

РАЗМНОЖЕНИЕ ИРГИ В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

А. А. ЗМУШКО, И. А. ПИВОВАРЧИК

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

АННОТАЦИЯ

Ирга (*Amelanchier*) – род растений подсемейства яблоневые (*Maloideae*) семейства розоцветные (*Rosaceae*). Род *Amelanchier* в природе встречается в умеренных регионах Северного полушария и включает около 20 видов листовенных кустарников или небольших деревьев. Ирга отличается быстрым ростом, скороплодностью, зимостойкостью, ежегодным плодоношением. Микроразмножение – перспективный метод культивирования ирги. В статье рассмотрены все этапы микроразмножения ирги: введение в культуру *in vitro*, этап пролиферации, укоренение (*in vitro* и *ex vitro*); освещены типы эксплантов, методы стерилизации, среды для всех этапов культивирования *in vitro*, концентрации фитогормонов. Подробно рассмотрены разные способы укоренения микропобегов и пути повышения коэффициента укоренения. Также рассмотрена проблема периода покоя (характерного для ирги во время адаптации) и возможности его преодоления.

Ключевые слова: ирга, *Amelanchier*, культура *in vitro*, микроразмножение, эксплант, укоренение, фитогормоны.

ВВЕДЕНИЕ

Ирга (*Amelanchier*) – род растений подсемейства яблоневые (*Maloideae*) семейства розоцветные (*Rosaceae*). Она отличается быстрым ростом, скороплодностью, зимостойкостью, ежегодным плодоношением [1].

Род *Amelanchier* включает около 20 видов листовенных кустарников или небольших деревьев. *Amelanchier* в природе встречается в умеренных регионах Северного полушария. Таксономически он наиболее разнообразен в Северной Америке, особенно на северо-востоке Соединенных Штатов и прилегающих территориях юго-восточной Канады [2]. Плоды ирги содержат до 14 % сахаров, 0,6 % органических кислот, около 60 мг% витамина С, дубильные вещества, витамины группы А и В, Р-активные соединения и пектиновые вещества. В плодах ирги найден бета-ситостерин – антагонист холестерина, благодаря чему их используют для профилактики и лечения атеросклероза [3].

Высокая морозостойкость, зимостойкость, малая требовательность к почве и к условиям климата, ежегодная обильная урожайность, замечательные вкусовые, лечебные достоинства плодов, устойчивость к болезням и вредителям – все это делает иргу одной из самых ценных культур [4].

Ирга пригодна к механизированной уборке [5].

Это растение также используют в качестве карликового подвоя для груши [3].

Существующие приемы вегетативного размножения при дефиците исходного материала не обеспечивают достаточного коэффициента размножения. Кроме того, использование отдельных клонов ирги в качестве подвоя для груши может потребовать их оздоровления от вирусной инфекции. Решение перечисленных проблем может быть достигнуто с помощью клонального микроразмножения с использованием культуры изолированных апексов [3].

Микроразмножение, возможно, лучший метод, в настоящее время доступный для массового размножения больших количеств *Amelanchier alnifolia* Nutt. [6, 7].

Процесс микроразмножения состоит из ряда последовательных этапов, каждый из которых имеет свою значимость и создает определенные проблемы [8]. Рассмотрим каждый из них отдельно.

Инициация культуры *in vitro*. Первым этапом микроразмножения является отбор эксплантов и введение их в культуру [8].

Культура верхушек побегов ирги была впервые успешно применена Харрисом (1980 г.) с сортом Smoky (цит. по [9]). Спящие почки и активно растущие почки также были использованы при введении нескольких сортов ирги в культуру *in vitro* [9].

Тип экспланта. Лучшим эксплантом ирги, по мнению K. Pruski, M. Mohyuddin, G. Grainger, являются верхушки побегов [9]. K. Pruski, J. Nowak, G. Grainger отмечают, что верхушки побегов начали расти немедленно после помещения на питательную среду, тогда как в спящих почках никакого роста не наблюдалось несколько дней [5]. Alexandru Fira считает, что оптимальный тип экспланта – фрагмент побега, содержащий апикальную почку [10].

Стерилизация. Методы стерилизации эксплантов ирги не отличаются от других видов плодовых деревьев. Кратковременное погружение эксплантов в 95%-ный этанол и дальнейшее промывание водопроводной водой перед стерилизацией полезно для зимних почек, но не является необходимым для верхушек побегов. Верхушкам побегов, взятым от растущих в поле растений, требуется более эффективная стерилизация, чем взятым с растений, растущих в теплице [9]. Спящие или активные почки, взятые с поля, требуют даже больше стерилизационных процедур, чем верхушки побегов, и даже несмотря на это, процент инфекции достигал почти 20 % (в отличие от 1–2 % для верхушек побегов) [9].

Борьба с фенолами. Как и большинство древесных представителей семейства *Rosaceae*, экспланты ирги на первых этапах культивирования активно выделяют в питательную среду фенольные вещества [3, 8]. Интенсивность выделения может быть существенно уменьшена введением в среду поливинилпирролидона (1%) или снижением начальной температуры культивирования до 18 °С. Положительный эффект оказывали также пересадки на свежие питательные среды каждые 4–7 дней [3].

Среда для инициации. Среда MS лучше, чем среды B5 и N для инициации культуры ирги *in vitro* [5]. Наилучшей средой для введения в культуру ирги является среда Мурасиге–Скуга с 0,1 мг/л ИМК и 1 мг/л БА [9].

Этап пролиферации (мультипликации). Наилучшей средой для культивирования ирги на этапе мультипликации является среда Мурасиге–Скуга [9].

При микроразмножении различных культур в качестве цитокинина нередко применяется бензиладенин (БА).

Для культивирования ирги на этапе пролиферации используют различные концентрации БА. Оптимальный уровень БА на среде для пролиферации *Amelanchier alnifolia* – 2–3 мг/л. Однако некоторые сорта требуют не более чем 1 мг/л БА (например, MoonLake или HoneyWood) [9]. При размножении *Amelanchier canadensis* культуральная среда MSs (модифицированная среда MS, желированная пшеничным крахмалом), дополненная 0,5 или 0,7 мг/л БА, обеспечивала очень высокий коэффициент размножения [10].

Накопительный эффект БА отмечают K. Pruski, J. Nowak, G. Grainger. Когда субкультивирование проводилось каждые три недели, на средах с различными концентрациями БА спустя 18–21 неделю возникли некоторые изменения в культурах, выращиваемых на средах с 3 и 4 мг/л БА (предположительно вследствие аккумуляции БА). Побеги стали короче, с маленькими и не полностью развитыми листьями. Состояние побегов становилось все хуже с каждым субкультивированием, и в конечном итоге культуры напоминали выращенные на среде, содержащей 5 мг/л БА. Когда эти культуры были перенесены на среду без БА, симптомы исчезли после двух субкультивирований. Авторы рекомендуют 1 мг/л БА для долговременного поддержания культур [5].

В ряде случаев при микроразмножении различных культур вместо БА используют другие цитокинины – синтетические (кинетин) или природные (зеатин, 2iP, тополин).

В. А. Высоцкий установил, что на среде с зеатином коэффициент размножения ирги был очень мал ($1,1 \pm 0,2$ образовавшихся побегов на эксплант), однако длина побега была выше, чем на среде с БА и смесью БА и кинетина [3]. Это согласуется со сведениями из других источников, где утверждается, что зеатин способствует вытягиванию микрорастений различных культур [11–13].

Хороший результат достигнут В. А. Высоцким при использовании 2iP в концентрации 10 мг/л: число образовавшихся побегов на эксплант составляет $7,0 \pm 0,8$, средняя длина побегов – $20 \pm 5,2$ мм [3]. Alexandru Fira также утверждает, что 2iP в концентрациях 10 и 20 мг/л оказался пригодным для мультипликации *in vitro* вида *Amelanchier canadensis*, хотя 2iP обеспечивал бо-

лее низкий коэффициент размножения, чем БА [10]. Полученные данные согласуются со сведениями из других источников, где 2iP при микроразмножении некоторых растений используют в концентрациях, которые на порядок выше применяемых концентраций БА [14, 15].

Хорошие результаты были также получены при совместном применении БА и 2iP. При использовании смеси БА (1,0 мг/л) и 2iP (5,0 мг/л) число образовавшихся побегов на эксплант составило $6,5 \pm 0,9$, а средняя длина побегов – $18 \pm 4,0$ мм. Хотя положительное влияние на коэффициент размножения наблюдалось только при концентрации 2iP 5 мг/л и более, качество побегов улучшалось практически при всех испытанных концентрациях. Побег при использовании 2iP были длиннее и большего диаметра, а развившиеся на них листья крупнее [3].

Бензиладенин-рибозид и мета-тополин оказались пригодны для мультипликации *in vitro* вида *Amelanchier canadensis* [10].

Тидиазурон оказался неэффективным в микроразмножении ирги [3]. Включение других регуляторов роста на этапе микроразмножения (индолилуксусная кислота, нафтилуксусная кислота, индолилмасляная кислота, гибберелловая кислота) не увеличивало коэффициента размножения и не улучшало качества побегов ирги. Гибберелловая кислота в концентрациях выше 2 мг/л вызывала хлороз листьев и побегов [3]. Кинетин был непригоден для размножения *Amelanchier canadensis*, так как не обеспечивал образование жизнеспособных микрорастений [10].

Оптимальная часть растения-регенеранта, используемая для пересадки на свежую питательную среду на этапе пролиферации, для *Amelanchier canadensis* – апикальная часть побега, содержащая апикальную почку. Если использовать целый пазушный побег длиной 4–5 см, наклонно погруженный в среду MSs (модифицированная среда Мурасиге–Скуга), оптимальное число эксплантов на культуральный сосуд (стеклянная банка с винтовой крышкой с антибактериальным фильтром) – 2, а оптимальная концентрация БА в этом случае – 0,3 мг/л, что обеспечивает образование хорошо развитых, нормальных побегов и наивысший процент побегов стандартного размера, минимум 2 см в длину [10].

Этап укоренения.

Укоренение *in vitro*. При укоренении *in vitro* растений *Amelanchier alnifolia* у К. Pruski, М. Mohyuddin, G. Grainger лучшие результаты были получены на среде с 0,5 мг/л ИМК. Корневые примордии были заметны уже на 2-й неделе культивирования. Готовые растения были получены после 4 недель; однако все они были спящими и с трудом адаптировались в почве [9].

Оптимальной культуральной средой для укоренения *in vitro* у *Amelanchier canadensis* была модифицированная среда MS (желированная пшеничным крахмалом вместо агара, 50 г/л), дополненная 0,5 мг/л ИМК: она обеспечивала коэффициент укоренения более чем 90 %, с хорошо развитыми растениями и корнями [10].

В. А. Высоцким было изучено несколько способов аппликации стимуляторов корнеобразования. Учеты проводили спустя 1,5 месяца после посадки эксплантов на среду для укоренения. Относительно кратковременная обработка микропобегов веществами группы ауксинов (ауксинсодержащие пудры или замачивание в растворах ауксинов) оказалась предпочтительнее в отношении как процента укоренения, так и числа и длины образующихся корней [3].

Naа Korkoi Ardayfo также использовал кратковременную обработку микропобегов ауксинами при укоренении *in vitro*. Пинцетом основу каждого побега опускали в смесь 1 : 1 коммерческих порошков для укоренения: Rootone, содержащий 0,2 % нафталинуксусной кислоты (НУК), и Rhizon, содержащий 0,1 % индол-3-масляной кислоты (ИМК). Обмакнутые побеги сажали на глубину примерно 1 см в почвенную смесь, содержащуюся в герметичных прямоугольных контейнерах (12 × 18 × 6,5 см). Почвенная смесь состояла из проавтоклавированной 1 : 2 смеси автоклавированного песка и «sunshine mix No. 1». Ему удалось получить объем корневой системы 0,534 см³ для сорта Thiessen и 0,051 см³ для сорта Northline [6].

Укоренение *in vivo* (*ex vitro*). Подобно другим древесным растениям, сформированные *in vitro* побеги ирги легко укореняются *ex vitro*, когда обработаны ауксинами [5].

Укоренение в нестерильных условиях для некоторых сортов ирги лучше, чем укоренение *in vitro*. Растениям, укорененным *in vivo*, не требовался период акклиматизации к условиям теплицы, и опасность утраты ценных растений была сведена к минимуму [9]. Обработка аукси-

нами значительно стимулировала укоренение побегов *ex vitro* для сортов Northline, Pembina, Smoky, Thiessen. Наилучшее укоренение было получено с использованием смеси ИУК/НУК (0,5/0,2 мг/л) [5]. Хорошие результаты были также получены при погружении основания растения в коммерческую пудру для укоренения, Rootone F (0,057 % ИМК и 0,067 % НУК) [9].

Укоренение *ex vitro* во вспученном перлите у *Amelanchier canadensis* оказалось чрезвычайно эффективным, с количеством укорененных растений более чем 90 % в большинстве случаев, что делает ненужным укоренение *in vitro* [10].

Пути повышения коэффициента укоренения. Повышению выхода укорененных побегов способствовало также предварительное культивирование эксплантов на средах с пониженным содержанием цитокининов (0,1–0,25 мг/л), использование в качестве питательной среды разбавленной вдвое минеральной основы и увеличение числа субкультивирований [3]. Последний факт может быть объяснен реювенилизацией культивируемых *in vitro* тканей [3, 16]. Зависимость укореняемости от числа пассажей размножения, предшествующих укоренению, отмечена и у других культур [17].

Укореняемость побегов ирги также зависит от места исходного растения, из которого был взят эксплант. Если эксплант был взят от отводков, 100%-ное укоренение было получено (с сортом Smoky). Когда экспланты брались с верхних ветвей, процент укоренения был 72 %, со средних ветвей – 47 %. Соответственно, рекомендуется использовать наиболее ювенильные ткани для инициации культуры *in vitro* [9].

Известно, что для некоторых культур культивирование в условиях затенения в присутствии индолилмасляной кислоты способствует лучшему укоренению вследствие создания более подходящих условий для индукции и роста корней [18, 19]. Ряд авторов рекомендует на начальном этапе укоренения трудноукореняемых культур использовать темновой период [20]. Naa Korkoi Ardayfo при укоренении ирги *in vitro* использовал прямоугольные контейнеры, заполненные стерильной почвенной смесью; контейнеры имели прозрачные крышки для пропускания света и темное основание, чтобы усилить формирование корней [6].

М. Упадышев изучал действие препарата Рибав-экстра на ризогенез ирги. Рибав-экстра относится к препаратам, способным оказывать стимулирующие эффекты на процессы клеточного деления, роста и развития растений. Было установлено, что применение одного Рибав-экстра существенно не влияло на укореняемость и развитие корневой системы у ирги Ламарка. Для этой культуры эффективным было совместное использование ИМК и Рибав-экстра (в течение всего периода укоренения максимальную укореняемость побегов отмечали при совместном применении ИМК и Рибав-экстра в концентрации 0,01 мл/л) [21].

Период покоя после укоренения (transplant dormancy). Harris (1980) отмечал, что укорененные *in vitro* растения ирги прекращают рост и теряют листья сразу после переноса на полку теплицы (цит. по [9]). К. Pruski, М. Mohyuddin, G. Grainger наблюдали, что растения в культуре имели тенденцию терять листья и прекращать рост даже в течение периода укоренения, до их переноса в теплицу. Такие растения было сложно адаптировать в почве [9].

Период покоя во время адаптации (*transplant dormancy*) – прекращение или значительное уменьшение роста растений – недостаток, который сдерживает массовое производство ирги с помощью методов микроразмножения [6].

Похоже, что ирга очень чувствительна к любому виду шока, и проявляет стресс прекращением роста и образованием терминальной спящей почки [9].

Период покоя после укоренения вызывает потери растений-регенерантов в процессе адаптации. Эти потери могут быть уменьшены, когда укоренение проводится в нестерильных условиях на стеллажах теплицы [5]. *In vivo* укорененные растения не требуют акклиматизации к условиям теплицы [9].

Известно, что экзогенно примененные гиббереллины и цитокинины могут преодолевать период покоя, и это было показано для многих видов растений [9].

У ирги Harris (1980) успешно использовал гибберелловую кислоту для вывода *in vitro* укорененных растений из периода покоя (цит. по [9]). Однако К. Pruski, J. Nowak, G. Grainger утверждают, что у растений, обработанных только гиббереллинами (GA_{4+7}), очень сильно выражено

апикальное доминирование и развивается одиночный стебель с удлинёнными междоузлиями [5]. Комбинация БА/GA₄₊₇ оказалась наиболее полезна. Число пазушных побегов было даже выше, чем у БА-обработанных растений, и стебли были хорошо удлинёнными [5]. Синергический эффект комбинации БА/GA₄₊₇ также отмечался в преодолении периода покоя *Salix pentandra* L., *Viburnum lantana* L. [22] и *Malus domestica* Borkh [23].

Успех в преодолении периода покоя выше для *in vivo* укоренённых растений (90–100 %), чем для растений, укоренённых *in vitro* (50–60 %) [9].

Однако К. Pruski, J. Nowak и G. Grainger (1990 г.) не изучали влияние обработок БА + GA на рост корней [5]. Teng и Timmer (1993) сообщали, что GA стимулирует рост побега у гибридного тополя (*populous × euramericana*), но ингибирует рост корней [24]. Также сообщалось, что применение к микропобегам ирги обработки БА + GA стимулирует рост побегов, но ингибирует рост корней (цит. по [6]). С другой стороны, Naa Korkoi Ardayfio не обнаружил никакого влияния фитогормонов (использованных для выведения растений ирги из периода покоя) на образование корней [6]. Изучение данного вопроса, очевидно, требует проведения дальнейших исследований.

Влияние генотипа. К. Pruski, J. Nowak, G. Grainger отмечали, что существовали значительные различия между сортами ирги в реакции на условия культивирования и обработки регуляторами роста. Из четырех изученных сортов самый высокий коэффициент размножения был отмечен у сорта Thiessen; наилучшее укоренение – у сорта Smoky [5].

ВЫВОДЫ

1. Лучшим эксплантом ирги являются верхушки побегов, взятые от активно растущих ветвей в июне, или в любое время года от выращиваемых в теплице растений. Наилучшей средой для культивирования ирги на этапе мультипликации является среда Мурасиге–Скуга. Уровень БА на среде для пролиферации ирги может колебаться от 0,5 до 3,0 мг/л. Для размножения ирги применяют и другие цитокинины. Хороший результат достигнут при использовании 2iP, а также смесей 2iP и БА. При укоренении *in vitro* хорошие результаты были получены на среде с 0,5 мг/л ИМК. Укоренение в нестерильных условиях (*ex vitro*) для некоторых сортов ирги более оптимально, чем укоренение *in vitro*.

2. Период покоя во время адаптации – прекращение или значительное уменьшение роста растений – недостаток, который сдерживает массовое производство ирги с помощью методов микроразмножения. Период покоя после укоренения вызывает потери растений-регенерантов в процессе адаптации. Эти потери могут быть уменьшены, когда укоренение проводится в нестерильных условиях на стеллажах теплицы.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Антоцианы плодов шести видов *Amelanchier* sp. / А. Н. Чулков [и др.] // Науч. ведомости Белгор. гос. ун-та. Сер., Естеств. науки. – 2011. – № 9 (104), вып. 15/2. – С. 209–215.
2. Żurawicz, E. *Amelanchier* – a New Berry Crop in Poland with Good Potential for Commercial Cultivation // E. Żurawicz, S. Pluta, D. Kucharska // Acta Horticulturae. – 2014. – Vol. 1017. – P. 251–255.
3. Высоцкий, В. А. Опыт клонального микроразмножения ирги / В. А. Высоцкий // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства. – М., 1995. – Т. 2. – С. 123–127.
4. Перспективы селекции ирги в условиях Белгородской области / А. В. Степанова [и др.] // Совр. проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – С. 713.
5. Pruski, K. Micropropagation of four cultivars of Saskatoon berry (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) / K. Pruski, J. Nowak, G. Grainger // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. – 1990. – Vol. 21, Iss. 2. – P. 103–109.
6. Ardayfio, N. K. Juneberry (*Amelanchier alnifolia*) micropropagation and cultivar evaluation in North Dakota : Master's thesis / Naa Korkoi Ardayfio ; North Dakota State Univ. of Agriculture and Appl. Science. – Fargo, 2012. – 75 p.
7. St-Pierre, R. G. Growing saskatoons: A manual for orchardists [Electronic resource] / R. G. St-Pierre. – Saskatoon : Univ. of Saskatchewan, 2003. – Mode of access: <http://www.prairie-elements.ca/saskatoons.html>. – Date of access: 18.01.2018.
8. Деменко, В. И. Проблемы и возможности микроклонального размножения садовых растений. Введение в культуру / В. И. Деменко // Изв. Тимирязев. с.-х. акад. – 2005. – № 2. – С. 48–58.
9. Pruski, K. Saskatoon (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) / K. Pruski, M. Mohyuddin, G. Grainger // Biotechnology in Agriculture and Forestry. Trees 3 / ed. Y. P. S. Bajaj. – Berlin [et al.], 1991. – Chap. 16. – P. 164–179.

10. Fira, A. The optimization of micropropagation techniques for some fruit and ornamental shrub cultivars : PhD thesis / A. Fira ; Babeş Bolyai Univ. – Cluj-Napoca, 2013. – 275 p.
11. Матушкина, О. В. Особенности воздействия экзогенных цитокининов и их производных на регенерацию яблони и груши *in vitro* / О. В. Матушкина, И. Н. Пронина // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 8. – С. 34–35.
12. Debnath, C. S. Zeatin overcomes thidiazuron-induced inhibition of shoot elongation and promotes rooting in strawberry culture *in vitro* / C. S. Debnath // The J. of Horticultural Science and Biotechnology. – Vol. 81, № 3. – P. 349–354.
13. Micropropagation of camphor tree (*Cinnamomum camphora*) / K. N. Babu [et al.] // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. – 2003. – Vol. 74, № 2. – P. 179–183.
14. Высоцкий, В. А. Клональное микроразмножение растений / В. А. Высоцкий // Культура клеток растений и биотехнология / Акад. наук СССР, Ин-т физиологии растений им. К. А. Тимирязева ; отв. ред. Р. Г. Бутенко. – М., 1986. – С. 91–102.
15. Регенерация растений *Brachanthemum baranovii* (Krasch. et Poljak) Krasch. в культуре *in vitro* / В. В. Соловьева [и др.] // Изв. Алт. гос. ун-та. – 2003. – № 3(29). – С. 108–111.
16. Nemeth, G. Induction of rooting / G. Nemeth // Biotechnology in agriculture and forestry 1. Trees 1 / ed. Y. P. S. Bajaj. – Berlin [et al.], 1986. – Chap. 4. – P. 49–64.
17. 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 ; Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина, Науч.-исслед. зон. ин-т садоводства нечернозем. полосы. – М., 1991. – 25 с.
18. Емельянова, Е. П. Индукция корнеобразования при клональном микроразмножении рода *Vaccinium* / Е. П. Емельянова // Труды молодых ученых Алтайского государственного университета : материалы XXXVIII науч. конф. студентов, магистрантов, аспирантов и учащихся лицейных классов. – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2011. – Вып. 8. – С. 164–165.
19. Деменко, В. И. Роль этиоляции при микроразмножении растений / В. И. Деменко, В. А. Крючкова // Доклады Тимирязевской с.-х. акад. – 2001. – № 273, ч. 2. – С. 298–301.
20. Пронина, И. Н. Влияние этиоляции на ризогенную активность микропобегов яблони и груши *in vitro* / И. Н. Пронина // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства. – М., 2011. – Т. 26. – С. 76–81.
21. Упадышев, М. Действие препарата Рибав-экстра на ризогенез нетрадиционных садовых культур *in vitro* / М. Упадышев // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования : материалы 9-го Междунар. симп., г. Пушкино, 14–18 июня 2011 г. / М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Рос. акад. с.-х. наук [и др.]. – М., 2011. – Т. 2. – С. 171–174.
22. McConnell, J. F. The effect of gibberellic acid and benzyladenine in inducing bud break and overwintering of rooted softwood cuttings / J. F. McConnell, D. E. Herman // Proc. Int. Plant Prop. Soc. – 1980. – Т. 30. – P. 398–404.
23. Forshey, C. G. Branching responses of young apple trees to application of 6-benzylaminopurine and GA 4, 7 / C. G. Forshey // J Amer Soc Hortic Sci. – 1982. – 107. – P. 538–541.
24. Teng, Y. Growth and nutrition of hybrid poplar in response to phosphorus, zinc, and gibberellic acid treatments / Y. Teng, V. R. Timmer // Forest Science. – 1993. – Vol. 39, Iss. 2. – P. 252–259.

IN VITRO PROPAGATION OF AMELANCHIER SP.

A. A. ZMUSHKO, I. A. PIVOVARCHIK

Summary

Amelanchier sp. is a genus of plants in *Maloideae* subfamily, *Rosaceae* family. *Amelanchier* genus is naturally found in temperate regions of the Northern Hemisphere and includes about 20 species of deciduous shrubs or small trees. It is characterized by rapid growth, early fruiting, winter hardiness, every year fruiting. Micropropagation is a promising method for cultivating *Amelanchier*. The article presents all stages of micropropagation: *in vitro* initiation, the stage of proliferation, rooting (*in vitro* and *ex vitro*); types of explants, sterilization methods, media for all stages for *in vitro* cultivation, phytohormone concentrations are highlighted. Different ways of rooting micro-shoots and ways to increase the rooting factor are considered in detail. The issue of the resting period (charactering *Amelanchier* during adaptation) and overcoming thereof is discussed.

Keywords: *Amelanchier*, *in vitro*, micropropagation, explant, rooting, phytohormones.

Поступила в редакцию 10.06.2019 г.