощью селекционных программ плодовые культуры могут сформировать требуемый химический состав фенольных соединений плодов, что обусловит и улучшенные их свойства [62]. Синтез генотипов разных культур, богатых фенольными соединениями с усиленными антиоксидантными и красящими свойствами, демонстрирует широкие возможности селекции в создании растений косточковых культур с лечебно-профилактическими особенностями [17]. Например, Е. П. Шоферистов интродуцировал с северного Кавказа сорт сливы Красномясая. Для расширения сведений о селекционной ценности этого сорта, в происхождении которого участвовали *P. munsoniana* Wight W. et Hedr. (секция *Prunocerasus*) и *P. cerasifera* Ehrh. (секция *Euprunus*), был проведен химический анализ его плодов, который сравнивали с образцом *P. cerasifera* Ehrh. (Оленька). В результате показано, что содержание лейкоантоцианов в них достигало 398 и 117, катехинов – 120 и 102, а антоцианов 594 и 159 мг/100 г сухого в-ва [63, 64]. Антоциановый комплекс плодов сортов Красномясая и Оленька состоит из цианидин-3-О-галактозида (252,8 и 36,8), цианидин-3-О-гликозида (147,4 и 8,1), цианидин-3-О-арабинозида (648,7 и 86,3), цианидин-3-О-рутинозида (29,3 и 4,4) и цианидин-3-О-ацетилгалактозида (9,9 и 0,4 мг/100 г сух. в-ва). Неохлорогеновая (34,9 и 17,5), хлорогеновая (70,6 и 28,9) и п-кумаровая кислоты (25,9 и 3,3 мг/100 г сухого в-ва). Феруилгексоза (8,4 и 9,1), биозид (4,9 и 12,6), рамнозид (7,6 и 2,9), рутин (45,1 и 64,6) и квецитин-3-О-гликозид (29,3 и 16,7 мг/100 г сухого в-ва). Суммарное содержание фенольных соединений в плодах сорта Красномясая достигало 3886 и существенно превосходило таковое в менее окрашенных плодах сорта Оленька – 1504 мг/100 г сухого в-ва [65].

При оценке подвидов персика обыкновенного – *P. vulgaris* Mill. subsp. *erythrocarpa* Zajats и *P. vulgaris* Mill. subsp. *atropurpurea* (Schneid.) Zajats, характеризующихся интенсивной антоциановой окраской мякоти плодов и листьев, чем они и отличаются от широко распространенных образцов с белой и желтой мякотью плодов и зеленой листвой, провели биохимические исследования их плодов и выявили более высокое содержание лейкоантоцианов в плодах *P. vulgaris* subsp. *erythrocarpa* (380,9 мг/100 г) и *P. vulgaris* subsp. *atropurpurea* (348,8 мг/100 г). Плоды *P. vulgaris* (столового и консервного назначения) и *P. vulgaris* subsp. *nectarina* содержали лейкоантоцианов в два раза меньше (145,4–181,8 мг/100 г), а содержание антоцианов в них варьировало от 26,0–206,0 мг/100 г при отсутствии в плодах персика обыкновенного и в нектарине. Е. П. Шоферистов получил ряд форм при посеве семян из плодов с красной мякотью. Все формы (16 шт.), полученные при свободном опылении, имели плоды с красной окраской мякоти. Среди них выделили 13 шт. с содержанием лейкоантоцианов 384–528 мг/100 г и антоцианов 110–209 мг/100 г свежей ткани [66]. При скрещивании сортов нектарина Venus × Big Top с содержанием общих фенолов 20,1–25 и 25,1–30 (мг-экв. галловой кислоты/100 г сырой массы) был получен ряд селекционных форм F1 с содержанием фенолов 30,1–35 (22 шт.), 35,1–40 (16 шт.), 40,1–45 (7 шт.), 45,1–50 (2 шт.). По накоплению флавоноидов расщепление в этой комбинации скрещивания было совсем другим. У родителей содержание флавоноидов было одинаковым 5,1–10 (мг-экв. катехина/100 г сырой массы), что позволило в потомстве получить гибриды с содержанием 10,1–15 (26 шт.), 15,1–20 (15 шт.), 20,1–25 (4 шт.), 25,1–30 (2 шт.). Антиоксидантная способность плодов созданных гибридов в большинстве случаев варьировала на уровне 400,1–500 (мкг Trolox/г сырой массы) (27 шт.), 500,1–600 (3 шт.), 700,1–800 (3 шт.), тогда как у материнского сорта Venus она достигала 300,1–400, а у отцовского Big Top – 500,1–600 (мкг Trolox/г сырой массы). Таким образом, большая часть потомства показала более высокий общий фенольный и флавоноидный уровень, чем у исходных родительских форм [67]. Можно предположить, что упомянутые работы представляют собой научную основу селекционных подходов для получения генотипов с плодами, обогащенными фенольными соединениями с повышенной антиоксидантной способностью.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.no-onco.ru/onkologiya/statistika-raka-zabolevaemost-smertnost-vyzhivaemost.html>. – Дата доступа: 05.03.2018.
2. Peach polyphenols inhibited tumor growth and reduced the risk of metastasis in MDA-MB-435 cells at levels achievable with diet. – GreenMedInfo Summary / G. Noratto [et al.] // J Nutr Biochem. – 2014. – PMID: 24735759.
3. Phuah, N. H. Regulation of micro RNAs by natural agents: new strategies in cancer therapies / N. H. Phuah, N. H. Nagoor // BioMed Research International. – 2014. – Vol. 2014, Article ID 804510. – Mode of access: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/804510>. – Date of access: 10.04.2018.
4. Gottesman, M. M. Mechanisms of cancer drug resistance / M. M. Gottesman // Annual Review of Medicine. – 2002. – Vol. 53. – P. 615–627.
5. Goldie, J. H. Drug resistance in cancer: a perspective / J. H. Goldie // Cancer and Metastasis Reviews. – 2001. – Vol. 20, N. 1–2. – P. 63–68.
6. Regulation of microRNAs by natural agents: an emerging field in chemoprevention and chemotherapy research / Y. Li [et al.] // Pharmaceutical Research. – 2010. – Vol. 27, N. 6. – P. 1027–1041.
7. Владимирюв, Ю. А. Свободные радикалы в биологических системах / Ю. А. Владимирюв // Соросовский образовательный журнал – 2000. – Т. 6, № 9. – С. 13–19.
8. Антиоксидантные свойства видов малины / В. Н. Сорокопудов [и др.] // Научные ведомости. Сер. Медицина. Фармация. – 2011. – № 4 (99). – Вып. 13/2. – С. 196–198.
9. Resources and biological activities of natural polyphenols / An-Na Li [et al.] // Nutrients. – 2014. – Vol. 6. – P. 6020–6047.
10. Зверев, Я. Ф. Флавоноиды глазами фармаколога. Особенности и проблемы фармакокинетики / Я. Ф. Зверев // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. – 2017. – Т. 15, № 2. – С. 4–11.
11. Попова, К. Г. Потенциометрическое определение антиоксидантной активности экстрактов растительного сырья с использованием гексацианоферрата калия: магистерская диссертация / К. Г. Попова; Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, химико-технол. ин-т, каф. аналит. химии. – Екатеринбург, 2017. – 61 с.
12. Флавоноиды: биохимия, биофизика, медицина / Ю. С. Тараховский [и др.]. – Пущино, 2013. – 310 с.
13. Interaction of dietary compounds, especially polyphenols, with the intestinal microbiota: A Review / A. Duda-Chodak [et al.] // Eur. J. Nutr. – 2015. – Vol. 54. – P. 325–341.

14. The reciprocal interactions between polyphenols and gut microbiota and effects on bioaccessibility / T. Ozdal [et al.] // *Nutrients*. – 2016. – Vol. 8. – 78 p.
15. Landete, J. M. Updated knowledge about polyphenols: functions, bioavailability, metabolism, and health. / J. M. Landete // *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* – 2012. – Vol. 52, N. 10. – P. 936-948.
16. Antioxidant activity and polyphenol content of Bulgarian fruits / P. Denev [et al.] // *Bulg. J. Agric. Sci.* – 2013. – Vol. 19. – P. 22–27.
17. Selecting new peach and plum genotypes rich in phenolic compounds and enhanced functional properties / B. A. Cevallos-Casals [et al.] // *Food Chemistry*. – 2006. – Vol. 96. – P. 273–280.
18. Karav, S. Antioxidant Capacity and Total Phenolic Contents of Peach and Apricot Cultivars Harvested from Different Regions of Turkey / S. Karav, A. Eksi // *I. J. Food and Nutrition Sci.* – 2012. – Vol. 1, N.4. – P. 13–17.
19. Polyphenol composition of plum selections in relation to total antioxidant capacity / A. Mubarak [et al.] // *J. Agric. Food Chem.* – 2012. – Vol. 60. – P. 10256–10262.
20. Matthes, A. Polyphenol content and antioxidant capacity of apple fruit: effect of cultivar and storage conditions / A. Matthes, M. Schmitz-Eiberger // *J. Appl. Botany and Food Quality*. – 2009. – Vol. 82. – P. 152–157.
21. Identifying peach and plum polyphenols with chemopreventive potential against estrogen-independent breast cancer cells / G. Noratto [et al.] // *J. Agric. Food Chem.* – 2009. – Vol. 57, N. 12. – P. 5219-5226.
22. Матвеев, В. А. Новый сорт сливы диплоидной Сонейка / В.А. Матвеев, В. С. Волот, М. Н. Васильева // *Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]*. – Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 166–171.
23. Матвеев, В. А. Новый сорт алычи культурной Ветразь-2 / В. А. Матвеев, М. Н. Васильева // *Плодоводство Беларуси: традиции и современность: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию образования РУП «Институт плодводства», аг. Самохваловичи, 13–16 окт. 2015 г. / Ин-т плодводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]*. – Самохваловичи, 2015. – С. 145–149.
24. Закономерности накопления витаминов и полифенолов в плодах и ягодах / Т. Г. Причко [и др.] // *Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]*. – Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 365–372.
25. Abscisic acid related compounds and lignins in prunes (*Prunus domestica* L.) and their oxygen radical absorbance capacity (ORAC) / H. Kikuzaki [et al.] // *J. Agric. Food Chem.* – 2004. – Vol. 52. – P. 344–349.
26. Impact of harvest time on chemical composition and antioxidant activity of fresh and dried plum fruits / O. Mitrovic [et al.] // *Proc. III Balkan Symposium on Fruit Growing*. Vol. 2. Edit. D. Milatovic, J. Milivojevic, D. Nikolic // *Acta Hort.* – 2016. – N. 1139. – P. 623–628.
27. Phenolic content and antioxidant capacity of fruits of plum cv. ‘Stanley’ (*Prunus domestica* L.) as influenced by maturity stage and on-tree ripening / N. Miletic [et al.] // *Aust. J. Crop. Sci.* – 2012. – Vol. 6. – P. 681–687.
28. Quantification of Polyphenolics and their antioxidant capacity in fresh plums / D.O. Kim [et al.] // *J. Agric. and Food Chem.* – 2003. – Vol. 51. – P. 6509-6515.
29. Еремин, Г. В. Слива и алыча / Г. В. Еремин // Харьков: Фолио; М.: АСТ, 2003. – 302 с.
30. Jabeen, Q. The pharmacological activities of prunes: The dried plums / Q. Jabeen, N. Aslam // *J. Med. Plants Research*. – 2011. – Vol. 5, N. 9. – P. 1508–1511.
31. Chemical Composition and Potential Health Effects of Prunes: A Functional Food? / M. Stacewicz-Sapuntzakis [et al.] // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. – 2001. – V. 41, N. 4. – P. 251–286.
32. Donovan, J.L. Phenolic composition and antioxidant activity of prunes and prune juice (*Prunus domestica*) / J. L. Donovan, A. S. Meyer, A. L. Waterhouse // *J. Agric. Food Chem.* – 1998. – Vol. 46. – P. 1247–1252.
33. Characterization and Antioxidative Properties of Oligomeric Proanthocyanidin from Prunes, Dried Fruit of *Prunus domestica* L. / Y. Kimura [et al.] // *Bioscience Biotechnology Biochemistry*. – 2008. – Vol. 72, N. 6. – P. 1615–1618.
34. Contribution of melanoidins to the antioxidant activity of prunes / M. A. Madaru [et al.] // *J. Food Qual.* – 2010. – Vol. 33. – P. 155–170.
35. Antioxidant properties of prunes (*Prunus domestica* L.) and their constituents / S.I. Kayano [et al.] // *BioFactors*. – 2004. – Vol. 21. – P. 309–313.
36. Identification, quantitative determination and antioxidative activities of chlorogenic acid isomers in Prune (*Prunus domestica* L.) / N. Nakatani [et al.] // *J. Agric. Food Chem.* – 2000. – Vol. 48. – P. 5512–5516.
37. Yoghurt containing galacto-oligosaccharides, prunes and linseed reduces the severity of mild constipation in elderly subjects / U. Sairanen [et al.] // *Eur. J. Clin. Nutr.* – 2007. – V. 61. – P. 1423–1428.
38. Prune juice has a mild laxative effect in adults with certain gastrointestinal symptoms / L. Piirainenad [et al.] // *Nutr. Res.* – 2007. – Vol. 27. – P. 511–513.
39. Report: prunes and liver function: a clinical trial / T. Ahmed [et al.] // *Pak. J. Pharm. Sci.* – 2010. – Vol. 23. – P. 463–466.
40. Fang, N. LC/MS/MS Characterization of phenolic constituents in dried plums / N. Fang, S. Yu, R. L. Prior // *J. Agric. and Food Chem.* – 2002. – Vol. 50. – P. 3579–3585.
41. Bouayed, J. Oxidative stress and anxiety, relationship and cellular pathways / J. Bouayed, H. Rammal, R. Soulimani // *Oxid. Med. Cell Longev.* – 2009. – Vol. 2. – P. 63–67.
42. Hooshmand, H. Dried plum, an emerging functional food that may effectively improve bone health / H. Hooshmand, B. H. Arjmandi // *Ageing Res. Rev.* – 2009. – Vol. 8. – P. 122–127.
43. Arjmandi, B. H. The role of phytoestrogens in the prevention and treatment of osteoporosis in ovarian hormone deficiency / B.H. Arjmandi // *J. Am. College Nutri.* – 2001. – Vol. 20. – P. 398S–402S.
44. Quercetin, Siamois 1 and Siamois 2 induce apoptosis in human breast cancer MDA-MB-435 cells xenograft *in vivo* / S. Dechsupa [et al.] // *Cancer Biol Ther.* – 2007. – Vol. 6. – P. 56–61.
45. Molecular mechanisms of (-)-epicatechin and chlorogenic acid on the regulation of the apoptotic and survival/proliferation pathways in a human hepatoma cell line / A.B. Granado-Serrano [et al.] // *J. Agric. Food Chem.* – 2007. – Vol. 55. – P. 2020–2027.

46. Anthocyanidins induce apoptosis in human promyelocytic leukemia cells: structure-activity relationship and mechanisms involved / D.X. Hou [et al.] // *Int. J. Oncol.* – 2003. – Vol. 23, N. 3. – P. 705–712.
47. Miura, D. Effect of apple polyphenol extract on hepatoma proliferation and invasion in culture and on tumor growth, metastasis, and abnormal lipoprotein profiles in hepatoma-bearing rats / D. Miura, Y. Miura, K. Yagasaki // *Biosci. Biotechnol. Biochem.* – 2007. – Vol. 71. – P. 2743–2750.
48. Polyphenols of selected peach and plum genotypes reduce cell viability and inhibit proliferation of breast cancer cells while not affecting normal cells / M. Vizzotto [et al.] // *Food Chem.* – 2014. – Vol. 164. – P. 363–370.
49. Molecular Mechanisms Behind the Chemopreventive Effects of Anthocyanidins / De-X. Hou [et al.] // *J. Biomedicine and Biotechnology.* – 2004. – Vol. 5. – P. 321–325.
50. Anthocyanidins inhibit activator protein 1 activity and cell transformation: structure-activity relationship and molecular mechanisms / D. X. Hou [et al.] // *Carcinogenesis.* – 2004a. – Vol. 25, N. 1. – P. 29–36.
51. Thompson, C. B. Apoptosis in the pathogenesis and treatment of disease / C. B. Thompson // *Science.* – 1995. – Vol. 267, N. 5203. – P. 1456–1462.
52. Cancer chemoprevention and apoptosis mechanisms induced by dietary polyphenolics / G. Galati [et al.] // *Drug Metabol Drug Interact.* – 2000. – Vol. 17, N. 1–2. – P. 311–349.
53. Discovery of natural product chemopreventive agents utilizing HL-60 cell differentiation as a model / N. Suh [et al.] // *Anticancer Res.* – 1995. – V. 15, N. 2. – P. 233–239.
54. Wang, H. Oxygen radical absorbing capacity of anthocyanins / H. Wang, G. Cao, R. L. Prior // *J. Agric. Food Chem.* – 1997. – Vol. 45. – P. 304–309.
55. Induction of apoptosis in cancer cells by bilberry (*Vaccinium myrtillus*) and the anthocyanins / N. Katsube [et al.] // *J. Agric. Food Chem.* – 2003. – Vol. 51, N. 1. – P. 68–75.
56. Cevallos-Casals, B.A. Stoichiometric and kinetic studies of phenolic antioxidants from Andean purple corn and red-fleshed sweetpotato / B. A. Cevallos-Casals, L. Cisneros-Zevallos // *J. Agric. and Food Chemistry.* – 2003. – Vol. 51. – P. 3313–3319.
57. Naturally occurring antimicrobials in food / J. N. Sofos [et al.] // *Regulatory Toxicology and Pharmacology.* – 1998. – Vol. 28. – P. 71–72.
58. Cevallos-Casals, B. A. Stability of anthocyanin-based aqueous extracts of Andean purple corn and red-fleshed sweetpotato compared to synthetic and natural colorants / B. A. Cevallos-Casals, L. Cisneros-Zevallos // *Food Chemistry.* – 2004. – Vol. 86. – P. 69–77.
59. Inhibition of growth and induction of differentiation of colon cancer cells by peach and plum phenolic compounds / M. A. Lea [et al.] // *Anticancer Res.* 2008. – Vol. 28, 4B. – P. 2067–2076.
60. A phenolic compound, 5-caffeoylquinic acid (chlorogenic acid), is a new type and strong matrix metalloproteinase-9 inhibitor: Isolation and identification from methanol extract of *Euonymus alatus* / U. H. Jin [et al.] // *Life Sciences.* – 2005. – Vol. 77, N. 22. – P. 2760–2769.
61. The chemopreventative properties of chlorogenic acid reveal a potential new role for microsomal glucose-6-phosphate translocase in brain tumor progression / A. Belkaid [et al.] // *Cancer Cell International.* – 2006. – V. 6. – P. 7.
62. Рихтер, А. А. Совершенствование качества плодов южных культур / А. А. Рихтер. – Симферополь: Таврия, 2001. – 426 с.
63. Биохимическое обоснование перспективных направлений использования плодов алычи / О. А. Гребенникова [и др.] // *Бюл. Никит. бот. сада.* – 2007. – Вып. 95. – С. 69–74.
64. Помологические и биохимические особенности плодов алычи (*Prunus cerasifera* Ehrh.) сортов, относящихся к различным подвидам рода *Prunus* L. / В. М. Горина [и др.] // *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин.* – 2010. – № 1 (11). – С. 65–71.
65. Гребенникова, О. А. Особенности состава и содержания фенольных соединений в плодах алычи / О. А. Гребенникова // *Бюллетень Никитского ботанического сада.* – 2008. – Вып. 97. – С. 66–68.
66. Рихтер, А. А. Помологические и биохимические особенности сортов и гибридов рода *Persica* Mill. (*Prunus Persica* Borkh.) с антоциановой окраской мякоти плодов и листьев / А. А. Рихтер, Е. П. Шоферистов // *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин.* – 2009. – № 1 (9). – С. 42–50.
67. Evaluation of antioxidant compounds and total sugar content in a nectarine [*Prunus persica* (L.) Batsch] progeny / W. Abidi [et al.] // *Int. J. Mol. Sci.* – 2011. – Vol. 12, N. 10. – P. 6919–6935.

TISSUE POLYPHENOLS OF STONE FRUIT CROP FRUITS IN PREVENTION OF SOME HUMAN DISEASES

A. A. RICHTER, V. M. GORINA

Summary

In the review article the relationship between the antioxidant activity of plant fruit tissues and the accumulation of polyphenol compounds in them is examined. The role of polyphenols in the prevention of a number of diseases associated with oxidative stress is discussed. Synthesis of genotypes of different cultures (plum, peach), rich in phenolic compounds with enhanced antioxidant and coloring properties, demonstrates the wide possibilities of selection in the creation of stone plants with therapeutic and preventive features fruits. An example of the intensification of the breeding process is given, which shows the possibility of updating varieties on the basis of specialized characteristics of fruits.

Keywords: fruits, antioxidant activity, plum, peach, Russia.

Дата поступления статьи в редакцию 18.04.2018

МОНИТОРИНГ УСТОЙЧИВОСТИ ВИДОВ И СОРТОВ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ К ФИТОПАТОГЕНАМ

В. Н. СОРОКОПУДОВ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства»,
ул. Загорьевская, 4, Москва, 115598, Россия

АННОТАЦИЯ

В статье проанализированы результаты многолетних исследований научных учреждений России по селекции *Ribes nigrum* L. Проведение направленных отборов по устойчивости к патоккомплексу позволило выделить наиболее адаптивные для возделывания сорта и доноры для дальнейшей селекции. Основным методом исследований являются межвидовые скрещивания. Использование в гибридизации доноров устойчивости к американской мучнистой росе, септориозу, ржавчине, антракнозу позволило значительно ускорить создание сортов смородины черной с комплексной устойчивостью к патоккомплексу. В настоящее время получен генетически новый исходный материал, устойчивый к болезням. В результате многолетней селекционной работы выведен 21 сорт смородины черной, что существенно повлияло на современный сортимент ягодных культур в Российской Федерации. Создан уникальный генофонд смородины черной, открывающий перспективы для дальнейшей селекционной работы.

Ключевые слова: селекция, сорт, донор, источник, *Ribes*, фитопатогены, Россия.

ВВЕДЕНИЕ

Ведущей ягодной культурой в РФ является смородина черная. Широкие возможности ее возделывания определены многолетней историей формирования селекционно-генетических центров и наличием большого видового разнообразия дикорастущих и гибридных форм [1–3].

В России в селекцию привлечены производные смородины клейкой – *Ribes glutinosum* Benth., восковой – *R. cereum* Dougl., Янчевского – *R. Janczewskii* Rojark. и других видов, проявляющих устойчивость к мучнистой росе [4]. Это также источники олигогенной устойчивости к септориозу, антракнозу и столбчатой ржавчине [1]. В результате многолетних исследований выявлены наиболее эффективные доноры иммунитета к американской мучнистой росе, производные от смородины клейкой с геном *Sph*₃, скандинавского сорта Сундербюн-II с геном *R*. Установлена неаллельность генов *R*, *Sph*₂, *Sph*₃, что позволило вести селекцию на совмещение их в одном генотипе для обеспечения более длительного сохранения устойчивости к патогену и создать впервые в селекции смородины черной дигенный гибридный фонд. С. Д. Князевым получены доноры, гомозиготные по доминантным аллелям генов *R* и *Sph*₃, среди которых наиболее удачный 3007-2-154 [5–11].

Установлено, что устойчивость к столбчатой ржавчине производных от *R. glutinosum* имеет моногенный характер наследования и контролируется доминантной аллелью гена, которому присвоен символ *Pe* [9].

В современных условиях во ВНИИСПК активно внедряются различные молекулярные методы диагностики, разрешающие повысить эффективность отбора необходимых генотипов на ранних стадиях селекционного процесса. Установлено, что RAPD-анализ выявляет достаточно высокий уровень полиморфизма (в среднем на праймер 98,5 %), позволяющий идентифицировать даже близкородственные сорта [10].

Селекционерами России проделана большая работа по созданию сортов интенсивного типа: получены самоплодные, высокопродуктивные, крупноплодные, зимостойкие сорта [2, 12]. К сожалению, до сих пор еще остается проблема создания сортов, обладающих комплексной устойчивостью к болезням, среди которых наиболее опасны септориоз [2, 3], мучнистая роса [13], антракноз [2], столбчатая ржавчина [9, 14], снижающие биологическую продуктивность смородины.

Вовлечение в селекционный процесс новых видов и форм открывает перспективы межвидовой гибридизации смородины, которая позволит передать новым сортам экологическую пла-

стичность, сопряженную с устойчивостью к патоккомплексу. Таким образом, основным фактором в селекции является научно обоснованный подбор исходного материала *Ribes L.* с комплексной устойчивостью к вредным объектам [1, 5].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Наиболее опасным патогеном является американская мучнистая роса смородины, появившаяся в 60-х гг. прошлого столетия, которая периодически прогрессирует, что отрицательно отражается на урожайности, зимостойкости и экономической целесообразности возделывания сортов. Из 214 сортов выделено только 19 % иммунных и высокоустойчивых, 29 % – среднеустойчивых и 52 % – восприимчивых. В основном поражаемые сорта относятся к Европейскому подвиду смородины черной и лишь частично – к Сибирскому. В настоящее время толерантность сортов к патогенам становится нестабильной, поэтому в селекцию вовлекаются видовые формы как с олигогенным, так и с полигенным контролем устойчивости. Резистентность к американской мучнистой росе контролируется несколькими олигогенами: M1 и M2 (скандинавский подвид смородины черной), Ms (*R. hudsonianum*), Sph2 (сорт Оджебин), Sph3 (*R. glutinosum*), M3 (*R. pettiolare*), а также многочисленными полигенами (*R. dikuscha*) [1].

В селекционной работе со смородиной черной использовались практически все генетические механизмы. В современных условиях получены сорта, имеющие в генотипе два гена олигогенной устойчивости Ms и Sph2 (Рахиль и Марьюшка) и сорт Глариоза (районирован в Новосибирской области) с геном Sph2. С участием скандинавского подвида, имеющего главный ген устойчивости к американской мучнистой росе, 12 сортов переданы в ГСИ (Калиновка, Шадриха, Памяти Потапенко, Алеандр, Зональная, Карачинская, Бердская Черная, Обская Черная, Соломон, Ирмень, Черныш, Августа), среди них Калиновка и Шадриха районированы в Новосибирской области, а Памяти Потапенко и Карачинская – в Красноярском крае. Установлена прямая корреляция между фенотипом и генотипом по устойчивости к данному патогену ($r = 0,75$), что упрощает отбор перспективных форм [1, 14]. На Новосибирской ЗПЯОС им. И. В. Мичурина нами с 1990 г. создано и передано в ГСИ 18 сортов смородины черной (таблица). Сорт Рахиль передан в ГСИ на 8-й год от посева семян, три сорта (Глариоза, Дегтяревская и Подарок Кумино-ву) переданы в ГСИ на 9-й год, один сорт (Калиновка) – на 11-й год, сорта Шадриха и Алеандр – на 12-й год, сорта Карачинская, Зональная, Памяти Потапенко и Марьюшка – на 13-й год и Обская Черная и Бердская Черная – на 14-й год. Нами получена полная научно-практическая информация о вновь созданных сортах за 8–9 лет. Следовательно, мы считаем, что такой срок достаточен для создания нового сорта смородины черной.

Исходя из накопленного нами опыта по селекции смородины черной, согласно предложенной схеме [1], считаем, что наиболее реальным сроком создания нового сорта можно считать 10–15 лет. Естественно, что при использовании доноров и источников хозяйственно ценных признаков селекционный процесс идет быстрее.

В последние годы из-за экологического дисбаланса смородине наибольший ущерб причиняют патогены, вызывающие пятнистости, среди них возбудитель белой пятнистости листьев гриб *Septoria ribis* Desm. Итогом работы явился отбор источников устойчивости среди видов и сортов рода *Ribes* на генетической основе [1, 14].

Вид смородины черной североамериканского генцентра *Ribes americanum* Mill. является олигогенным источником устойчивости в отношении испытанных рас, рекомендуется для использования в селекционно-генетических изысканиях [15]. На первый план как в использовании в селекционной работе, так и в качестве источников, выдвигаются полигенные сорта смородины черной, равномерно удерживающие устойчивость к *Septoria ribis* Desm. в различных географических зонах России, или сочетающие в себе оба типа устойчивости: полигенную и олигогенную [1, 4, 5]. К столбчатой ржавчине *Cronartium ribicola* Fisch. признак устойчивости контролируется олигогеном Cr у сортов, производных от смородины уссурийской (*R. pauciflorum*), а также полигенами у сортов, образованных от *Ribes dikuscha* [14, 16]. В условиях жесткого естественного инфекционного фона выделено 24 % иммунных, 64 % устойчивых и 13 % поражаемых сортов

Таблица – Длительность селекционного процесса на смородине черной в условиях Новосибирской области

№ п/п	Название сорта	Год			Длительность селекционного процесса, лет
		получение семян	отбор	передача в ГСИ	
1	Агролесовская	1966	1979	1982	16
2	Искитимская	1966	1979	1982	16
3	Бердчанка	1966	1979	1982	16
4	Запоздалая	1966	1973	1990	24
5	Ранняя Потапенко	1974	1981	1988	14
6	Калиновка	1980	1987	1991	11
7	Шадриха	1980	1987	1992	12
8	Алеандр	1980	1987	1992	12
9	Зональная	1980	1987	1993	13
10	Памяти Потапенко	1980	1987	1993	13
11	Карачинская	1981	1988	1994	13
12	Обская Черная	1980	1987	1994	14
13	Бердская Черная	1980	1987	1994	14
14	Дегтяревская	1985	1990	1994	9
15	Подарок Куминову	1985	1990	1994	9
16	Рахиль	1986	1990	1994	8
17	Глариоза	1985	1990	1994	9
18	Марьюшка	1986	1990	1999	13
19	Августа	1979	1990	2001	22
20	Черныш	1979	1990	2001	22
21	Соломон	1979	1990	2001	22
22	Ирмень	1979	1991	2001	21
23	Перепел	1981	1991	2001	20

смородины. Донорские качества обнаружили источники, производные от Сибирского подвида смородины черной. Используемые в селекции на резистентность к американской мучнистой росе сорта скандинавского подвида смородины черной имеют супрессорную связь между геном устойчивости к этому патогену и поражаемостью столбчатой ржавчиной, в результате чего затруднен селекционный процесс в этом направлении. При изучении данной генетической группы выделены доноры по признаку устойчивости к патогену как среди генетической группы скандинавского подвида смородины черной [14, 16], так и среди других генетических групп (Черный Жемчуг, Зеленая Дымка, Любава, Шадриха, Калиновка, Алеандр, Зональная, Памяти Потапенко, Рахиль, Глариоза, Марьюшка).

Устойчивость к антракнозу (*Pseudopeziza ribis* Kleb.) у смородины черной контролируется как олигогенами Pz1 и Pz2, так и полигенами. Донором устойчивости к данному патогену служит смородина дикуша, имеющая в генотипе смешанный набор генов. В связи с тем, что современные сорта являются производными от *Ribes dikuscha*, практически все они обладают стабильной природной устойчивостью. Для этого при отборе необходим строгий фенотипический контроль по признаку устойчивости к патогену. Среди исходного генофонда выделено около 15 % устойчивых сортов [1].

ВЫВОДЫ

1. Создание новых резистентных сортов смородины черной к фитопатогенам – это длительный селекционный процесс. На выведение сорта смородины черной требуется 15 лет работы до передачи на Государственное сортоиспытание.

2. В современных условиях получены сорта, имеющие в генотипе два гена олигогенной устойчивости к американской мучнистой росе Ms и Sph2 (Рахиль и Марьюшка) и сорт (Глариоза) с геном Sph2. С участием скандинавского подвида, имеющего главный ген устойчивости к американской мучнистой росе, сорта Калиновка и Шадриха районированы в Новосибирской области, а Памяти Потапенко и Карачинская – в Красноярском крае.

3. Установлена прямая корреляция между фенотипом и генотипом по устойчивости к американской мучнистой росе ($r = 0,75$), что упрощает отбор перспективных форм.

4. К столбчатой ржавчине, как среди генетической группы скандинавского подвида смородины черной, так и среди других генетических групп, выделены источники для селекции: Черный Жемчуг, Зеленая Дымка, Любава, Шадриха, Калиновка, Аляандр, Зональная, Памяти Потапенко, Рахиль, Глариоза, Марьюшка.

5. На первый план как в использовании в селекционной работе, так и в качестве источников, выдвигаются полигенные сорта смородины черной, равномерно удерживающие устойчивость к *Septoria ribis* Desm. в различных географических зонах России или сочетающие в себе оба типа устойчивости: полигенную и олигогенную. Вид североамериканского генцентра *Ribes americanum* Mill. является олигогенным источником устойчивости и рекомендуется для использования в селекционно – генетических изысканиях.

6. Устойчивость к *Pseudopeziza ribis* Kleb. у смородины черной контролируется как олигогенами, так и полигенами. Донором устойчивости к данному патогену служит смородина дикуша, имеющая в генотипе смешанный набор генов. В связи с тем, что современные сорта являются производными от *Ribes dikuscha*, практически все они обладают стабильной природной устойчивостью к антракнозу.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сорокопудов, В. Н. Биологические особенности смородины и крыжовника при интродукции: монография / В. Н. Сорокопудов, Е. А. Мелькумова. – Новосибирск, 2003. – 296 с.
2. Огольцова, Т. П. Прошлое, настоящее, будущее / Т. П. Огольцова. – Тула: Приокское кн. изд-во, 1991. – 384 с.
3. Князев, С.Д. Селекция черной смородины на современном этапе / С. Д. Князев, Т.П. Огольцова. – Орел: ОрелГАУ, 2004. – 238 с.
4. Селекция черной смородины: методы, достижения, направления: монография / С. Д. Князев [и др.]. – Орел: ВНИИСПК, 2016. – 328 с.
5. Голяева, О. Д. Достижения и перспективы селекции и сортоизучения ягодных культур во ВНИИСПК / О. Д. Голяева, С. Д. Князев, О. В. Курашев // Садоводство и виноградарство. – 2015. – № 3. – С. 23–28.
6. Сорокопудов, В. Н. Достижения селекции плодово-ягодных культур в Приобье / В.Н. Сорокопудов // Сельскохозяйственная наука Сибири (1969-1999): сб. науч. тр. / РАСХН. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 1999. – С. 324–330.
7. Сорокопудов, В. Н. Селекция смородины черной на устойчивость к болезням и вредителям / В. Н. Сорокопудов, Е. А. Мелькумова // Генофонд сельскохозяйственных культур для селекции устойчивых сортов: сб. науч. тр. / РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИРС. – Новосибирск, 1999. – С. 97–100.
8. Сорокопудов, В. Н. Новые сорта ягодных культур для возделывания в суровых климатических условиях / В. Н. Сорокопудов, О. А. Сорокопудова // Материалы науч.-практ. российско-монгольской конф. по проблемам развития АПК Монголии / РАСХН. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 1998. – С. 46–47.
9. Князев, С. Д. Наследование устойчивости к столбчатой ржавчине и создание доноров и сортов с олигогенным контролем признака / С. Д. Князев, А. В. Николаев // Доклады РАСХН. – 2007. – № 6. – С. 17–20.
10. Применение RAPD-анализа для изучения полиморфизма и филогенетических связей у представителей рода *Ribes* L. / А. В. Пикунова [и др.] // Экологическая генетика. – 2011. – Т. IX, № 2. – С. 34–44.
11. Князев, С.Д. Смородина, крыжовник и их гибриды / С. Д. Князев, Л. В. Баянова // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С. 351–373.
12. Мелькумова, Е. А. Некоторые физико-химические факторы, влияющие на устойчивость черной смородины к септориозу / Е. А. Мелькумова, Н. М. Нафталиев, В. Н. Сорокопудов // Сибир. вестн. с.-х. науки. – 1991. – № 2. – С. 47–51.
13. Сорокопудов, В. Н. Устойчивость сортообразцов черной смородины к американской мучнистой росе и наследование данного признака в гибридном потомстве / В.Н. Сорокопудов // Сибир. вестн. с.-х. науки. – 1991. – С. 36–40.
14. Ширнина, Л. В. Ржавчина смородины и пятихвойных сосен (эколого-биологические, генетико-селекционные аспекты): монография / Л. В. Ширнина, В. Н. Сорокопудов, Е. А. Мелькумова. – Воронеж: Научная книга, 2009. – 108 с.
15. Сорокопудов, В. Н. Роль анализирующих скрещиваний и самоопыления в изучении расоспецифической устойчивости смородины к септориозу / В. Н. Сорокопудов, Е. А. Мелькумова // Сибир. вестн. с.-х. науки. – 1990. – № 5. – С. 39–43.
16. Сорокопудов, В. Н. О наследовании устойчивости к столбчатой ржавчине у смородины / В. Н. Сорокопудов, Е. А. Мелькумова // Селекция и семеноводство. – 1999. – № 2–3. – С. 24–26.

**MONITORING STABILITY OF SPECIES AND VARIETIES
OF BLACK CURRANT TO PHYTOPATHOGENS**

V. N. SOROKOPUDOV

Summary

The article analyzes the results of many years of research of Russian scientific institutions for breeding of *Ribes nigrum* L. Carrying out targeted selections for resistance to pathocomplex allowed to identify the most adaptive varieties for cultivation and donors for further selection. The main method of research is interspecific crossings. The use of donor hybridization of resistance to the *Sphaerotheca mors-uvae* Berk. Et Gurt., *Cronartium ribicola* Fisch., *Pseudopeziza ribis* Kleb, *Septoria ribis* Desm allowed to significantly accelerate the creation of black currant varieties with complex resistance to pathocomplex. Currently, a genetically new source material resistant to diseases is obtained. As a result of long-term selection work, 21 varieties of black currant were bred, which significantly influenced the modern assortment of berry crops in Russia. A unique gene pool of black currant has been created, which opens up prospects for further breeding work.

Keywords: selection, variety, donor, source, *Ribes*, phytopathogen, Russia.

Дата поступления статьи в редакцию 07.06.2018

ЛЕЩИНА. ДИКИЕ ВИДЫ И ФУНДУК

З. А. КОЗЛОВСКАЯ, Н. В. ЛУГОВЦОВА

Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: zoya-kozlovskaya@tut.by

АННОТАЦИЯ

В обзоре приведены сведения о ботанической и помологической классификациях рода лещина (лат. *Corylus* L.), характеристике видов и их использовании, а также о понятии «фундук», используемом для культивируемых крупноплодных форм лещины обыкновенной, лещины крупной, лещины понтийской, их гибридов и сортов. Отражены биологические особенности лещины и фундука, включая требования к свету, влаге, почве, температуре воздуха, особенности опыления и оплодотворения, основные вредители и болезни.

Часть обзора посвящена селекции фундука и культивируемым сортам в различных климатических зонах, разным способам размножения лещины, включая современные методы микрклонального размножения *in vitro*. Показано промышленное выращивание фундука, основные системы формирования насаждений, приемы агротехнического ухода за насаждениями. В заключении отмечено, что при правильном подходе, учитывая принципы районирования и применяя современные сорта, а также передовой опыт выращивания в других странах, соседствующих с Беларусью, фундук может стать промышленной, одной из стратегически важных плодовых культур отечественного садоводства.

Ключевые слова: лещина, фундук, классификация, виды, сорта, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Лещину (орешник, лесной орех, фундук) используют и культивируют с древнейших времён как орехоплодное растение. Ареал лещины – Европа, Азия, Северная Америка.

Название «лещина» следует употреблять к диким видам. Фундук – это культивируемые крупноплодные формы лещины обыкновенной, лещины крупной, лещины понтийской и их гибриды, отличающиеся высоким качеством плодов, урожайные, крупноплодные, с тонкой скорлупой. В промышленных масштабах выращивают фундук в Турции (58–70 % мирового сбора орехов в зависимости от года), Италии (15–20 %), странах Малой Азии, Испании, США. В настоящее время имеются сведения о распространении данной культуры и в южном полушарии – Австралии [1]. Ежегодно в мире собирается около 1 млн тонн фундука. Но для того, чтобы удовлетворить существующий спрос, который по разным оценкам достигает 2 млн тонн, средние урожаи с гектара колеблются от 0,5–2,0 т. На современных плантациях в Орегоне (США) урожаи составляют в среднем от 2 до 4 т с гектара, но отдельные насаждения дают более 5 т/га [2]. В настоящее время все большую популярность приобретает возделывание фундука в Польше, Украине, где с одного куста культурной лещины собирают от 2 до 4 кг орехов [3].

На территории Беларуси попытки ввести в культуру отборные формы повсеместно произрастающей лещины обыкновенной были неоднократными на протяжении XX века. Основными причинами неудач были нерегулярность плодоношения, так как высокие урожаи лещины в лесах Беларуси наблюдаются только один, а невысокие и средние – 4–5 раз в 9–10 лет, и низкая хозяйственная ценность плодов, что было показано исследованиями П. Д. Червякова [4]. Интродукция сортов фундука западноевропейской селекции не привела к желаемому успеху из-за их низкой зимостойкости. Селекционная работа по созданию белорусских сортов фундука была начата Э. П. Сябаровой в 40-е гг. XX столетия: было получено 2 генеративных поколения полуфундука – гибридные растения от свободного опыления лещины обыкновенной и сортов фундука. Позднее этот гибридный фонд был оценен П. И. Хрипачом [5]. К сожалению, данная культура в Государственный реестр сортов Беларуси включена только с 2018 г. и только 2 сорта для приусадебного садоводства, полученные в ООО «Полисад» Горецкого района Могилевской области. Потепление климата в последние десятилетия позволяет выращивать и отдельные европейские сорта, такие как Барселонский, Каталонский и другие, что можно наблюдать во многих частных крестьянских хозяйствах Минской, Гродненской и Брестской областей.

Ежегодная потребность в фундуке Республики Беларусь составляет около 40 тыс. тонн. За счет собственных ресурсов такая потребность удовлетворяется не более чем на 0,5 % [6].

Применение лещины. Лесные орехи содержат около 58–71 % жиров, 14–18 % хорошо усвояемых белков, 2–5 % сахара, витамины группы В и Е, соли железа [7]. Их употребляют сырыми, сушенными и обжаренными. Из ореха получают суррогат кофе, муку, сливки, масло. Из жмыхов производят халву. В кондитерском производстве плоды лещины применяют для приготовления тортов, пирогов, конфет, пирожных и прочих сладких изделий. Ореховое масло этого растения по вкусу напоминает миндальное, а по своим качествам и полезным свойствам даже превосходит его. Масло из орехов используют для изготовления мыла, кремов, свечей, а также для производства художественных красок высшей категории, применяемых в живописи, иконописи и реставрации.

Из молодых листьев делают голубцы, суррогат чая и добавляют их в суп. Ветви и листья служат кормом для мелкого рогатого скота. Из древесины получают уголь, пригодный для фильтрации и рисования. Древесина белая со светло-коричневым оттенком обладает прочностью, гибкостью, легко колется, подвергается обработке, применяется для изготовления мебели, обручей, тростей и мелких деревянных поделок. Из тонкой ореховой лозы плетут корзины. У рыболовов большой популярностью пользуются лещиновые удилица. Из веток делают плетни и изгороди.

Опилками очищают вино и осветляют уксус. Кора и листья служат для дубления кожи. Кроме того, кора является экологически чистым, безвредным для здоровья красителем, поэтому используется в полиграфии для печати особо ценных изделий, из нее же получают желтую краску для окрашивания обуви.

Лещина является ценной кустарниковой породой, служащей для создания живых изгородей, закрепления склонов, оврагов, защиты почвы от разрушения и размыва. Растение признано отличным медоносом, привлекающим внимание пчел и дающее много высококачественной пыльцы. Некоторые виды лещины обладают декоративной ценностью. Ее крупная густая листва, осенью приобретающая желтые, красные, пурпурные оттенки, привлекает внимание и радует глаз своей красотой, поэтому довольно часто это растение используется в ландшафтном озеленении, высаживается в парках, скверах и на садовых участках.

Лещина в народной медицине. Полезные свойства лещины известны с давних времен. В лекарственных целях используются листья, кора, корни и плоды этого растения. Приготовленные препараты используются при кожных заболеваниях. Листья применяют при болезнях печени, плоды эффективно лечат ревматизм и анемию. Из измельченных ядер орехов делают целебные сливки, богатые витаминами, микроэлементами и питательными веществами. Они помогают восстановить силы после или во время болезни, укрепляют волосы, предотвращают их ломкость и выпадение, лечат малокровие, мочекаменную болезнь. Настой из листьев и коры дерева применяют при варикозном расширении вен, для лечения флебита, гипертрофии предстательной железы. Растертые ядра, смешанные с медом помогают избавиться от ревматизма. Ядра орехов, регулярно употребляемые в пищу, улучшают пищеварение, укрепляют иммунитет. Растертые с водой орехи принимают при метеоризме, бронхите, лихорадке.

Масло из плодов избавляет от желчно-каменной болезни, эпилепсии. Ореховое масло, смешанное с яичным желтком, лечит ожоги. Отвар из корней употребляют внутрь при малярии. Кора лещины обладает вяжущим, жаропонижающим, антисептическим действием. Эфирное масло коры является сосудосуживающим средством. Порошком из высушенной обёртки лечат колиты. Ядра орехов рекомендуют кормящим матерям для увеличения количества грудного молока. Орехи используются как слабительное средство.

В научной медицине лещина практически не используется. Тем не менее в XX в. в качестве медицинского препарата использовалась жидкость «Л2 Лесовая», которую получали путем перегонки из сухой древесины. Предназначалось данное средство для лечения экземы, нейродермита, псориаза и прочих кожных заболеваний. Поскольку лечебный эффект при использовании препарата был незначительным, позже его сняли с производства [8].

Сбор и заготовка сырья. Молодые листья собирают в мае, во время цветения, после чего сушат на воздухе под навесом, на чердаке, или в хорошо проветриваемом помещении. Кору снимают с веток ранней весной или осенью. Сушка производится в проветриваемом помещении. Орехи собирают осенью при их полном созревании. Сушат на солнце в течение 2 недель, разложив тонким слоем, или в духовке при температуре 60–70 °С, периодически перемешивая. Плоды хранятся 1–2 года, листья – 1 год, кора – 2 года.

Ботаническая классификация и характеристика видов лещины

Лещина, или орешник (лат. *Corylus* L.) – род листопадных кустарников (реже деревьев) подсемейства Лещиновые (*Coryloideae*) семейства Березовые (*Betulaceae*) порядка Букоцветные (*Fagales*) [9]. Часто выделяют самостоятельное семейство Лещиновые (*Corylaceae* Mirb.) [3, 10]. Цветки раздельнополые, распускаются раньше листьев; тычиночные цветки представлены повислыми сережками, пестичные – двухцветковыми соцветиями. Плод – одногнездный, односемянный деревянистый орех с листовидной оберткой (плюской).

Российские ботаники выделяют около 20 видов данного рода [9], в то время как западно-европейские – 30 видов [3, 11], которые распространены в лесной зоне Европы, Азии и Северной Америки:

Corylus americana Walt. – Лещина американская. Встречается на востоке США и в Канаде. В настоящее время получены с ее участием карликовые сорта, которые культивируют в США.

Corylus avellana L. – Лещина обыкновенная, или Орешник ($2n = 22, 28$). Произрастает и культивируется повсеместно в Европе (кроме южной части Пиринейского полуострова и севера Скандинавии), Кавказе, Иране, Малой Азии, в культуре с древнейших времен. Видовое название 'avellana' происходит от города Авеллано в Италии, бывшего при римлянах центром возделывания лещины. Самое северное на земном шаре (68 с. ш.) естественное местонахождение лещины в Норвегии, затем северная граница ее распространения проходит в юго-восточном направлении через прибалтийские районы центральной Швеции, южную Финляндию, крайний юго-запад Республики Карелия, Ленинградскую, Вологодскую, Кировскую область и Пермский край до 57° с. ш. [8, 9]. Южная граница ареала проходит через Армению, Малую Азию, Алжир и Испанию.

Corylus colchica Albov. – Лещина колхидская ($2n = 28$). Синоним данного вида по данным «The Plant List»* – *Corylus iberica* Wittm. ex Kem.-Nath. – Лещина грузинская. Произрастает на Северном Кавказе, Дагестане, Картли, Абхазии [3].

Corylus pontica K. Koch – Лещина понтийская ($2n = 28$). В диком виде произрастает в Западном Закавказье (Абхазия, Аджария) и в Малой Азии (горы Понти) [10]. По данным «The Plant List» является синонимом *Corylus avellana* var. *pontica* (K. Koch) H. J. P. Winkl.

Corylus imeretica Kem.-Nath. – Лещина имеретинская. Произрастает в нижнем поясе гор Имерети [3]. По данным «The Plant List» является синонимом *Corylus avellana* var. *pontica* (K. Koch) H. J. P. Winkl.

Corylus maxima Mill. – Лещина крупная, или Ломбардский орех ($2n = 22, 28$). Родоначалник промышленных сортов ореха-фундука. Листья до 10–12 см. Родина – Малая Азия, Балканы.

Corylus colurna L. – Лещина древовидная, или турецкая, или медвежья, или медвежий орех ($2n = 28$). Синоним данного вида по данным «The Plant List» – *Corylus cervorum* Petrov – Лещина оленья [9]. Дерево до 20 м высотой, иногда – 30 м, с длинно-черешчатыми листьями; обертка двойная (двурядная), гораздо длиннее ореха, рассечена на тонкие, острые зубчатые доли, что придает растению в период плодоношения своеобразный вид. Беловато-серая кора отделяется пластинами. Дико растет в Закавказье, Малой Азии и на Балканах. На территории России известны отдельные популяции на Северном Кавказе. Вид был внесен в Красную книгу СССР.

* «The Plant List» = это рабочий список всех известных видов растений, создан усилиями сотрудников Королевских ботанических садов Европы, Кью и Ботанического сада Миссури (США) под эгидой «Biodiversity». Включает 1 064 035 научных названий растений ранга видов, из них 350 699 являются признанными названиями видов. Список растений содержит 642 семейства растений и 17 020 растительных родов.

В культуре с древнейших времен. Сеянцы данного вида используются в качестве подвоя для сортов фундука.

Corylus × colurnoides С.К. Schneid. – Лещина медвежеобразная. Гибрид лещины древовидной (*C. colurna*) и лещины обыкновенной (*C. avellana*).

Corylus cornuta Marsh. – Лещина рогатая. Дико растет в восточной части Северной Америки. Обертка цельная, трубчатая, плотно обтягивающая орех, густо щетинисто-волосистая, над орехом резко оттянутая в узкую, в 2–3 раза превышающую орех, опушенную трубку, чем и отличается от лещины обыкновенной. Внешне обертка напоминает рог, что послужило поводом для видового названия растения.

Дикие виды Восточной Азии. *Corylus heterophylla* Fisch. ex Bess. – Лещина разнолистная, или азиатская, или орешник разнолистный. Встречается в Даурии, Амурской области, Китае, Корее и Японии. Листья с прямо срезанной верхушкой, обычно заканчивающейся тремя крупными зубцами. Шаровидные орехи до 1,5 см в диаметре с очень твердой, серо-опушенной скорлупой в плоске. Растение служит индикатором плодородия почвы. На ее основе селекционерами Китая получен ряд карликовых сортов.

Corylus ferox Wall. – Лещина устрашающая, или Лещина гималайская. Дико растет в Китае, Бутане, Индии, Сиккиме, Непале, Мьянме.

Corylus jacquemontii Desne. – Лещина Жакмона. Растет в Гималаях.

Corylus manshurica Max. – Лещина манчжурская ($2n = 22, 28$). Произрастает в Приморском крае, Японии, Китае [9, 10].

Дико растут в Китае: *Corylus chinensis* Franch. – Лещина китайская, *Corylus fargesii* С. К. Schneid. – Лещина Фарже, *Corylus potaninii* – Лещина Потанина, *Corylus sieboldiana* Blume – Лещина Зибольда, *Corylus wangii* Hu, *Corylus wulingensis* Q. X. Liu & С. М. Zhang, *Corylus yunnanensis* A. Camus – Лещина юньнаньская.

Ботаники СССР выделяли еще ряд видов: *Corylus breviflora* Kom. – Лещина короткозубчатая. Произрастает в Приморском крае [9]. По данным «The Plant List» является синонимом *Corylus sieboldiana* var. *mandshurica* (Maxim.) С. К. Schneid.

Многие виды лещины – ценные орехоплодные культуры. Наибольшее хозяйственное значение и распространение в Европе имеет **Лещина обыкновенная** (рисунок 1). Это листопадный кустарник или небольшое дерево высотой до 10 м. Крона яйцевидная или плоская, шаровидная. Кора светлая, серо-коричневая, гладкая, имеет поперечные полосы. Побеги серо-бурые, опушенные. Корневая система мощная, поверхностная. Корни широко разрастаются в почве. Почки округлые, приплюснутые, красно-бурые, голые, иногда опушенные, до 3 мм. Листья округлые, обратнояйцевидные, короткозаостренные, длиной 6–12 см, вершина сужена в острие, сверху матовые, темно-зеленые, снизу зеленые, изначально опушенные, затем голые, снизу опушены по жилкам, держатся на железисто-щетинистых черешках длиной 7–17 мм. Прилистники продолговатые, яйцевидные, волосистые.



Рисунок 1 – Лещина и ее цветение (кусты, цветущие ветки, мужские и женские цветки)



Рисунок 2 – Плоды сортов лещины обыкновенной

Цветение начинается ранней весной до распускания листьев (обычно в марте в условиях Беларуси), в этот период на деревьях появляются золотистые тычиночные сережки (мужские цветки) длиной до 5 см. Растение однодомное, на одном кусте располагаются мужские и женские (пестичные) цветки. Соцветия полностью формируются в предшествующий цветению вегетационный сезон [8].

Плоды – односемянные орехи с плотной скорлупой, окруженные листовидной зеленой плодовой обёрткой (плюской) из разросшихся прицветничков, сгруппированы по два-пять, иногда одиночные (рисунок 2). Обертка светло-зеленая, бархатисто-опушенная, широкобокаловидная или колокольчатая, открытая, почти одной длины с орехом, состоит из двух неправильно рассеченно-лопастных листочков. Орех почти шаровидный или несколько удлинённый, длиной 18 мм, диаметром 13–15 мм, от светло- до темно-коричневого. В каждом соплодии может заключаться до 30 орехов, но чаще их по 3–4. Лещина цветет и плодоносит ежегодно в благоприятных условиях. Орехи имеют хорошую всхожесть, следующей весной, как правило, прорастают. Сеянцы начинают плодоносить на 5–10-й год [9].

Плоды созревают в августе – сентябре. Урожай орехов с 1 куста – до 3 кг и более. Размножаются семенами, порослью от пня, корневыми отпрысками и отводками. Основная подлесочная

Рисунок 3 – Формы лещины обыкновенной: а – *C. avellana f. pendula*; б – гибридный фундук *C. avellana* × *C. avellana f. atropurpurea*; в – *C. avellana f. laciniata*; г – *C. avellana f. contorta*

порода дубрав, хвойно-широколиственных и высокогорных хвойных лесов. Живет до 80–90 лет, иногда до 100 лет [8].

Существует множество разновидностей, возникших в культуре [8], которые применяются в декоративном садоводстве (рисунок 3): *Corylus avellana f. pendula* Goeschke – плакучая древовидная. *Corylus avellana f. albovariegata* Schneid. – с бело-окаймленными и часто желто-пятнистыми листьями. *Corylus avellana f. atropurpurea* Petz & Kirchn. – с красновато-буроватыми листьями. *Corylus avellana f. aurea* Petz & Kirchn. – с золотисто-желтыми или желто-зелеными листьями и желтоватыми ветвями. *Corylus avellana f. aureomarginata* Schneid. – с желто-окаймленными листьями. *Corylus avellana f. laciniata* Petz & Kirchn. – с листьями, глубоко надрезанными на остроконечные лопасти. *Corylus avellana f. quercifolia* Petz & Kirchn. – с удлинёнными листьями, имеющими широкие тупые лопасти и напоминающими листья дуба. *Corylus avellana f. zimmermannii* Nahne – с воронковидно свёрнутыми листьями. *Corylus avellana f. contorta*. Высота куста до 1,5–2 м, иногда до 4 м. Ширина, как правило, равна высоте. Среднезимостойкая. Побеги искривлённые, сильно закрученные. Листья сильно морщинистые. Растет медленнее большинства форм. Декоративность летом низкая, с осени до распускания листьев высокая. Лучше выглядит в одиночных посадках. Растения данного вида – прекрасный выбор для любителей графических этюдов.

Классификация помологическая

Наиболее совершенная классификация культурных сортов разработана F. Goeschke, по которой все сорта, в зависимости от их происхождения, делятся на шесть классов [12].

1-й класс. Лесные орехи, родоначальником которых является лещина обыкновенная (*C. avellana*). Характерные признаки для сортов этого класса следующие: обертка короче, равна или немного длиннее ореха, обычно рассечена с двух сторон до основания. Орехи относительно мелкие или средней величины, округлые или несколько удлиненной формы. Скорлупа обычно толстая, опушенная. Оболочка ядра губчатая, толстая.

2-й класс. Целльские орехи происходят от вида лещины понтийской (*C. pontica*). Обертка всегда длиннее ореха, цельная или с одной стороны рассечена до основания, над орехом суживающаяся, а к концу колокольчато расширенная и по краю рассечена на широкие зубчатые доли. Орехи большие или очень большие, круглые, иногда приплюснутые, с серым опушением на верхушке. Скорлупа средней толщины, часто с ребрами и более темными полосками. Оболочка ядра тонкая, нежная и хорошо отделяется от семядолей.

3-й класс. Ломбардские орехи происходят от лещины крупной (*C. maxima*). Обертка значительно длиннее ореха, цельная, вытянутая над орехом в длинную трубку, по краю разделена на неглубокие редкозубчатые доли, зеленая или красновато-зеленая. Орехи цилиндрические, продолговато-яйцевидные, островершинные, иногда плоские или сплюснутые у верхней части. Скорлупа тонкая или средней толщины. Оболочка ядра тонкая желтовато-белого или вино-красного цвета.

4-й класс. Гибридные орехи происходят от скрещиваний диких видов лещины между собой, диких видов с культурными сортами или последних между собой. Сорта этого класса обладают промежуточными признаками родительских пар, иногда с преобладанием признаков одного из родителей, а часто даже с новыми свойствами, которых не было у исходных форм.

5-й класс. Американские орехи происходят от диких американских видов лещин: лещины американской (*C. americana*) и лещины рогатой (*C. cornuta*). Обертка в 2–3 раза превышает орех, трубчатая или колокольчатая. Орехи мелкие или средней величины, округло-яйцевидные, широкоовальные, бороздчатые, с толстой и твердой скорлупой.

6-й класс. Древовидные орехи происходят от медвежьего ореха (*C. colurna*). В отличие от предыдущих орешников сорта этого класса древовидные. Обертка большая, в основании мясистая, липкая, с железистыми волосками. Орехи мелкие или средней величины, округлые, широкоовальные, угловатые, неравнобокие, с большим основанием. Скорлупа твердая, толстая или средней толщины.

Одна из положительных сторон этой классификации – то, что, зная условия местообитания дикого вида (родоначальника), можно заранее предположить, какими биологическими свойства-

ми обладают происшедшие от него культурные сорта. Это же самое можно сказать и в отношении морфологических признаков.

Культурные сорта лещины, происшедшие от лещины обыкновенной, медвежьего ореха и американских лещин, наиболее выносливы к морозу и засухе, но орехи у них сравнительно низкого качества. Напротив, культурные сорта, происшедшие от лещины крупной и понтийской, более приспособлены к теплоте и влажному климату и дают орехи самых высоких качеств [8]. Ломбардские орехи, происшедшие от лещины крупной, дико произрастающей в условиях мягкого средиземноморского климата, обладают пониженной зимостойкостью, но по тонкокорости орехов и вкусовым качествам ядра им принадлежит первое место. Согласно мнению Ф. А. Павленко, из этих общих положений имеются исключения. Так, часть сортов целльских орехов, происходящих от понтийской лещины, имеют более толстую скорлупу, чем некоторые сорта, происшедшие от лещины обыкновенной [8].

В настоящее время описание характерных признаков сортов и видов лещины проводится по методике описания Международного союза по охране новых сортов растений (УПОВ) [13]. В соответствии с методикой описываются отличительные признаки листовой почки, листовой пластинки, обертки, форма плода, форма его поперечного сечения и др.

Биологические особенности лещины. Растения лещины имеют очень короткий период покоя. Кусты лещины очень морозостойки. Сорта фундука обладают неодинаковой степенью устойчивости к низким температурам воздуха в зимне-весенний период [14]. По этому признаку их разделяют на три группы: слабозимостойкие (происходящие от *C. maxima*), среднезимостойкие (от *C. pontica*) и высокозимостойкие (от *C. avellana*). У средне- и высокозимостойких сортов фундука древесина не повреждается при снижении температуры до $-28...-30$ °С, в период цветения они выдерживают заморозки до $-7...-12$ °С. У слабозимостойких сортов в этих условиях наблюдается частичная или полная гибель, чаще всего мужских сережек. Наиболее уязвим фундук в фазу распустившихся почек и начала роста новых побегов с опыленными на них цветками при возвратных весенних заморозках, когда понижение температуры даже до $-2,5...-3$ °С может губить весь урожай.

Цветковые почки как мужские, так и женские, выдерживают понижение температуры до -30 °С, но когда начинают развиваться, то гибнут при температуре от -6 до -10 °С. В зимы неустойчивые, с продолжительными оттепелями, наблюдается гибель цветковых почек. Фундук плохо плодоносит на низко расположенных участках из-за застоя холодного воздуха, хорошо плодоносит на выровненных полях, особенно защищенных от ветров.

Фундук предъявляет повышенные требования к месторасположению и, как правило, предпочитает склоны северных, северо-восточных и северо-западных экспозиций, где складывается наиболее благоприятный водно-температурный режим воздуха и почв, как в летний, так и в зимний периоды. Местности с сильными и холодными ветрами не пригодны для насаждений.

Требования к почве. Фундук предпочитает хорошо увлажненную, свежую, плодородную почву, растет лучше всего на глинистых и супесчаных почвах со средней влажностью. Оптимальными являются почвы с реакцией почвенного раствора от слабокислой до слабощелочной (рН = 5,6 до 7,5). В природе лещина не встречается на бедных, кислых, заболоченных, торфяных участках. На легких почвах, песчаных разрастается свободно, но испытывает недостаток воды. На тяжелых почвах и заливных плодоносит слабо. Наилучшее место под фундук – бывший лес, глинисто-песчаные почвы. Грунтовые воды не должны подходить ближе, чем на 120 см от поверхности земли. Молодые кусты фундука плохо переносят засуху, а взрослые, благодаря глубокой корневой системе, переносят ее хорошо.

Требования к свету. Фундук для хорошего плодоношения требует большого количества солнечных дней. Кусты обильно плодоносят в основном в бассейне Средиземного моря и в Турции, где солнечных дней больше, чем в Средней Европе, примерно на 50 %. Лещина обыкновенная теневынослива. Затененные, загущенные кусты фундука повреждаются различными болезнями и вредителями в 5–10 раз сильнее освещенных, хорошо аэрируемых растений.

Особенности опыления и оплодотворения. Опыление и оплодотворение определяют потенциальную урожайность сортов фундука. В этом направлении важнейшими составляющими

являются сроки цветения, дихогамия, перекрестная опыляемость и самоплодность. Успешное цветение фундука зависит от погодных условий зимы и периода цветения. Цветет фундук рано, до распускания листьев, когда температура воздуха днем достигает +10...+12 °С. Выпадающие осадки во время цветения отрицательно влияют на ход цветения и опыления. В период цветения возникает и угроза гибели мужских соцветий от заморозков в пределах от –3 °С до –10 °С. Женские цветки в целом более зимостойки, в связи с тем, что их формирование происходит в течение двух вегетационных периодов, на одно- и двухлетних ветвях. Мужские цветки формируются в течение одного вегетационного периода на однолетнем приросте и уже в октябре – ноябре хорошо сформированными и готовыми к цветению уходят в зимовку в открытых почках – сережках.

Лещине свойственна дихогамия, т. е. неодновременное цветение мужских и женских цветков в пределах одного куста, что обусловлено не одновременным созреванием пестиков и тычинок. Для него характерны 2 способа опыления – перекрестное и самоопыление. Перекрестное опыление осуществляется с помощью ветра (анемофилия). У отдельных сортов фундука перекрестное опыление в различной степени сочетается с самоопылением, играющим резервную роль. Перенесенная ветром пыльца попадает на рыльца женских цветков, происходит опыление, но не оплодотворение, само оплодотворение происходит только через 2–3 недели после опыления. Характерной особенностью сортов лещины и фундука является то, что завязи у них после цветения начинают развиваться только спустя 1,5–2 месяца, т. е. плоды начинают формироваться не в марте – апреле, а в мае – июне. В итоге от момента опыления до созревания ядра проходит 4,5–5 месяцев [4, 5]. У многих сортов пыльца частично или полностью стерильна, поэтому для получения устойчивого урожая требуется подбирать сорта-опылители, дающие большое количество пыльцы, а время их цветения должно совпадать с цветением основного сорта.

Селекция фундука. Сорта. Селекцией фундука занимались увлеченные садоводы на протяжении многих тысячелетий. Стремление культивировать фундук в более северных климатических зонах по отношению к субтропикам, где произрастают дикие виды понтийской и ломбардской лещин с хорошим качеством орехов, привело к созданию сортов холодостойких. Наиболее известные исторические сорта фундука в Европе, некоторые из них представлены на рисунке 4 [3]:

Английского происхождения – Cosford (Cosfordski, Cosfordzki), Nottingham (Nottinghamski, Nottingham Prolific, Nottingham Fruchtbare). Селекционером R. Webba в конце XIX века создана серия сортов – Webba Cenny (Webbs Prize Cob, Webbs Prize Filbert, Lambert Cob, Webbova, Webbs Preisnuss), Garibaldi (Webba Garibaldi, Webbs Garibaldi, Zellernuss Garibaldi), Duchesse of Edinburgh (Daviana, Książę Edynburga, Barra (Krótkookrywowy), Mogul (Mogulnuss), Bond Nut (Large Bond Nut, Pasiasty), Jeeves's Long Seedling (Siewka Jeevego), Waterloo. Большинство из них выделяются крупными орехами.

Немецкого происхождения – Hallesche Riesen Zellernuss (Halls Giant, Olbrzymi z Halle, Исполнинский из Галле, Hallska obrovska, Geant de Halle), автор – С.Н. Buttner из Halle, 1788 г.; Wunder von Bollwiller (Merveille de Bollwiller, Cud z Bollwiller) происходит из Эльзаса, в странах Западной Европы он часто встречается под именем Mionnas (Мионас); Truchsessa (Olbrzymi Truchsessa) – старый немецкий сорт, Blumberski (Wczesny Długi св.оп.), автор Schmidt; Gubener Zellernuss (Gubeński, Gubiński, Gubensky velky, Avelline de Gubener); Gunslebener Zellernuss (Gunslebener Riesennuss Gunslebeński, Gunslebert, Гунслебенский, Noisette de Gunsleber), автор – S. Henneg из Gunsleben; Lamberts Nuss, (Kocha, Koch's), Nowy Olbrzymi (очень крупные орехи).

Испанского происхождения – Barcelona (Barcelonski. Барселона, Барселонский), Grosse Spanische Nuss (Catalonische Zellernuss, Kataloński, Luiza, Каталонский).

Итальянского происхождения – Fruhe Zellernuss (Lange Zellernuss, Lonquette, в Польше распространен монахами в средние века как Sandomierski или Wczesny Długi; Close Filbert (White Filbert, White Skinned Filbert, Lamberta Biały, Ломбардский белый, Lombardska biała, Noisetier franc a fruit blanc, Weisse lange Lamberts nuss, Lange weisse Haselnuss), Lamberta Czerwonolistny, Lamberta Czerwonoowocowy (Lamberta Czerwony), Rzymiski (Romański, Piemoncki, Pontyjski, Zel-ski); Kulisty Pełny – сеянец сорта Rzymiski.



Рисунок 4 – Плоды западно-европейских сортов фундука

Турецкого происхождения – Trapezuński (Trapezundski, Imperiale de Trebizonde, Trapezunder Kaizerhasel) – сеянец сорта Trebizond Funduk; Trapezunder Kaizerhasel (Cesarski z Trapezundu, Imperiale de Trebizonde), Pontyjski Czerwonolistny (декоративный сорт).

Селекция новых сортов. В странах, где фундук является важной культурой, проводятся интенсивные селекционные исследования. В г. Трабзон, Турция, создан Институт фундука, в котором исследуют научные проблемы, связанные с культивированием данной культуры [15]. Особое внимание уделяют следующим признакам: высокая устойчивость к низким температурам в зимний период и к весенним заморозкам, позднее цветение, высокая урожайность, размер и хорошее выполнение ядра, внешний привлекательный вид ореха, самоопыление или хорошая перекрёстная совместимость основного сорта с другими сортами-опылителями.

Исследования в области ореховодства проводятся в довольно больших масштабах в **Италии** (Университет в Турине), Испании (Experimental Research Centre Mas Bove), Франции, Experimental Research Station for Fruit Growing in Bordo.

Для нас особую значимость представляют селекционные исследования в соседней стране – Польше, где на протяжении многих лет уделяют много внимания созданию и разведению новых сортов фундука, более адаптированных к местным климатическим и почвенным условиям. Основы научных исследований были заложены в 30-е гг. XX в. проф. Franciszek Gos, которым был создан Центр селекции крупноплодной лещины в Кракове (в настоящее время в этом Центре работает профессор Z. Piskornik). Им были выведены в 50-х гг. XX в. сорта: Frango, Małopolski, Najwcześniejszy (сеянец сорта Cosford), а в 60–70-х гг. реализованы сорта Karol и Lech (сеянец сорта Daviana), Kulisty Goca и Kulisty Wolski (сеянец сорта Kulisty Pełny) [3].

Занимались селекцией фундука и любители-садоводы. Stanisław Zabierzański в Варшаве вывел сорта Warszawski Czerwony (1963), Syrena (Czerwonolistny тип «Z») – случайный сеянец декоративной формы *Corylus avellana f. atropurpurea* (1969), а также сорта Joanna, Krystyna, Lamberta Warszawski.

Tomasz Borkowski в Pawłowa (воеводство Świętokrzyskim) вывел сорта Krystyna, Olga, Wojtek.

Эти сорта достаточно широко распространены в любительских насаждениях, так как они более приспособлены к местным климатическим и почвенным условиям.

Научные исследования по сортоизучению лещины проводили и в Институте садоводства (Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa) в Скерневице.

Новые сорта характеризуются более слабой силой роста, более ранним вступлением в период плодоношения, более высокой зимостойкостью и урожайностью, а также большей устойчивостью к болезням и вредителям. Это позволяет выращивать фундук в регионах с более прохладным климатом, включая северную часть Польши. В последние годы в Польше наблюдается перепроизводство некоторых видов фруктов, а также трудности с их продажей. Дефицит орехов на внутреннем рынке и большие возможности экспорта являются главным стимулом к развитию ореховодства в Польше, ежегодно посадки фундука составляют 50–80 га [3].

Следует отметить, что селекцией карликовых форм фундука в Европе не занимались, так как основные регионы выращивания фундука в Италии, Турции, Франции, Испании, Греции и на Балканах находятся в гористой местности, где применение механизации затруднено или невозможно, а традиционная культура фундука и технология ведения хозяйства всех устраивала и устраивает.

В США зародилось новое направление селекции – создание карликовых сортов на основе лещины американской и разнолистной. Так, в Oregon State University (OSU, Corvallis, Oregon, США) М. Томпсон в 70-х гг. XX в. вывел много интересных сортов, характеризующихся крупными орехами, улучшенным качеством ядра, плодовитостью, более ранним созреванием орехов, более устойчивых к болезням и вредителям. Максимальная высота кустовой и штамбовой формы этих сортов не превышает 2,5 м. Средняя высота – 1,8 м, что позволяет выращивать фундук как в кустовой, так и штамбовой формировке, пригодной для механизированной уборки урожая. Новые сорта карликовых форм фундука – Andrew, Aldara, Marion, Gamma, Alex, Linda, Carmela, Cheryl, Slate, Gene, Northern Blais, Frank, Joanne, Julia, Crimson. Создан и применяется комбайн KORVAN для уборки орехов в садах карликового типа. Карликовые сады фундука закладывают в штатах Орегон и Вашингтон, потенциальная урожайность которых сегодня превышает 15 т с гектара, начиная с 6-го года выращивания. Но долговечность таких насаждений не превышает 30 лет [2].

В последние годы популярными стали сорта из Орегона – Батлер, Эннис, OSU 20-58 и Wilamette; из Пенсильвании – Биксби и Бьюкенен, из Geneva Research Station – Carola, Dolores i Magdalene (автор G. L. Slate).

На северо-востоке Китая в провинции Цзилинь созданы карликовые продуктивные и крупноплодные формы лещины на основе видов *Corylus heterophylla* и *C. mandshurica* [3].

Селекция велась во многих научных учреждениях **бывшего СССР**. Было проведено изучение естественных лещинников в Беларуси П. Д. Червяковым [4], Воронежской области – М. М. Вересиным [16], Брянской – Е. Н. Самошкиным [17], Московской и Тамбовской областях – А. С. Яблоковым [18] и Р. Ф. Кудашевой [19] и др. Наибольшей результативностью в создании зимостойких сортов фундука с использованием лучших отборов лещины обыкновенной выделяется плодотворная работа А. С. Яблокова и Р. Ф. Кудашевой, работающих во Всесоюзном НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства (ВНИИЛМ). В результате многолетней работы из гибридного фонда выделено более 300 форм для первичного сортоизучения. Большая часть сортов московско-тамбовской селекции краснолиственна. В настоящее время наиболее известны сорта Тамбовский ранний, Тамбовский поздний, Московский рубин, Северный-42, Память Яблокова (синоним – Академик Яблоков), Первенец, Юннат, № 569 и др. Урожайность этих сортов достигает 7–10 кг с куста, масса орехов – до 2,5 г, выход ядра – до 47–65 %, содержание масла – до 73 % [10].

Во Всероссийском НИИ садоводства им. И. В. Мичурина также выведен целый ряд зимостойких высокоурожайных сортов: Орешник Мичурина № 4, Орешник Мичурина № 8, Орешник Н. С. Горшкова, Гибрид № 12 селекции С. К. Чаплева (получен от скрещивания с фундуком). Урожайность этих сортов колебалась от 5–6 до 10 кг с куста [20].

На Украине наиболее известна селекция фундука Ф.А. Павленко в УкрНИИ лесного хозяйства (г. Харьков), его сорта: Боровской, Донбасс-1, Курортный, Лозовский урожайный, Марлосовский, Победа-74, Ракитный, Серебристый, Братолюбовский, Харьков-1, Харьков-2, Харьков-3,

Дар Павленко и др. Урожай с куста колеблется от 6 до 10 кг. Сорты украинских фундуков выдерживают зимние морозы до -32°C [21].

Распад СССР положил конец работам по селекции фундука. Широкое испытание созданных сортов в различных регионах СССР фактически было приостановлено и внедрение в производство не состоялось, за исключением самых южных областей бывшего Советского Союза. В Азербайджанском НИИ садоводства, виноградарства и субтропических культур Ф. Н. Казизаде выведены сорта: Талиб, Кызыл фундук, Сачахлы – урожайные, до 20–23 кг с куста.

В Реестр селекционных достижений РФ включены сорта, выведенные в Кубанском сельскохозяйственном институте (ныне Кубанский ГАУ, г. Краснодар): Адыгейский-1 и Панахесский (самоопыляемый, отличается обильным, ежегодным плодоношением). Урожай – до 10 кг с куста.

В настоящее время на хорошем уровне проводятся научные исследования по фундуку во Всероссийском научно-исследовательском институте цветоводства и субтропических культур (Сочи, РФ). Выведены новые высокоурожайные сорта фундука Президент, Кавказ, Сочи1, Сочи2, Кубань, Перестройка, Карамановский, Кристин [22].

Размножение лещины. Размножают фундуки семенами, отводками, черенками, корневищами, делением куста и прививками, а также современными методами микроклонального размножения *in vitro*. Выбор способа размножения зависит от способности вегетативного побега сорта фундука образовывать корни в различных условиях. Размножение семенами обычно применяется в селекции [8].

Размножение отводками. Этот прием состоит в том, что укореняют молодые побеги или ветви, не отделяя их от материнского куста. Известны три способа размножения отводками: отведение в канавки, или дужкой, отведение горизонтальными побегами и окучивание вертикальных побегов. Для лучшего укоренения применяют капельный полив (рисунок 5).

Размножение зелеными черенками было впервые изучено Ф. А. Павленко, который показал возможность использования данного способа.

Размножение укоренившимися корневищами. Отделенные корневища часто называют «отпрысками», «порослью» или «отдирками». Обычно они имеют слабую корневую систему, и их, прежде чем высаживать в сад, следует выдерживать в питомнике 1–2 года. Корневища могут быть использованы для размножения, но весьма в ограниченном количестве, так как они истощают куст и в процессе их отделения «отдирки» кусту наносят большие раны, плохо отражающиеся на его состоянии.

Фундуки также размножают путем деления куста. Чаще всего этот способ используют в молодом возрасте кустов.

Размножение прививкой применяют при выращивании штамбовых форм фундука. Следует отметить, что срастание прививок фундука происходит труднее и медленнее, чем, например, у яблони или груши. В качестве подвоев используют сеянцы лещины турецкой (орех медвежий).

*Микроклональное размножение *in vitro** – наиболее рациональный способ, особенно для закладки промышленных насаждений. Этот способ позволяет получать очень качественные, выровненные саженцы, обеспечивающие их высокую продуктивность [23–25].

Промышленное выращивание фундука. Рентабельность промышленных фундучных насаждений в первую очередь зависит от применяемой агротехники. Только высокая агротехника может обеспечить ежегодное получение обильного урожая.

Важными элементами в промышленном возделывании фундуков являются: выбор места под сад, подготовка почвы, удобрение, посадка, уход за почвой, формирование и обрезка, орошение и борьба с вредителями и болезнями.



Рисунок 5 – Размножение фундука отводками

В мировой практике фундук выращивают в кустовой и штамбовой формах. В условиях горной местности, где крутизна склонов колеблется от 5 до 45°, хорошо удается фундук в форме куста. На равнинных участках его лучше выращивать в штамбовой форме, максимально механизировав трудоемкие процессы технологии, включая сбор орехов.

Во ВНИИ цветоводства и субтропических культур (г. Сочи) изучали следующие системы формировок: кустовую (контроль), турецкую систему «Очаг», испанскую систему «Канкан», американскую «Дерево», итальянскую «Штамбовая», российскую «V-образная», систему «Татура», или «Таганрогская лодочка» (рисунок 6) [26, 27].

Кустовая система – широко применяется в Турции, Испании, Азербайджане, России, Грузии, Абхазии. Она предусматривает: в Азербайджане и Грузии 12–15 стволов на плодоношение; России и Абхазии – 6–10, Испании и Турции – 4–6; 4–5 стволов.

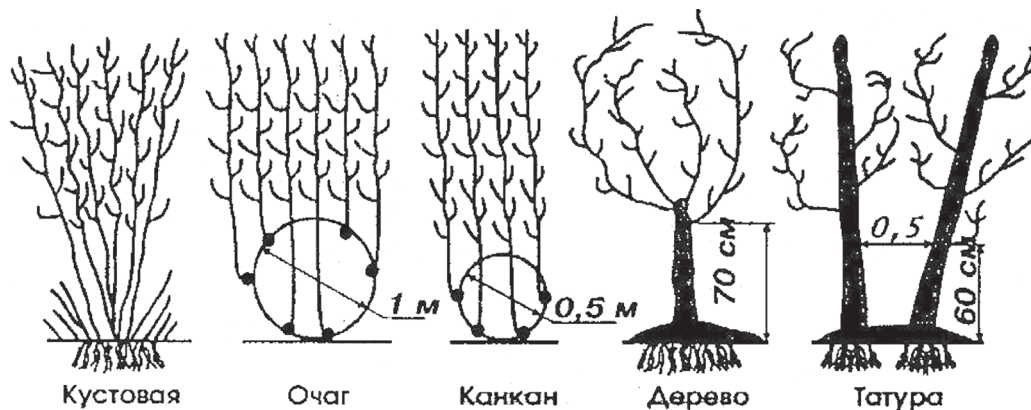


Рисунок 6 – Системы формирования фундука

Такое их количество обусловлено сортовым составом, экспозицией и крутизной склонов, площадью питания и размещения, почвенными условиями. При кустовой формировке плодоношение обычно начинается на 4–5-й год; производственное – в 10–12 лет; наивысшее – в 15–17 лет. Период производственной эксплуатации 25–30 лет, затем необходимо омоложение. Урожайность в среднем 1,0 т/га сухих орехов в скорлупе.

Турецкая система «Очаг» применяется достаточно широко в Турции, Испании, частично в Италии. Ее особенности: 5–6 растений в радиусе 1 м посадочной ямы, размещение растений – 5 × 5 м; 6 × 5; 6 × 6 м. Плодоношение: начало – на 3-й год; производственное – в 10 лет; наивысшее – в 15 лет. Период эксплуатации – 30–35 лет. Урожайность – 1,5 т/га сухих орехов в скорлупе.

Испанская система «Канкан» используется, главным образом, в Испании, незначительно – в Турции, Италии. Особенности формировки: в радиусе посадочной ямы 0,5 м высаживают по растению с площадью питания 4 × 5, 6 × 5 м. Плодоношение: начало – на 3-й год; производственное – в 10 лет; наивысшее – в 15 лет. Период эксплуатации – 35–40 лет. Урожайность – 1,5–1,7 т/га сухих орехов в скорлупе.

Американская система «Дерево». Система широко культивируется в Америке, Италии, Сербии и на равнинной части Испании. Особенности данной формировки: растения высаживают в посадочную яму по одному с хорошо сформированной кроной (4–5 скелетных ветвей, высота штамба 60–70 см, формируется по принципу обычного плодового дерева). Площадь питания: 7 × 3 м; 7 × 2; 8 × 4 м. Плодоношение: начало – на 2–3-й год; производственное – в 6–7 лет; наивысшее в 10–12 лет. Урожайность – 2,0–3,0 т/га сухого ореха в скорлупе. Период эксплуатации до 30 лет.

Система формировки «Татура» – разработана во ВНИИ цветоводства и субтропических культур (авторы В. Г. Махно, К. И. Хахо). Общая площадь фундука, сформированного по этой системе, около 500 га. Отличительные особенности: растения высаживают рядами 6 × 2, 6 × 3 м по два растения в одно посадочное место V-образно под углом 60° в стороны междурядий. Плодоношение: начало – на 2–3-й год; полное – в 7–8 лет; наивысшее – в 10–12 лет. Период эксплуатации до 50 лет.

Начиная с 1990 г., В. Г. Махно, К. И. Хахо все изучаемые формировки сравнивали между собой по урожайности и качеству орехов в зависимости от площади питания растений. По урожайности в среднем за 7 лет лучшими были формировки: «Татура» – 1,37 т/га и «Дерево» – 1,1 т/га. Остальные формировки были на уровне контрольного варианта – куст.

При **штамбовых системах формирования** урожай размещается на всем протяжении ствола и фактор освещенности является доминирующим в данном случае. Отсюда и полученные данные урожайности говорят в пользу штамбовой системы ведения фундука. В настоящее время площади, занятые фундуком в перспективной штамбовой форме, на Черноморском побережье Краснодарского края, Адыгеи и Абхазии составляют около 1 тыс. га. Штамбовая формировка фундука в современной технологии выращивания должна занять достойное место и все больше появляется ее сторонников в Польше, Украине и даже Беларуси (рисунок 7).



Рисунок 7 – Молодой сад фундука в штамбовой формировке

Подготовка почвы и размещение кустов в саду.

Под фундуковые сады почву пашут на глубину 30–40 см. На почвах с малым гумусным горизонтом пахоту проводят на глубину гумусного горизонта с дополнительным рыхлением почвоуглубителем на 13–15 см. Глубокая вспашка на всяких почвах имеет решающее значение для свободного распространения корневой системы, обогащения почвы питательными веществами, улучшения условий доступа воздуха и сохранения влаги.

При выращивании фундука в виде дерева практикуется загущенное размещение на расстоянии 4 × 6 м, 5 × 3, 5 × 4 м, что удобно использовать для механизированной уборки урожая (рисунок 8).



Рисунок 8 – Механизированная уборка урожая в фундуковом саду

Вредители и болезни. Существует 70 видов вредителей, которые повреждают промышленные плантации фундука. Самые злостные из них – фундучный усач, ореховый долгоносик, ольховый листоед, почковый клещ, клещ лещиновый, сережковая галлица и червецы. Ореховый долгоносик распространен во всех зонах произрастания лещины и фундука. Способен погубить до 50 % урожая орехов.

Щитовки и червецы питаются соком растений, который высасывают, проткнув наружные покровы растения хоботком, часто поражают ослабленные растения. Их можно обнаружить на одревесневших ветках, черешках листьев и на самих листьях. Мучнистых червецов можно легко распознать по белым, пушистым восковым выделениям. Щитовки, как и тля, могут выводить потомство несколько раз в год.

Дерево подвержено таким болезням, как монилиоз, мучнистая роса, бурая пятнистость листьев.

ВЫВОДЫ

1. Лещина повсеместно произрастает в лесах Беларуси, она занимает площадь более 184 тыс. га. Лесная лещина характеризуется большой приспособляемостью к условиям произрастания (почва, свет, влага и т. д.), что свидетельствует о сравнительной легкости создания для нее благоприятных условий в культуре. Имеется богатый опыт исследователей Беларуси XX в., а также многочисленные эксперименты садоводов-любителей, занимающихся интродукцией сортов фундука, успешно культивирующих отдельные сорта. Существует определенная научная база выращивания фундука в схожих с Беларусью климатических условиях, основанная на научных исследованиях российских научных сотрудников и практиков. Существуют сорта фундука российской селекции, приспособленные к выращиванию в наших агроклиматических условиях. Также в частном секторе культивируются промышленные сорта фундука иностранной селекции, т. е. существуют все предусловия для развития промышленного выращивания фундука в нашей стране. Необходима лишь систематизация этих знаний и опыта и формирование правильного концептуального направления развития этой отрасли. Важно изучить, какие сорта выращивать в тех или иных условиях, а также плоды каких именно сортов в итоге будут востребованы рынком. В этом случае нам не нужно будет завозить плоды фундука, так как сможем производить свою продукцию. В настоящее время РУП «Институт плодоводства» переданы на ГСИ Беларуси 3 сорта западно-европейской селекции и проходят испытание 2 новых белорусских сорта Баррел и Лорра селекции Р. М. Пугачева (БГСХА). Важно создание новых гибридов и сортов фундука, их изучение и внедрение в производство, а также разработка оптимальных способов размножения, которые позволят получать достаточное количество стандартного посадочного материала для удовлетворения потребностей производителей и любительского садоводства.

2. Есть все основания полагать, что при правильном подходе, учитывая принципы районирования и применяя современные сорта, а также передовой опыт выращивания в других странах, соседствующих с нами, фундук может стать промышленной, одной из стратегически важных плодовых культур отечественного садоводства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Baldwin, B. Hazelnut variety assessment for South-eastern Australia / B. Baldwin, K. Gilchrist and L. Snare. – Sydney: Rural Industries Research and Development Corporation. 2003. – Publication No. 03/141, Project No. US – 74A. – 50 p.
2. Rutter, Ph. Growing Hybrid Hazelnuts / Ph. Rutter, S. Wiegrefe, B. Rutter-Daywater. – Chelsea Green Publishing Publisher, 2015. – 272 p.
3. Zdyb, H. Leszczyna / H. Zdyb. – Warszawa: PowszechnoWydawnictwo Rolniczej Leśn esp.zo.o., 2010. – 248 s.
4. Червяков, П. Д. Особенности цветения и плодоношения лещины в лесах БССР / П. Д. Червяков // Бюл. науч.-техн. информ. Белорус. НИИ лесного хозяйства. – Гомель, 1958. – № 3. – С. 11–12.
5. Хрипач, П. И. Биологические особенности и отбор перспективных форм орешника для селекции и разведения в условиях Белоруссии: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / П. И. Хрипач. – Минская обл., п. Самохваловичи, 1977. – 206 с.
6. Волович, П. И. Распространение и разнообразие культурных форм лещины в Беларуси / П. И. Волович, П. И. Хрипач // Теплолюбивые культуры (виноград, орех грецкий, абрикос, персик и др.) в северных районах садоводства: материалы Междунар. науч. совещания. – Самохваловичи, 1998. – С. 43–45.
7. Махно, В. Г. Биохимический состав ореха фундука при хранении в естественных условиях / В. Г. Махно, В. Н. Бехтерев, А. М. Кожевникова // Садоводство и виноградарство. – 2013. – № 4. – С. 32–43.
8. Культура орехоплодных / Ф. А. Павленко [и др.]. – М.: Сельхозгиз, 1957. – 414 с.
9. Род Лещина – *Corylus L.* // Флора СССР: в 30 т. / гл. ред. В. Л. Комаров. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936. – Т. V / ред. тома В. Л. Комаров. – С. 264–265, 762.
10. Фундук // Помология: в 5 т. / Российская акад. с.-х. наук, ГНУ Всероссийский ин-т селекции плодовых культур; под общ. ред. Е. Н. Седова. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 2005-2014. – 2014. – Т. 5. – С. 210–240.
11. Corneliuson, J. Växternas namn. Vetenskapliga växtnamns etymologi / J. Corneliuson. – Wahlström & Widstrand, Stockholm. – 1997. – P. 1–60.
12. Goeschke, F. Die Haselnuss – ihre Arten und Kultur / F. Goeschke. – Berlin: Verlag von Paul Parey, 1887. – 265 s.
13. Descriptors for hazelnut (*Corylus avellana L.*) / Bioversity International, Rome, Italy; Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy [Электронный ресурс]. – Bioversity, FAO and CIHEAM. 2008. – Режим доступа: <http://www.bioversityinternational.org>. – Дата доступа: 05.01.2018.

14. Чепурной, В. С. Орехоплодные культуры: учебное пособие / В. С. Чепурной, Е. П. Дзябко. – Краснодар, 2008. – 85 с.
15. Промышленное выращивание фундука // Ассоциация питомников России [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <http://asprus.ru/blog/promyshlennoe-vyrashhivanie-funduka>. – Дата доступа: 04.09.2014.
16. Создание плантаций орешника / О. Г. Каппер [и др.] // Лесное хозяйство. – 1960. – № 12. – С. 36–42.
17. Самошкин, Е. Н. Внутривидовая изменчивость лещины обыкновенной и перспективы использования ее в селекции и семеноводстве: автореф. дис. ... на соискание ученой степени канд. с.-х. наук / Е. Н. Самошкин; Белорус. технол. ин-т им. С. М. Кирова. – Минск, 1964. – 20 с.
18. Яблоков, А. С. Разведение новых сортов фундука / А. С. Яблоков // Садоводство. – 1966. – № 11. – С. 17–19.
19. Кудашева, Р. Ф. Разведение и селекция фундука / Р. Ф. Кудашева // Лесная промышленность. – М., 1965. – 131 с.
20. Осипов, В. Е. Лещина / В. Е. Осипов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 63 с.
21. Орехоплодные лесные и садовые культуры / Ф. Л. Щепотьев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 224 с.
22. Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур (ФГБНУ ВНИИЦиСК) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vniisubtrop.ru/struktura/otdel-subtropicheskogo-i-yuzhnogo-sadovodstva.html>. – Дата доступа: 16.02.2018.
23. Nas, M.N. Improved rooting and acclimatization of micropropagated hazelnut shoots / M. N. Nas // HortScience. – 2004. – Vol. 39, № 7. – P. 1688–1690.
24. *In Vitro* Propagation of Traditional Italian Hazelnut Cultivars as a Tool for the Valorization and Conservation of Local Genetic Resources / L. Vacchetta [et al.] // Hortscience 43(2). – 2008. – P. 562–566.
25. Micropropagation of hazelnut (*Corylus avellana*) / С. Damiano [et al.] // Acta Hort. – 2005. – N 686. – P. 221–226.
26. Черепенина, Л. В. Влияние формирования растений на урожайность фундука / Л. В. Черепенина // Садоводство и виноградарство. – 2010. – № 5. – С. 25–27.
27. Махно, В. Г. Штамбовая культура фундука в условиях Сочи / В. Г. Махно // Садоводство и виноградарство. – 2004. – № 3. – С. 21–22.

CORYLUS SP. WILD SPECIES AND HAZELNUT

Z. A. KAZLOUSKAYA, N. V. LUGOVTSOVA

Summary

The review presents data of botanical and pomological *Corylus* sp. Classification (*Corylus* L.), species characteristics and use thereof, definition of the term «hazelnut» used for cultivated large-fruited forms of *Corylus* sp., hybrids and cultivars. The biological traits of *Corylus* sp. and hazelnut, including light, moisture, soil, air temperature demands, pollination and fertilization characteristics, main pests and diseases are given.

The part of the review is devoted to hazelnut and cultivated varieties breeding in the different climatic areas and various propagation methods including the current micropropagation method *in vitro*. Commercial hazelnut cultivation, the main planting forming systems, agronomic management procedures are presented. The conclusion identifies the hazelnut to be commercial and strategically important home-grown culture on the base of regionalization foundations and brand-new cultivars use, and advanced experience of cultivation in the neighboring to Belarus countries.

Keywords: *Corylus* sp., hazelnut, classification, species, cultivars, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 14.03.2018

НАУЧНЫЕ КОМАНДИРОВКИ

НАУЧНАЯ КОМАНДИРОВКА В КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (АЛМАТЫ, РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН)

В 1930 г. в Казахском сельскохозяйственном институте был организован Факультет зерновых культур (с 1933 г. – полеводческий). Факультет готовил ученых агрономов-полеводов. В 1963 г. для подготовки специалистов в области защиты растений и химизации земледелия на его базе были организованы Почвенно-агрохимический факультет и Факультет защиты растений. В 1988–1995 гг. в результате структурных изменений он стал называться Факультетом агрохимии и почвоведения и защиты растений. В 1996 г. на базе факультета был организован Агрономический учебно-научно-производственный комплекс, выделенный в 2003 г. как самостоятельный факультет, в настоящее время факультет Агробиологии. На факультете действует 4 кафедры: Агрономия, Экология, Почвоведение и агрохимия, Плодоовощеводство. Факультет готовит бакалавров, магистров и докторов PhD по специальностям «Агрономия», «Почвоведение и агрохимия», «Плодоовощеводство», «Защита растений и карантин», «Экология».

На 2017/18 учебный год в КазНАУ проводится обучение специалистов по следующим специальностям, обеспечивающим плодородческую отрасль страны:

- Агрономия – 719 бакалавров, 6 магистрантов, 16 докторантов;
- Почвоведение и агрохимия – 21 бакалавр, 69 магистрантов, 8 докторантов;
- Плодоовощеводство – 295 бакалавров, 35 магистрантов, 8 докторантов;
- Биотехнология – 154 бакалавра, 11 магистрантов;
- Защита и карантин растений – 419 бакалавров, 6 магистрантов, 7 докторантов.

На сегодняшний день факультет является ведущим учебно-научным центром Средней Азии по растениеводству и охране окружающей среды (рисунки 1, 2).



Рисунок 1 – Группа магистрантов и преподавателей КазНАУ на практическом семинаре курса «Генетические ресурсы плодовых, ягодных, овощных культур и винограда» в Алматинском ботаническом саду



Рисунок 2 – Группа магистрантов агробиологического факультета КазНАУ на практическом занятии курса «Генетические ресурсы плодовых, ягодных, овощных культур и винограда»

Вопросами научного обеспечения отрасли плодоводства в Казахстане занимается ряд НИИ и отраслевых лабораторий.

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоводства и виноградарства» проводит исследования по следующим направлениям:

создание, сохранение генофонда плодовых и ягодных культур, винограда, клоновых подвоев плодовых пород; создание новых конкурентоспособных сортов с комплексом ценных качеств и внедрение их в производство; исследование регенерации плодовых, ягодных культур и винограда, разработка технологии их микроклонального размножения; разработка технологий возделывания плодовых, ягодных культур и винограда и технических средств, позволяющих повысить урожай и качество плодов и снизить трудозатратность их выращивания; разработка приемов орошения, поддержания почвенного плодородия, в том числе на экологически нарушенных землях и систем защиты садовых насаждений от вредителей и болезней; адаптация, испытание и внедрение в казахстанское производство лучших зарубежных сортов и современных систем ведения, формирования плодовых деревьев, кустов винограда; подготовка и переподготовка научных кадров и специалистов аграрного профиля (рисунок 3).



Рисунок 3 – Представление работ РУП «Институт плодоводства» в ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоводства и виноградарства»

Алматинский ботанический сад (лаборатория охраны генофонда и интродукции плодовых растений, руководитель Муханова Газхар Сисенбековна). Лаборатория охраны генофонда и интродукции плодовых растений была создана в 1970 г. Организатором и первым руководителем лаборатории является академик НАН РК, заслуженный деятель науки, доктор биологических наук, профессор Джангалиев Аймак Джангалиевич. Основные направления деятельности лаборатории: сохранение и эффективное восстановление в *in situ*, рациональное использование уникальных ка-

захстанских видов яблони Сиверса и абрикоса обыкновенного и сопутствующих им других полезных растений; сохранение в *ex situ* отобранных хозяйственно ценных форм; биохимическая оценка плодового сырья диких плодовых растений на содержание биологически активных веществ и антиоксидантной активности; внедрение патентованных сортов-клонов в производство (рисунок 4).



Рисунок 4 – В лаборатории охраны генофонда и интродукции плодовых растений Ботанического сада

РГП «Институт биологии и биотехнологии растений». **Лаборатория криосохранения гермоплазмы** (заведующая лабораторией Кушнаренко Светлана Вениаминовна, кандидат биологических наук, ассоциированный профессор). Деятельность лаборатории нацелена на решение ряда актуальных задач фундаментального и прикладного значения: изучение физиологических и генетических закономерностей воздействия низких температур на растительные клетки; совершенствование методов криоконсервации с учетом типа экспланта и видовой специфичности растительного материала; разработка биотехнологических регламентов криосохранения; создание банка растений *in vitro* при температуре +4 °С для среднесрочного хранения; создание криобанка в жидком азоте при температуре –196 °С для долгосрочного сохранения гермоплазмы экономически важных, редких и исчезающих растений; разработка биотехнологии получения биологически активных препаратов. В лаборатории созданы коллекции растений 178 сортов, гибридов и диких форм в культуре *in vitro*, в том числе, 36 – яблони, 38 – груши, 30 – малины, 12 – черной смородины, 20 – барбариса, 10 – жимолости и 32 – картофеля. Сформированы коллекции семян дикорастущих форм абрикоса, яблони, барбариса и жимолости, а также сортов риса при +4 °С и –20 °С. На основе усовершенствованных методов криоконсервации разработаны биотехнологические регламенты криосохранения апикальных меристем яблони, смородины, малины, абрикоса, винограда, картофеля, жимолости, барбариса и земляники. Создан первый в Казахстане криобанк растений, где в жидком азоте при сверхнизкой температуре (–196 °С) содержится криогенная коллекция 620 сортов (рисунок 5).



Рисунок 5 – В лаборатории криосохранения гермоплазмы РГП «Институт биологии и биотехнологии растений»

Казахский научно-исследовательский институт картофелеводства и овощеводства (КазНИИКО) является республиканским научным центром по картофелеводству, овощеводству и бахчеводству, координирует деятельность 15 научных учреждений страны по этим отраслям сельского хозяйства. Основные направления работы: сбор, интродукция, изучение, поддержание генофонда картофеля, овощных и бахчевых растений; создание высокопродуктивных сортов картофеля, овощных и бахчевых культур; биотехнология, клеточная селекция и генная инженерия в картофелеводстве и овощеводстве; совершенствование системы семеноводства картофеля, овощных и бахчевых культур на основе современных технологий, производство оригинальных и элитных семян; разработка и усовершенствование ресурсосберегающих технологий возделывания картофеля, овощных и бахчевых культур; усовершенствование способов хранения и оценка технологической пригодности новых сортов для промышленной переработки (рисунки 6–7).



Рисунок 6 – В Казахском научно-исследовательском институте картофелеводства и овощеводства (директор Айтбаев Темиржан Еркасымович)



Рисунок 7 – В Казахском научно-исследовательском институте картофелеводства и овощеводства (селекционные теплицы)

Таким образом, за период командировки прочитан курс лекций «Генетические ресурсы плодовых, ягодных, овощных культур и винограда» для магистрантов 1-го и 2-го курсов факультета Агробиология, кафедры плодовоовощеводство и ореховодство, Казахского национального аграрного университета.

Во время командировки были изучены направления исследований и рассмотрены перспективные планы совместных работ с Ботаническим садом (отдел охраны генофонда и интродукции плодовых растений, руководитель Муханова Газхар Сисенбековна); Институтом плодоводства (директор Каирова Гулшария Нурсапаевна); Институтом биологии и биотехнологии растений (заведующая лабораторией криосохранения гермоплазмы Кушнаренко Светлана Веняминовна); Институтом картофелеводства и овощеводства (директор Айтбаев Темиржан Еркасымович).

Подписаны договора о научном сотрудничестве с Казахским национальным аграрным Университетом, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоводства и виноградарства» и РГП «Институт биологии и биотехнологии растений».

*КУХАРЧИК Наталья Валерьевна,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор*

Раздел 5

ХРОНИКА

Х ЕЖЕГОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ АССОЦИАЦИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА «АППМ – 10 ЛЕТ РОСТА. ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ»

Х ежегодная конференция Ассоциации производителей посадочного материала «АППМ – 10 лет роста. Итоги и перспективы» проходила с 7 по 10 февраля 2017 г. (г. Москва). Ассоциация производителей посадочного материала (АППМ) – некоммерческая организация, созданная в 2008 г. по инициативе владельцев частных питомников растений. Развивается благодаря активной деятельности ее участников, мудрому управлению со стороны членов правления и четкой работе дирекции.

Главная цель ассоциации – развитие цивилизованного рынка посадочного материала, повышение качества продукции, производимой питомниками и доли отечественного производителя на рынке. Достичь этой цели возможно при координации усилий членов АППМ и взаимной поддержке выдвигаемых инициатив. К началу 2017 г. в состав АППМ, кроме 126 российских питомников из 48 субъектов РФ (у некоторых членов АППМ имеется по два и более питомника), входят также питомники Беларуси – 4, Казахстана – 3, 1 компания из Украины и 55 организаций, деятельность которых напрямую связана с питомниководством (садовые центры, профильные учебные и научные заведения, поставщики материалов и оборудования для питомников, специализированной техники, агрохимической продукции и семян).

Сегодня АППМ – самая массовая организация, представляющая интересы российских питомниководов. По данным Министерства сельского хозяйства РФ за 2016 г., общая площадь питомников России, выпускающих саженцы плодово-ягодных растений, составляла 1628,75 га. По данным АППМ за 2015 г., общая площадь питомников – членов ассоциации, специализирующихся на производстве посадочного материала декоративных культур, составляла 7644 га.

Исследования РУП «Институт плодоводства» были представлены докладом заместителем заведующей отделом биотехнологии, кандидатом сельскохозяйственных наук М. С. Кастрицкой «Создание и содержание оздоровленных коллекций плодовых и ягодных культур в Республике Беларусь» и докладом заведующей отделом биотехнологии, доктором сельскохозяйственных наук Н. В. Кухарчик «Фитоплазменные болезни в садовых насаждениях».

7 февраля участники конференции посетили РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, кафедру «Садоводство и ландшафтная архитектура». Прочитана лекция студентам, аспирантам, преподавателям на тему «Плодоводство Беларуси и научные проблемы выращивания оздоровленного посадочного материала плодовых культур», достигнута договоренность о сотрудничестве в области научного обеспечения отрасли.

В результате совместных обсуждений докладов и встреч с коллегами:

- проведены переговоры с фермерами о поставке посадочного материала ягодных культур класса А в культуре *in vitro* и с закрытой корневой системой;
- подготовлен проект договора о ИФА-тестировании растений, полученных в культуре *in vitro*, и создании оздоровленных маточных насаждений на базе центра «Фитогенетика»;

– достигнута договоренность с заведующей лабораторией болезней многолетних, декоративных и садовых культур, кандидатом биологических наук Л. Г. Серой Всероссийского научно-исследовательского института фитопатологии о создании совместного научного проекта по бактериальным болезням плодовых культур;

– проведены переговоры с профессором, доктором сельскохозяйственных наук, главным научным сотрудником лаб. плодоводства О. Н. Аладиной и достигнута договоренность об обмене посадочным материалом плодовых культур *in vitro*;

– проведены переговоры с О. О. Белошапкиной, профессором кафедры защиты растений РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, доктором сельскохозяйственных наук, о создании совместного научного проекта по фитоплазменным болезням плодовых культур.

*КУХАРЧИК Наталья Валерьевна,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
КАСТРИЦКАЯ Манана Сергеевна,
кандидат сельскохозяйственных наук*

СЕМИНАР GRIN-GLOBAL ПО УПРАВЛЕНИЮ БАЗОЙ ДАННЫХ ГЕНБАНКА РАСТЕНИЙ

С 28 августа по 1 сентября 2017 г. на базе Института растениеводства в Праге (CRI, Чешская Республика) проходил семинар GRIN-Global по управлению базой данных генетического банка растений.

Европейская совместная программа по растительным генетическим ресурсам (ECPGR) поддерживает Европейский каталог поиска растительных генетических ресурсов (EURISCO), организованный Лейбницским институтом генетики растений и исследований в области растениеводства (Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (IPK), Gatersleben, Германия). Он обеспечивает платформу для документирования генетических ресурсов растений (ГРР) в Европе. В последние годы EURISCO прилагает усилия по улучшению не только количества, но и качества данных, включенных в каталог. Помимо паспортных данных, он начал включать данные по характеристике и оценке (С&Е) образцов коллекций. Однако качество данных в EURISCO полностью зависит от качества данных, предоставляемых европейскими генбанками растений. Документация часто является слабым аспектом управления ГРР во многих генбанках в Европе. В целом финансовые ресурсы, необходимые для улучшения этой ситуации, отсутствуют.

Один из способов улучшить эту ситуацию в будущем – это создание единой модульной системы документации, которая может быть реализована в любом генбанке. Для этого была разработана база данных GRIN-Global с открытым доступом для всех генбанков растений в мире. В 2008 г. Глобальный траст по разнообразию сельскохозяйственных культур (the Global Crop Diversity Trust) предоставил грант для USDA/ARS и Bioversity International для создания и расширения Информационной сети ресурсов зародышевой плазмы США (GRIN) для удовлетворения потребностей в управлении информацией о глобальной зародышевой плазме. Первая версия 1.0.7 была выпущена в декабре 2011 г. совместными усилиями Глобального фонда разнообразия сельскохозяйственных культур, Bioversity International и Службы сельскохозяйственных исследований Министерства сельского хозяйства США. Введена в эксплуатацию версия Национальной системы зародышевой плазмы США (1.9.4.2) 30 ноября 2015 г.

GRIN-Global – это программное обеспечение, позволяющее генбанкам хранить и управлять информацией, связанной с генетическими ресурсами растений, и предоставлять эту информацию по всему миру. Исследователи, преподаватели и селекционеры из любой точки мира могут запросить нужные образцы генотипов через веб-сайты GRIN-Global. Более 20 учреждений либо используют GRIN-Global в производстве, либо оценивают его.

Для поставщиков нет лицензионных сборов, и система работает с открытым исходным кодом. Для глобального использования существует возможность отображения системы на любом языке при условии перевода. Код также обеспечивает доступ к всемирной базе данных о таксономии растений и возможности документировать не только коллекции *ex-situ*, но и коллекции *in-situ* и коллекции, сохраняющиеся в фермерских хозяйствах.

GRIN-Global – это клиент-серверное приложение, которое обычно размещается на сервере организации. В качестве альтернативы, небольшие институты могут выбрать загрузку базы данных GRIN-Global на автономном ПК. Адаптация GRIN-Global предоставляет прекрасную возможность для генбанков улучшить управление документацией и, следовательно, публиковать свои данные на международном уровне.

Многие генбанки в Европе обратили внимание на данную программу, так как она улучшает качество документации и снижает связанные с этим расходы. Знания и применение GRIN-Global могут решить «проблемы с документацией» генбанка. Имеется форма заявки на грант деятельности ECPGR четвертого этапа. В связи с тем, что Институт растениеводства в Праге (CRI) является первым европейским генбанком, который полностью использует GRIN-Global, он и стал наиболее подходящим учреждением-членом AEGIS для проведения этого семинара.

Цель этого семинара – представить и ознакомить генбанки с системой GRIN-Global, а также увеличить количество и улучшить качество данных в EURISCO, включая данные *in situ* и *on-*

farm, привлечь новых пользователей GRIN-Global (GG), познакомить с основами программного обеспечения, схемой, включая обзор базы данных, онлайн-ресурсы.

Организаторы ожидают, что реализация данного проекта приведет к увеличению знаний о GRIN-Global среди европейских участников ГПП, возможно, после принятия GRIN-Global в одном или нескольких генбанках и последующем улучшении документации по ГПП в целом в Европе. Участники, которые внедряют систему документации GRIN-Global, улучшат качество и полноту данных, предоставляемых в EURISCO, а также получат возможность записывать данные *in-situ* и *on-farm*.

Семинар GRIN-Global длился 3 дня. Участники семинара: Marina Antic (Genetic Resources Institute, University of Banja Luka, Босния и Герцеговина), Raimondas Baltrenas (Plant Gene Bank, Литва), Cezar Ciobanitei (Banca de Resurse Genetice Vegetale Suceava, Румыния), Roel Hoekstra (Centre for Genetic Resources, The Netherlands (CGN), Нидерланды), Wolfgang Kainz (Austrian Agency for Health and Food Safety Ltd., Австрия), Iryna Matys (RUE 'Scientific Practical Centre of the NAS of Belarus for Arable Farming', Беларусь), Vladimir Meglič (Agricultural Institute of Slovenia, Словения), Parthenopi Ralli (Institute of Plant Breeding and Phyto-genetic Resources, Греция), Chris Turnbull (University of Reading, Великобритания), Jozi Jerman Svelbar (Ministry of Agriculture, Forestry and Food, Словения), Milena Savic Ivanov (Ministry of Agriculture and Environmental Protection, Сербия), Belul Gixhari (Institute of Plant Genetic Resources, Албания), Ludmila Papoušková (CRI, Prague, Чехия), Stephan Weise (IPK, Gatersleben, Германия) (рисунок 1).



Рисунок 1 – Участники семинара GRIN-Global

Семинар организован в сотрудничестве с Глобальным траст-фондом по разведению сельскохозяйственных культур, который оплачивает расходы тренеров из собственного Целевого фонда. Ряд участников получили финансовую поддержку из этого фонда, а несколько участников из стран Восточной Европы, включая Беларусь, получили гранты ECPGR (Activity Grant Scheme), использованные для покрытия путевых расходов.

Участники получили возможность попробовать GRIN-Global в тестовой среде, установленной на сервере института CRI под руководством специалистов-тренеров: Martin Reisinger – консультант GRIN-Global Training & Documentation for the USDA & other international genebanks, США, Juan Carlos Alarcón – International Maize and Wheat Improvement, Мексика (рисунок 2).

Семинар включал обсуждение инструментов и тем администрирования веб-сайта GRIN-Global (GG). Подробная инструкция данной системы в настоящее время разделена на два основных раздела: первый раздел содержит краткий обзор элементов GG и ссылки на другие вспомогательные документы, которые могут быть полезны для любой организации, планирующей протестировать или внедрить GG. Во втором разделе основное внимание уделяется тем шагам, которые должен пройти каждый сайт национального генбанка до внедрения NPGS (National



Рисунок 2 – На семинаре GRIN-Global

Plant Germplasm System). Веб-страница: <https://www.grin-global.org> содержит ссылки на многие ссылки GRIN-Global, включая руководства, упомянутые в этом документе, имеются расписания вебинаров.

На семинаре были обсуждены темы: обзор базы данных сохраняемых образцов; создание / редактирование записей, основы поиска, «перетаскивание» записи из Excel, поисковые запросы. Было показано, что можно сделать в поисковой системе с Query-by-example (QBE), даны пояснения кода, инвентаризации.

Полное руководство по GG-инвентаризации (Inventory) находится в режиме онлайн (<https://www.grin-global.org>). Публичный веб-сайт содержит перечни образцов, хранящихся в определенных генбанках, также указывает типы инвентаризации, записанные в базе данных (полные признаковые данные образцов). В данном разделе указывается и в какой форме можно получить образец при запросе, например: BD (Budwood-черенки одревесневшие), СТ (зеленые черенки) и SD (семена). Администратор базы данных каждой организации может редактировать группу кода формы хранящегося образца GERMPLASM_FORM для удовлетворения организационных потребностей.

В данном разделе базы данных сайта показывают, сколько единиц (размножений) генбанка будет распространяться для каждой формы таксона и зародышевой плазмы.

Политика обслуживания хранящихся образцов. В принципе поддержка инвентаризации определяет, как будет обрабатываться входящий заказ на зародышевую плазму. Обязательно указывается автор записи характеристик образца, включенного в базу данных (владелец записи инвентаря). Для облегчения поиска вводятся суффиксы (чаще обозначение страны) и префиксы (обозначение культуры тремя буквами). Поле «Состояние доступности» получает свои значения из группы кода INVENTORY_AVAILABILITY_STATUS. Изучая это поле, можно искать конкретные образцы с конкретными характеристиками, включая такие показатели как молодые растения недоступны и т. д.

В базе данных инвентаризации используется таблица результатов прорастания семян и других тестов жизнеспособности. Фактические тестовые процедуры содержатся в таблице методов. Для проведения испытаний на прорастание прослеживается порядок прорастания после изучения конкретной коллекции (например, кукурузы) и проверки того, какие партии нуждаются в тестировании (в случае кукурузы – каждые десять лет). Правило жизнеспособности описывает условия испытаний на прорастание, включая температурный диапазон, влажность, освещение и т. д.

Имеется онлайн-словарь GG для описания каждого поля.

Публичный веб-сайт (Public Website = PW) используется для изучения и заказа зародышевой плазмы. Обработка запросов на зародышевую плазму (заказы) проводится согласно полного

руководства по GG «Order Process», который находится в режиме онлайн. Программа запроса зародышевой плазмы может включать вложения (файлы), когда она отправляет заказ, или даже позже, до тех пор, пока заказ еще не отправлен.

При адаптации GRIN-Global генбанку необходимо описать свои культуры, включая их соответствующие коды признаков. Наблюдение требует указания метода, для этого используется метод Get Method dataview. Полное руководство к дескрипторам GG «Source Habitat» находится в режиме онлайн, а в схеме GG основной набор данных сайта / среды обитания регистрируется в таблице «accession_source» – высота, широта и долгота. При записи исходных данных можно записывать дополнительные данные наблюдений, относящиеся к коллекции.

При настройке GG организация должна согласовать перечень показателей описания. Этот список может быть расширен по мере необходимости, когда записываются исходные данные коллекции. Например, могут быть включены такие данные как влажность, pH, структура почвы, содержание магния и т. д. Но только администратор GG должен создавать дескрипторы, а также добавлять или редактировать коды, обеспечивая согласованность и целостность системы.

Когда база данных работает локально, копия изображений может храниться на локальном жестком диске, сетевом диске, используя либо букву «сопоставленного диска». Окно «ImageLoader» отображает текстовое поле для общего пути к файлу. В процессе загрузки файлов изображений можно указать место, где будут храниться файлы. По умолчанию место назначения будет иметь путь, который отражает местоположение источника.

Когда организация устанавливает GRIN-Global, также устанавливаются некоторые базовые файлы отчетов СТ. Эти отчеты были созданы с использованием Crystal Reports (от SAP). Когда СТ установлен, программа Crystal Reports Viewer также устанавливается. Средство просмотра позволяет отображать и использовать эти отчеты, но не создавать новые. В инструменте куратора (КТ) отчеты предназначены для работы с конкретными данными и для отображения конкретных данных. Файлы отчетов загружаются в определенную папку. Данные отчетов предназначены для функции публикации общедоступных веб-сайтов. Все пользователи PW могут видеть общедоступные отчеты. (В настоящее время для публичных пользователей доступно только одно окно). Дополнительные отчеты PW также доступны для сотрудников внутреннего генбанка. Необходимо выполнить два условия: пользователь генбанка должен войти в систему, а учетная запись пользователя должна быть связана с его учетной записью СТ.

Обычно владелец может обновлять или удалять записи, которые созданы им. На запись есть только один владелец. Однако владелец может предоставлять разрешения (Read, Update (обновление), Delete) нескольким пользователям. Владелец может также передать право собственности другому пользователю.

Безопасность включена по умолчанию. С помощью одного простого переключателя в Admin Tool, администратор базы данных GG может отключить безопасность.

Таксономия. Когда организация устанавливает GRIN-Global, администратор может также загрузить данные о таксономии и географии, скопированные из системы GRIN в США. С тех пор рекомендуется, чтобы информация о таксономии и географии была легко доступна. Организация также может добавлять свои собственные данные по своему усмотрению.

Пользователь СТ может добавлять записи таксономии, но в идеале существует организационный надзор, и только администратор базы данных GG добавляет записи таксономии. При добавлении таксономии, как минимум, каждая запись видов должна иметь род, который, в свою очередь, должен иметь семейство.

Краткий обзор управления GG. Основным инструментом администратора GRIN-Global является Инструмент Admin, но есть другие элементы, которые нужно знать при администрировании GRIN-Global. Полный комплект документации находится в режиме онлайн. Администратор GRIN-Global должен использовать Инструмент администрирования, но также понимать и другие инструменты. Например, в среде MS SQL Server администратор должен знать, как использовать SQL Server Management Studio (который выходит за рамки сферы действия этого семинара).

Инструмент Admin. Инструмент Admin обрабатывает разнообразные функции. Используя GRIN-Global Admin Tool, администратор может:

- добавлять учетные записи пользователей и редактировать настройки GRIN-Global пользователей, такие как пароли, разрешения и т. д.;
- просматривать, импортировать, редактировать и создавать данные;
- использовать сопоставления таблиц для сопоставления поля dataview с полем таблицы;
- добавлять/редактировать/удалять группы GRIN-Global Code;
- настроить параметры глобального публичного веб-сайта GRIN-Global;

Следует обратиться к документации для администраторов на веб-сайте GG.

Политики обслуживания инвентаризации могут быть доступны для всей организации, но разработчики обращают внимание пользователей на то, что когда идет подготовка к установке GG в организации, следует использовать инструменты – инструмент Admin, SQL Server Management Studio, интернет-сайт GG: <https://www.grin-global.org/admindocs.htm> в режиме Онлайн-документа.

Систему GRIN-Global впервые в Беларуси намерены внедрять с 2019 г. в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», г. Жодино.

*КОЗЛОВСКАЯ Зоя Аркадьевна,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор*

V МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО РАЗВИТИЮ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В БЕЛАРУСИ

22 февраля 2018 г. состоялась V международная научно-практическая конференция «Развитие органического и устойчивого сельского хозяйства для решения глобальных проблем». Организаторы конференции – Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, экологическое учреждение «Агро-Эко-Культура», учреждение «Центр экологических решений», общественное объединение «Экодом» при поддержке Coalition Clean Baltic и Шведского агентства по международному сотрудничеству и развитию Sida. В конференции приняли участие более 140 человек из 8 стран (Беларусь, Великобритания, Литва, Нигерия, Польша, Россия, Румыния, Украина). Состав участников был очень разнообразным: представители министерств, научных учреждений, сертифицирующих организаций и торговых предприятий, а также фермеры, специалисты сельского хозяйства, активисты негосударственных организаций, потребители и другие заинтересованные лица.

Это уже пятая конференция, посвященная развитию органического сельского хозяйства в Беларуси. Ее отличие от предыдущих конференций в том, что в этом году органическое сельское хозяйство рассматривали в более широком контексте устойчивого сельского хозяйства и устойчивого развития в целом. Сельское хозяйство является интегральной частью глобальной экосистемы и влияет на глобальные процессы, в том числе на изменения климата, деградацию земель, энергетический кризис. Для решения глобальных и локальных проблем нужен целостный подход, объединение усилий всех секторов для создания устойчивых продуктивных систем. Процесс агропроизводства тесно связан с экологией, экономикой, местными сообществами, правами человека.

Т. М. Карбанович, заместитель начальника главного управления растениеводства Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, открыла конференцию и рассказала о том, что законопроект об органическом производстве передан в Палату представителей и весной ожидается принятие первого в нашей стране закона, регулирующего органическое агропроизводство. Министерство поддерживает органическое сельское хозяйство в Беларуси и будет содействовать его развитию.

Е. В. Милованов, председатель правления Федерации органического движения Украины, рассказал об украинском опыте развития органического сектора и о том, какие уроки может извлечь Беларусь. В Украине сначала органические производители работали на экспорт, так как можно было получить более высокие цены, затем начал развиваться и внутренний рынок, который вырос с 0,4 до 21 млн евро в период с 2006 по 2016 г. Сейчас Украина находится на 20-м месте в мире и на 11-м месте в Европе по площади земель, занятых органическим сельским хозяйством. Средний размер органического хозяйства в Украине составляет 1 тыс. га, хотя в последнее время возникает все больше небольших ферм, которые выращивают органические ягодные культуры и ориентированы на экспорт. Для успешного развития органического сельского хозяйства необходимо развитие сертификации, законодательный запрет на необоснованное использование термина «органический» и финансовая поддержка органических производителей (в частности, возмещение части расходов на сертификацию). В Украине при получении кредитов органические фермеры имеют приоритет. Развивается поддержка органических производителей на региональном уровне (из областных бюджетов). Так, в Полтавской области возмещают из бюджета 40 % стоимости органических продуктов для детских учебных заведений.

Рамона Думиничоу, член Координационного комитета Европейской координационной комиссии международного фермерского движения La Via Campesina, рассказала о деятельности и целях организации. Она отметила, что малые семейные фермы являются основой устойчивого сельского хозяйства. Именно такие хозяйства обеспечивают продовольственную безопасность и в сумме являются самым крупным инвестором в сельском хозяйстве. Роль мелких хозяйств оценили на самом высоком уровне: La Via Campesina на постоянной основе сотрудничает с ФАО и активно участвует в разработке Декларации Организации Объединенных Наций о правах крестьян и других людей, работающих в сельских районах.

Ульрих Шмутц из Агроэкологического центра университета Ковентри (Великобритания) сделал интересный доклад о роли науки в развитии органических пищевых систем (от производителя до потребителя) по всей Европе. Эта организация является самым крупным в мире исследовательским центром, который занимается междисциплинарными исследованиями по изучению связей между агроэкологией и системами производства и распределения продуктов питания. Др. Шмутц говорил о необходимости трансформации исследований в аграрной науке: «демократизации» исследований и привлечении к ним непрофессионалов. Большая программа выполняется при активном участии более 200 человек во всем Соединенном королевстве: это изучение новых для климатической зоны культур (киноа, сравнительное изучение старых и новых сортов томатов, гороха и салата, определение потенциала зимних сортов салатов, съедобные цветки, определение экологического следа дачных и приусадебных участков и др.). Проект «Разработка методологии для оценки экологической, экономической и социальной (органической и неорганической) систем хозяйствования» длился 4 года, в нем участвовали 3 университета, исследовательский центр, колледж и неправительственная организация. Другие исследования посвящены созданию плодородия в органических системах. В настоящее время выполняется Organic-PLUS project, цель которого – обеспечить высококачественную научно обоснованную поддержку для помощи всем действующим лицам органического сектора (рисунок).



Рисунок – На V Международной научно-практической конференции «Развитие органического и устойчивого сельского хозяйства для решения глобальных проблем»

Юзеф Тыбурски, профессор кафедры агроэкосистем Варминьско-Мазурского университета, рассказал о современных направлениях и новейших результатах исследований по органическому сельскому хозяйству в Польше. В этой стране работают около 23 тысяч органических хозяйств и 500 органических перерабатывающих предприятий (в основном перерабатывают молоко, овощи и фрукты). Рост внутреннего рынка органических продуктов растет на 20 % ежегодно в течение последних 5 лет. В Польше работают специализированные органические магазины (20 крупных и 800 мелких); такие продукты также можно купить в 14 тыс. обычных магазинов, где есть отделы органических продуктов.

По мнению профессора, лимитирующие факторы при органической продукции – высокая засоренность полей, недостаточное снабжение растений питательными веществами, неправильные севообороты и неадекватная защита растений. На решение этих проблем должны быть в первую очередь направлены научные исследования. Профессор Тыбурски остановился на практических методах, применяемых для решения вышеназванных проблем, а также рассказал о новейших результатах научных исследований, проводимых в Польше. После конференции он

проконсультировал фермеров, показав, как можно улучшить применяемые ими технологии и решить практические вопросы, возникающие в конкретных хозяйствах.

Во второй части конференции участники разделились на три секции. На секции 1 обсуждались вопросы сертификации, интересующие производителей. Секция 2 «Рынок органических продуктов в Беларуси и возможности для производителей и потребителей» показала, насколько важен вопрос продаж и продвижения органических продуктов для успешного развития органического сельского хозяйства. Секция 3 «Практические подходы и результаты научных исследований в органическом сельском хозяйстве» включала сообщения сотрудников научных и учебных учреждений.

Как отметили участники конференции, на мероприятии была возможность не только получить новую информацию, но и установить контакты для дальнейшего сотрудничества.

*СЕМЕНАС Светлана Эдуардовна,
кандидат сельскохозяйственных наук*

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

В изданиях РУП «Институт плодоводства» публикуются результаты экспериментальных и теоретических исследований в области плодоводства. К публикации также принимаются аналитические обзоры, краткие сообщения, информация о симпозиумах, конференциях и событиях в научной жизни, рецензии на книги. Материал научной статьи должен быть оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях и содержать данные исследований, проведенных не менее чем за 2 года.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ НАУЧНОЙ СТАТЬИ

Статьи сопровождаются направлением научного учреждения, актом экспертной комиссии учреждения, где была проведена данная работа, а также рецензией редакционной коллегии сборника «Плодоводство».

Статьи присылаются в двух экземплярах, напечатанных на персональном компьютере в текстовом редакторе Word на белой бумаге на одной стороне листа формата А4, а также в электронном виде отдельным файлом. Размер полей – 2,5 см со всех сторон листа. Размер шрифта 12, межстрочный интервал – одинарный. Объем научной статьи, включая рефераты на русском и английском языках, литературу, таблицы, рисунки и подписи под ними, должен составлять не менее 0,35 авторского листа (14 тыс. печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и др.), что соответствует 8 страницам текста, напечатанного через 2 интервала между строками (5,5 страниц через 1,5 интервала).

СТРУКТУРА СТАТЬИ

1. УДК
2. *Название статьи*
3. *Инициалы и фамилия (фамилии) автора (авторов)*
4. *Полное название учреждения и его адрес, адрес электронной почты, страна*
5. *Аннотация (реферат, резюме на русском и английском языках), 100–150 слов*
6. *Ключевые слова*
7. *Введение*
8. *Методика и материалы исследований*
9. *Результаты исследований и их обсуждение*
10. *Выводы (заключение)*
11. *Список использованных источников. Список цитированных источников оформляется согласно требованиям ВАК (<http://www.vak.org.by>), располагается в конце текста, ссылки нумеруются согласно порядку цитирования в тексте, порядковые номера пишутся внутри квадратных скобок. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.*

Статьи должны быть подписаны всеми авторами. Рукописи, не отвечающие этим требованиям, отклоняются или возвращаются автору (авторам) на доработку. Редколлегия оставляет за собой право сокращать и исправлять рукопись по согласованию с автором.

Статьи следует направлять по адресу: РУП «Институт плодоводства». Отдел информации, внедрения и маркетинга. Ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь. Телефон: (017) 506 61 40. E-mail: belhort@it.org.by.

Научное издание

ПЛОДОВОДСТВО
FRUIT-GROWING

Сборник научных трудов

Основан в 1971 году

Том 30

Ответственный за выпуск *Н. А. Шмыглевская*

Редактор *Т. В. Лаптенюк*

Художественный редактор *В. В. Домненков*

Техническое редактирование *О. А. Толстая*

Компьютерная верстка *Н. И. Кашуба*

Переводчик на английский язык *А. М. Малиновская*

Подписано в печать 27.12.2018. Формат 60×84^{1/8}. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 37,2. Уч.-изд. л. 27,5. Тираж 150 экз. Заказ 301.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Республиканское унитарное предприятие «Издательский дом «Беларуская навука».

Свидетельства о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/18 от 02.08.2013, № 2/196 от 05.04.2017. Ул. Ф. Скорины, 40, 220141, г. Минск.