

СОДЕРЖАНИЕ ОЗДОРОВЛЕННОГО МАТОЧНИКА ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОГО И ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

С. Э. СЕМЕНАС, Е. В. КОЛБАНОВА

РУП «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: svese7@yahoo.com

АННОТАЦИЯ

Были изучены оздоровленные маточные растения земляники садовой трех районированных сортов: Деснянка кокинская, Дукат, Красный берег. Растения были размножены в культуре *in vitro*, адаптированы к нестерильным условиям и высажены в условиях открытого и защищенного грунта (в отсеках сетчатой теплицы и в горшках в застекленной теплице). Растения были обработаны биологическими препаратами бетапротектином и фрутином. Для получения максимального количества посадочного материала земляники садовой этих сортов в течение одного сезона оптимальной является посадка маточных растений в отсеках сеточной теплицы: было получено от 15,73 до 37,60 розеток. При стандартном содержании маточника в течение двух сезонов рекомендуется выращивать маточные растения в открытом грунте: суммарное количество образовавшихся дочерних розеток и количество стандартных розеток максимально для изученных сортов. Эти показатели у сорта Деснянка кокинская составили 43,28 и 41,32 шт., у Дуката – 14,20 и 9,26 шт., у сорта Красный берег – 11,13 и 24,20 шт. соответственно.

Ключевые слова: земляника садовая, размножение *in vitro*, растения-регенеранты, маточные растения, дочерние розетки, посадочный материал класса А, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Растения, размноженные в культуре *in vitro*, образуют больше корней, листьев и соцветий в сравнении с теми, которые были получены из дочерних розеток [1–3]. На следующий год после посадки такие растения имеют большие размеры и урожайность [4].

При выращивании рассады земляники садовой применяют различные вспомогательные вещества для повышения продуктивности маточника и увеличения доли стандартных дочерних розеток. При использовании биопрепарата на основе вытяжек из крапивы и хвои выявлены сортовые особенности: отмечено увеличение количества дочерних розеток с маточного растения; доля стандартных розеток возросла до 79–96 % в зависимости от сорта; у некоторых сортов увеличились площадь листьев и высота растения [5]. При выращивании рассады используют внекорневые подкормки гуминовыми препаратами [6], также в комплексе с обработками гиббереллином, которые повышают выход дочерних розеток более чем в 2,0 раза по сравнению с контролем [7]. Продуктивность маточника первого года эксплуатации колеблется от 4,0 до 17,0 розеток с одного растения в зависимости от сорта; выход стандартных розеток составляет 69,2–87,5 % [8]. При использовании штаммов *Bacillus* spp., которые обладают антистрессовым и ростостимулирующим действием, формирование розеток увеличивается в 1,4–1,7 раза относительно контроля, возрастает общая биомасса растений (на 41–52 %), длина корней – на 13–17 %, длина надземной части – на 3–5 см, увеличивается количество формируемых листьев и столонов, снижается степень поражения листьев белой пятнистостью (в 1,5–1,7 раза) и ягод серой гнилью (в 2,5–3,0 раза) [9, 10].

При выращивании рассады земляники садовой в защищенном грунте используют различные методы, в том числе гидропонику, двойное мульчирование, культивирование на лотках с укоренением отделенных розеток в кассетах [11–13]. Обычно в теплицах получают больше дочерних розеток по сравнению с открытым грунтом.

Экономическая эффективность производства оздоровленного посадочного материала от размноженных *in vitro* растений земляники садовой выше, чем при использовании обычных маточных растений: прибыль от продажи посадочного материала выше в 1,4–1,8 раза [14, 15].

Цель исследования – изучить различные способы содержания оздоровленного маточника земляники садовой.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в 2015–2017 гг. Объектами исследований стали три районированных сорта земляники садовой: Деснянка кокинская, Дукат, Красный берег, – которые были введены в культуру в июле 2015 г. и размножены *in vitro* в течение пяти пассажей. Подготовку эксплантов, введение в культуру и размножение проводили согласно методике [16].

Условия культивирования растений *in vitro*: освещение – 2,5–3,0 тыс. люкс, температура – 21–23 °С, фотопериод – 16/8 ч. Длительность субкультивирования – 4 недели. Растения культивируют в пробирках размерами 200 × 21 мм с объемом питательной среды 10 мл.

В апреле 2016 г. укорененные *in vitro* растения-регенеранты были высажены в субстрат в климатической комнате для прохождения адаптации. Использовали двухслойный субстрат: снизу – смесь торфа Двина и перлита в соотношении 3 : 1, сверху – слой перлита толщиной 1 см. Условия адаптации: освещение – 2,5–3,0 тыс. люкс, температура – 20–22 °С, фотопериод – 16/8 ч, влажность – 90 %. В течение периода адаптации растения подкармливали один раз в неделю, начиная со второй недели адаптации, раствором минерального удобрения Кристалон® (Кристалон желтый, N + P₂O₅ + K₂O + MgO = 13 + 40 + 13 + 1) в концентрации 2,5 г/л. Через 6 недель после пересадки в нестерильные условия растения были высажены в индивидуальные емкости объемом 0,5 л с субстратом, состоящим из торфа Двина с добавлением перлита (3 : 1).

Согласно «Технологии производства оздоровленного посадочного материала земляники садовой» маточные растения земляники садовой выращивают в открытом и защищенном грунте. 31 мая 2016 г. полученные маточные растения категории супер-суперэлиты были высажены в полевые условия (1-й вариант опыта), в условия сеточной теплицы: в отсеки (2-й вариант опыта) и в горшки объемом 5 л (3-й вариант опыта). Во 2-м и 3-м вариантах было высажено по 36 растений каждого сорта (рис. 1, 2). Схема размещения в отсеках теплицы – 60 × 30 см. Во всех посадках было отмечено по 30 растений каждого сорта для измерений морфологических параметров (количество листьев, высота растения, количество плетей и дочерних розеток).

Схема посадки в поле: междурядья – 3,5 м, расстояние между растениями в ряду – 30,0 см. В течение вегетационного периода в маточном насаждении проводили стандартные агротехнические мероприятия. Тестирование вирусных заболеваний в течение срока эксплуатации маточника не проводили, так как маточные насаждения эксплуатировали в течение 2 лет (например, с весны года посадки до осени следующего года) [17]. Получаемые розетки имеют категорию суперэлиты.

На опытном участке отдела биотехнологии почва дерново-подзолистая, развивающаяся на мощном лёссовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1,7–2,0 м моренным суглинком. Мощность пахотного горизонта – 27,0 см. Агрохимическая характеристика почвы участка: pH – 5,76; гумус – 3,35 %; P₂O₅ – 185,17 мг/кг почвы; K₂O – 240,59; Mn – 2,1; Zn – 5,9; Cu – 2,74; B – 0,53 мг/кг почвы.



Рис. 1. Растения сорта Деснянка кокинская в отсеке сеточной теплицы



Рис. 2. Растения земляники садовой с закрытой корневой системой в теплице

Использовали биопрепараты, предоставленные Институтом микробиологии НАН Беларуси: бетапротектин (*Bacillus subtilis* БИМ В-439) и фрутин (*Bacillus subtilis* БИМ В-262) [18, 19]. Растения земляники были обработаны раствором бетапротектина (20 мл/л) 3 раза: первый – через 2 недели после посадки, затем – каждые 2 недели. Последняя обработка была выполнена на 5 августа 2016 г. Обработки фрутином (20 мл/л) были произведены 9, 19, 30 августа 2016 г. Контроль – без обработок.

Статистическая обработка проведена в программах Excel и Statistica 6.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В первом году опыта растения сорта Деснянка кокинская в открытом грунте, обработанные биопрепаратами, демонстрируют лучшие показатели по сравнению с контрольными (табл. 1): 12,67 листьев на одно маточное растение по сравнению с 6,47 в контроле; высота растений – 16,37 и 8,47 см; количество образовавшихся розеток – 12,73 и 4,67 шт.; количество стандартных розеток – 9,80 и 3,47 шт. соответственно. Для сорта Дукат морфологические показатели опытных растений в поле выше, чем контрольных: 11,73 и 9,13 листьев на одно растение; высота растений – 16,37 и 16,00 см; розеток на одном растении – 6,53 и 4,67 шт.; укоренившихся розеток на маточное растение – 6,00 и 4,33 шт. Для сорта Красный берег только некоторые показатели выше для опытного варианта.

Таблица 1. Результаты выращивания маточных растений земляники садовой в условиях открытого и защищенного грунта в первый год после посадки

Место посадки	Опыт (о)/ контроль (к)	Количество листьев, шт.	Высота растения, см	Количество, шт.		
				розеток на одно растение	стандартных розеток на одно растение	
Деснянка кокинская						
Поле	о	12,67 ± 0,23	16,37 ± 0,29	12,73 ± 1,53	9,80 ± 1,00	
	к	6,47 ± 0,12	8,47 ± 0,31	4,67 ± 0,31	3,47 ± 0,31	
Теплица: горшки	о	6,60 ± 0,20	9,60 ± 1,15	7,60 ± 0,40	5,07 ± 0,25	
	к	7,07 ± 0,61	10,87 ± 0,50	7,47 ± 0,76	6,93 ± 0,42	
	отсек	о	9,00 ± 1,04	12,40 ± 0,53	13,00 ± 0,53	10,93 ± 0,81
		к	9,07 ± 1,01	14,43 ± 0,93	13,13 ± 0,99	11,93 ± 0,46
Дукат						
Поле	о	20,93 ± 1,33	18,30 ± 0,62	5,67 ± 0,61	3,33 ± 0,31	
	к	17,27 ± 0,31	16,90 ± 0,46	6,60 ± 0,53	3,53 ± 0,61	
Теплица: горшки	о	8,80 ± 2,27	5,03 ± 0,85	1,47 ± 0,42	0,67 ± 0,31	
	к	8,10 ± 1,47	5,73 ± 0,81	1,93 ± 1,03	1,13 ± 0,50	
	отсек	о	11,73 ± 1,67	16,37 ± 1,85	6,53 ± 1,01	6,00 ± 0,80
		к	9,33 ± 0,76	16,00 ± 1,74	4,67 ± 1,03	4,33 ± 0,70
Красный берег						
Поле	о	14,60 ± 0,53	12,20 ± 1,40	11,13 ± 0,64	4,87 ± 0,69	
	к	15,07 ± 0,99	15,03 ± 0,84	10,27 ± 0,61	4,00 ± 1,00	
Теплица: горшки	о	14,27 ± 0,76	10,13 ± 0,46	2,20 ± 0,20	2,00 ± 0,20	
	к	13,73 ± 1,10	10,50 ± 0,36	2,40 ± 0,87	2,40 ± 0,87	
	отсек	о	16,33 ± 0,23	19,20 ± 0,36	8,80 ± 2,60	7,13 ± 1,86
		к	17,20 ± 0,69	19,57 ± 0,78	9,33 ± 0,42	8,33 ± 0,50

Однофакторный анализ показал, что в первый год содержания маточника земляники садовой место посадки достоверно ($p < 0,05$) влияет на высоту растения, количество листьев, розеток и укорененных стандартных розеток. Для сорта Деснянка кокинская доказано влияние обработок препаратами бетапротектин и фрутин на количество полученных розеток.

Среднее количество образовавшихся розеток в течение всего вегетационного периода 2016 г. показано на рис. 3. Максимальные значения этого показателя у всех сортов, кроме Кимберли, были достоверно выше в отсеках теплицы, как в опыте, так и в контроле: 37,60 и 34,07 шт. (Деснянка кокинская); 26,80 и 15,73 шт. (Дукат); 23,00 и 20,67 шт. (Красный берег).

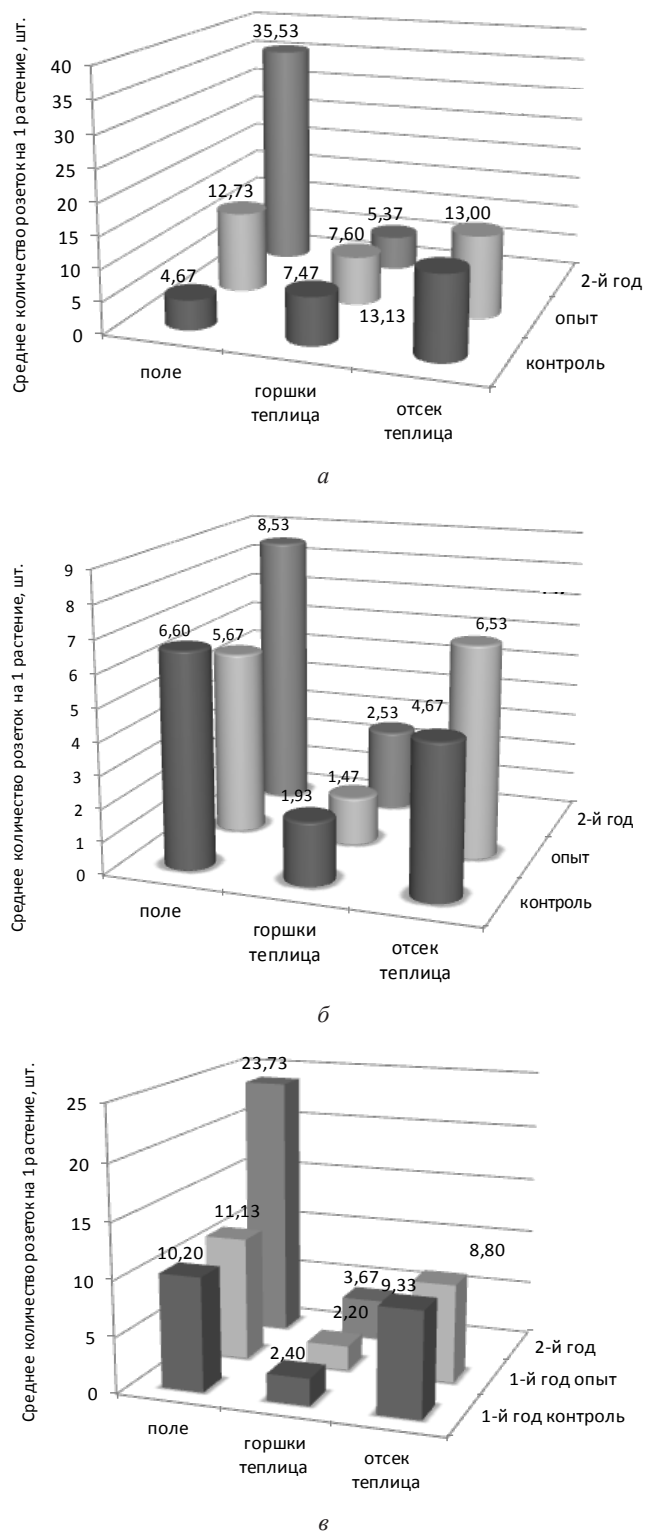


Рис. 3. Среднее количество розеток на одно маточное растение в 1-м и 2-м году содержания маточника земляники садовой сортов Деснянка кокинская (а), Дукат (б), Красный берег (в)

В следующем году растения в поле образовали максимальное количество дочерних розеток по сравнению с растущими в горшках в защищенном грунте (растения в отсеках теплицы были удалены из-за сильного поражения болезнями): 35,53 и 5,37 шт. у Деснянки кокинской, 8,53 и 2,53 шт. у Дуката, 23,73 и 3,67 шт. у сорта Красный берег (табл. 2, рис. 3).

Таблица 2. Биометрические параметры растений сортов земляники садовой в открытом и защищенном грунте, 2017 г. (второй год эксплуатации маточника)

Место посадки	Количество листьев, шт.	Высота растения, см	Количество, шт.	
			розеток на одно растение	стандартных розеток на одно растение
Деснянка кокинская				
Поле	29,60 ± 1,62	30,73 ± 0,24	35,53 ± 1,62	35,53 ± 1,62
Теплица (горшки)	7,47 ± 0,55	19,80 ± 0,20	5,37 ± 0,23	3,97 ± 0,29
Дукат				
Поле	33,20 ± 0,83	30,00 ± 0,40	8,53 ± 1,13	5,93 ± 1,56
Теплица (горшки)	8,46 ± 1,10	16,10 ± 0,36	2,53 ± 0,29	1,60 ± 0,32
Красный берег				
Поле	24,87 ± 0,37	24,93 ± 0,59	23,73 ± 0,93	19,33 ± 0,93
Теплица (горшки)	13,43 ± 0,48	19,75 ± 0,45	3,67 ± 0,20	2,12 ± 0,27

Примечание. Данные в пределах одного сорта статистически различаются при $p < 0,05$ (критерий Дункана).

Важным показателем при выращивании маточных растений является количество стандартных укорененных розеток. В первый год выращивания маточника количество стандартных розеток было максимальным у сорта Деснянка кокинская в отсеках теплицы (при обработке биопрепаратами – 10,93 шт., в контроле – 11,93 шт.). У сорта Дукат в отсеках этот показатель был максимальным (6,00 и 4,33 шт. соответственно), причем в горшках (опыт) получили минимальное количество укорененных стандартных розеток: 0,67 шт. на одно маточное растение (см. табл. 1).

Количество стандартных розеток достоверно зависит от места посадки маточника только для сорта Деснянка кокинская. У сорта Красный берег доля стандартных розеток превышала 70 % в вариантах опыта в теплице (горшки и отсеки), однако абсолютные значения невелики: от 2,00 шт. (горшки в теплице, опыт) до 8,33 шт. (отсек теплицы, контроль).

На второй год опыта биометрические показатели маточных растений всех сортов достоверно различались. Максимальные значения наблюдали в открытом грунте (см. табл. 2). Наибольшее количество листьев было у сорта Деснянка кокинская (29,60 шт.), максимальная высота растения – у сортов Деснянка кокинская и Дукат (30,73 см и 30,00 см соответственно). Максимальное количество розеток на одно маточное растение (35,53 шт.), а также доля стандартных розеток (100 %) отмечены у сорта Деснянка кокинская в поле. Для всех сортов суммарное количество полученных розеток и количество стандартных розеток были выше при содержании маточных растений в полевых условиях.

При рассмотрении суммарных показателей оптимальным расположением маточника также является поле. Количество дочерних розеток и укоренившихся стандартных розеток для сорта Деснянка кокинская составило 43,28 и 41,32 шт., для сорта Дукат – 14,20 и 9,26, для сорта Красный берег – 11,13 и 24,20 шт. соответственно.

ВЫВОДЫ

1. Для получения максимального количества посадочного материала земляники садовой изученных сортов в течение одного сезона оптимальной является посадка маточных растений в отсеках сеточной теплицы. Для профилактики инфицирования маточных растений нужно использовать биологические пестициды. Среднее количество образовавшихся розеток в течение всего вегетационного периода было максимальным в отсеках теплицы у всех изученных сортов (как в опыте, так и в контроле) – Деснянка кокинская ($37,60 \pm 0,53$ и $34,07 \pm 0,83$ шт.), Дукат ($26,80 \pm 0,53$ и $15,73 \pm 0,76$ шт.), Красный берег ($23,00 \pm 1,00$ и $20,67 \pm 0,31$ шт.).

2. При стандартном содержании маточника в течение двух сезонов рекомендуется выращивать маточные растения в открытом грунте: суммарное количество образовавшихся дочерних розеток и количество стандартных розеток максимальны для всех сортов. Эти показатели у сорта Деснянка кокинская составили 43,28 и 41,32 шт., у сорта Дукат – 14,20 и 9,26, у сорта Красный берег – 11,13 и 24,20 шт. соответственно.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Damiano, C. Nursery runner plant production, fruiting and behavior of micropropagated strawberry plants [Electronic resource] / C. Damiano, W. Faedi, D. Cobianchi // ISHS Acta Horticulturae 131: *In Vitro* Culture, XXI IHC, 1983. – Mode of access: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1983.131.21>. – Date of access: 28.01.2019.
2. Проявление соматической изменчивости у микроразмноженных и трансгенных растений / В. Г. Лебедев [и др.] // Известия ТСХА / Рос. гос. агр. ун-т – МСХА им. К. А. Тимирязева; ред.: В. М. Баутин (гл. ред.) [и др.]. – М., 2012. – № 1. – С. 153–163.
3. Янушкевич, С. В. Сравнительное изучение вегетативной продуктивности земляники садовой, выращенной *in vitro* и традиционным способом / С. В. Янушкевич, Н. В. Кухарчик, С. Э. Семенас // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства; редкол.: Р. Э. Лойко (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2004. – Т. 15. – С. 244–249.
4. Suitability of strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) microplants to the field cultivation / J. I. Zebrowska [et al.] // Food, Agriculture & Environment. – 2003. – Vol. 1 (3&4). – P. 190–193.
5. Кудряшова, Л. В. Влияние биопрепарата на усообразовательную способность сортов земляники садовой [Электронный ресурс] / Л. В. Кудряшова, Ю. О. Иванова, Н. Н. Апаева // Вестн. Марийского гос. ун-та. Сер. Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2015. – № 4. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-biopreparata-na-usoobrazovatelnuyu-sposobnost-sortov-zemlyaniki-sadovoy>. – Дата доступа: 28.01.2019.
6. Лутов, В. И. Влияние гуминовых удобрений и препарата Силк на рост земляники и ее способность к размножению [Электронный ресурс] / В. И. Лутов, В. Ф. Северин // Вестн. Алтайского гос. агр. ун-та. – 2003. – № 2. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-guminovyh-udobreniy-i-preparata-silk-na-rost-zemlyaniki-i-ee-sposobnost-k-razmnozheniyu>. – Дата доступа: 28.01.2019.
7. Причко, Т. Г. Выращивание посадочного материала земляники / Т. Г. Причко, Л. А. Хилько // Плодоводство и виноградарство Юга России / Северо-Кавказский зональный науч.-исслед. ин-т садоводства и виноградарства Россельхозакадемии; редкол.: Е. А. Егоров (гл. ред.) [и др.]. – Краснодар, 2010. – № 5 (4). – С. 79–82.
8. Савенок, Н. А. Способность сортов земляники садовой к размножению вегетативным способом в интенсивном маточнике / Н. А. Савенок // Изв. Санкт-Петербургского гос. агр. ун-та; редкол.: А. И. Анисимов [и др.]. – СПб., 2017. – № 4 (49). – С. 25–29.
9. Влияние штаммов бактерий рода *Bacillus* на адаптацию, рост и вегетативное размножение садовой земляники / А. А. Беляев [и др.] // Достижения науки и техники АПК; А. В. Коршунов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2012. – № 3. – С. 16–19.
10. Использование биопрепаратов для управления ростом, плодоношением и фитосанитарным состоянием садовой земляники / А. А. Беляев [и др.] // Достижения науки и техники АПК / А. В. Коршунов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2012. – № 12. – С. 45–47.
11. Treder, W. Investigations on greenhouse hydroponic system for production of strawberry potted plantlets / W. Treder, K. Klamkowski, A. Tryngiel-Gac // Acta Hort. 761, XXVII International Horticultural Congress: International Symposium on Advances in Environmental Control, Automation and Cultivation Systems for Sustainable, High-Quality Crop Production under Protected Cultivation. – Seoul, 2007. – P. 115–119.
12. Корнацкий, С. А. Инновации при выращивании рассады земляники в защищенном грунте / С. А. Корнацкий // Селекция и сортоведение садовых культур / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур; С. Д. Князев (гл. ред.) [и др.]. – Жилина, 2017. – Т. 4, № 1–2. – С. 63–67.
13. Копылов, В. И. Выращивание рассады земляники с закрытой корневой системой / В. И. Копылов // Виноградарство и виноделие / ВНИИВиВ «Магarach» РАН; А. М. Авидзба (гл. ред.) [и др.]. – Ялта, 2015. – Т. 45. – С. 70–72.
14. Пронина, И. Н. Экономические аспекты использования клонального микроразмножения в системе производства посадочного материала плодовых и ягодных культур / И. Н. Пронина, О. В. Матушкина // Плодоводство и ягодоводство России / ВСТИСП Россельхозакадемии; И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2011. – Т. 26. – С. 82–88.
15. Поляков, А. В. Эффективность способов размножения ремонтантных сортов земляники садовой (*Fragaria × ananassa* Duch.) / А. В. Поляков, Т. А. Линник // Вестн. Рос. акад. естеств. наук / Рос. акад. естеств. наук; А. С. Алексеев (гл. ред.) [и др.]. – М., 2014. – Т. 14, № 6. – С. 62–66.
16. Семенас, С. Э. Методика клонального микроразмножения сортов земляники садовой / С. Э. Семенас, Н. В. Кухарчик // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2000. – Т. 13. – С. 138–145.
17. Положение о производстве посадочного материала плодовых и ягодных культур в Республике Беларусь / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства; разработ.: В. А. Самусь, Н. В. Кухарчик. – Самохваловичи, 2009. – 35 с.

18. Бетапротектин [Электронный ресурс] / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т микробиологии. – Режим доступа: <http://mbio.bas-net.by/prod/betaprotectin/>. – Дата доступа: 24.01.2019.

19. Фрутин [Электронный ресурс] / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т микробиологии. – Режим доступа: <http://mbio.bas-net.by/prod/frutin/>. – Дата доступа: 24.01.2019.

MAINTENANCE OF VIRUS-FREE STRAWBERRY MOTHER PLANTATIONS IN THE FIELD AND A GREENHOUSE

S. E. SEMENAS, E. V. KOLBANOVA

Summary

Mother plants of four strawberry cultivars, included in the State Register were studied: Desnyanka Kokiskaya, Dukat, Krasnyj Bereg. The plants were propagated *in vitro*, adapted to non-sterile conditions and planted in the field and greenhouses (in compartments of anti-insect netted greenhouse and in pots in glass greenhouse). The plants were treated with the biological preparations betaprotectin and frutin. The keeping of mother plants in compartments is optimal for these cultivars to obtain the maximum amount of planting material of strawberry during one season: 15.73 to 37.60 daughter plants were obtained. For standard mother plant maintenance for two seasons, we recommend to grow them in open ground: the total number of daughter plants formed and the number of standard daughter plants is maximum for all cultivars: for the Desnyanka Kokiskaya – 43.28 and 41.32 units, for Dukat – 14.20 and 9.26, for the Krasnyj Bereg variety – 11.13 and 24.20 units respectively.

Keywords: strawberry, *in vitro* propagation, regenerants, mother plants, runners, virus-free planting material, Belarus.

Поступила в редакцию 13.06.2019 г.