

УДК 634.74:631.532:535.606

УКОРЕНЕНИЕ ИРГИ В УСЛОВИЯХ *IN VITRO*

Колесников С.А., Янковская М. Б., Брыксин Д.М., Дымовских Е.А.
Научно-производственный центр «Агропищепром»

Проводили исследование влияния использования стимуляторов ризогенеза на укоренение *in vitro* нескольких сортов ирги. Укореняемость была выше при действии 1,5 мг/л ИМК. Добавление в питательную среду янтарной кислоты в качестве стимулятора корнеобразования не оказало влияния на укоренение микропобегов ирги, однако положительный эффект проявился на общем состоянии эксплантов.

Ключевые слова: ирга, ризогенез *in vitro*, стимуляторы корнеобразования, питательная среда.

IRGA ROOTING *IN VITRO* CONDITIONS

Kolesnikov S.A., Yankovskaya M.B., Bryksin D.M, Dymovskikh E.A.
Scientific-productiv centre «Agropishcheprom»

A study was conducted on the effect of using rhizogenesis stimulants on the *in vitro* rooting of several varieties of serviceberry. Rootability was higher when 1.5 mg/L of IAA was used. Adding succinic acid to the nutrient medium as a root formation stimulant did not affect the rooting of serviceberry microshoots, but it had a positive effect on the overall condition of the explants.

Key words: serviceberry, *in vitro* rhizogenesis, root formation stimulants, and nutrient medium.

Ирга (коринка) – многолетний древесный кустарник или маленькое деревце высотой до 2–4 м. Известно примерно 25 видов этого плодового кустарника.

Ирга относится к роду *Amelanchier* и трибе яблоневых семейства розовых. Она представлена преимущественно листопадными кустарниками или небольшими деревьями. Встречается в естественной среде обитания на Дальнем Востоке, в Московской области и других регионах средней полосы России, а также на Кавказе, в Крыму и Северной Америке. Отличается неприхотливостью к условиям выращивания и высоким уровнем адаптации к различным климатическим зонам.

Ирга ценится не только за плоды, но и за декоративность. Весной её зубчатые листья серо-зеленые, а осенью — оранжевые или красные. С 3–4 лет появляются густые кисти с 5–8 белыми цветками. Зацветает ирга в середине мая. Созревание плодов происходит неравномерно, плоды округлые, диаметром 1–1,5 см. Мякоть сочная, сладкая, с характерным привкусом. Терпкость придают дубильные вещества. В плодах содержится глюкоза, сахароза, фитостерины, клетчатка, витамины группы В, аскорбиновая кислота, витамин А, йод, пищевые волокна, дубильные и красящие вещества. Благодаря витамину С они обладают противовирусным эффектом, витамины группы В помогают работе центральной нервной системы, поддерживают кровеносную и сердечно-сосудистую системы, витамин РР стабилизирует количество сахара в крови, предупреждает образование тромбов и оказывает положительное воздействие на работу сердца. Пектины улучшают пищеварение, повышают аппетит, помогают выводить токсины. Отвар из ирги можно пить как успокаивающее средство, улучшающее сон.

Ирга – отличный источник железа, участвующего в процессе доставки кислорода до тканей, кальция, необходимого для здоровья зубов и костей, а также калия, который важен для регулирования кровяного давления, снижения риска инсульта и сердечных заболеваний. В семенах ирги ольхолистной содержится полезный для сердца амигдалин.

Плоды используют в свежем и сушеном виде, а также для приготовления варенья, желе, пастилы, киселя и вина. В компотах и джемах их часто смешивают с другими ягодами.

Ирга устойчива к вредителям и болезням, но иногда на краях листьев появляются гусеницы ирговой моли-перстянки, продельвающие узкие ходы, или гусеницы смородиновой листовертки, сворачивающие листья в трубочки.

Наиболее распространённые болезни у ирги:

- Серая гниль. Поражает листья.
- Туберкуляриоз (усыхание ветвей). Вянут ветви, происходит побурение и высыхание листьев летом.
- Аскохитозная пятнистость. Листья покрываются красноватыми пятнами, снижается устойчивость к морозам.
- Филлостиктозная пятнистость листьев. Коричневатые пятна на листьях, происходит преждевременное опадание листьев [4;6].

Эти болезни чаще возникают в неблагоприятных погодных условиях или при недостаточном уходе.

Иргу можно размножать семенами, благодаря их хорошей всхожести, но не все полученные растения сохраняют сортовые признаки. Вегетативное размножение возможно корневой порослью, горизонтальными отводками и делением куста, а также зелеными черенками и прививкой. Однако в последнее время все чаще прибегают к альтернативному методу размножения – микроклональному. Этот метод эффективно применять при необходимости тиражирования сортового материала различных растений, а также для оздоровления получаемого посадочного материала. После получения достаточного количества микроклонов, приступают к этапу укоренения *in vitro*.

Ирга относится к трудноукореняемым культурам, и хотя не всегда поведение растений в грунте коррелирует с особенностями культивирования *in vitro*, однако и здесь возникают трудности с корнеобразованием. Несмотря на то, что многие исследователи, которые занимались клональным размножением ирги, дают конкретные рекомендации по результатам своих исследований, необходимо оптимизировать условия культивирования для изучаемых сортов.

Ризогенез - важный этап культивирования растений. От качества корневой системы зависит эффективность адаптации мериклонов *ex vitro*. Для повышения частоты укоренения обычно количество макросолей в питательной среде уменьшают вдвое, а иногда и вчетверо, снижают содержание углеводов и в качестве стимулятора корнеобразования используют ауксины. Чаще всего в этом качестве используют альфа-индолилмасляную кислоту, синтетический аналог природного ауксина. Для разных культур и сортов внутри вида подбирают определенную концентрацию ИМК. При укоренении *in vitro* растений *Amelanchier alnifolia* и у *Amelanchier canadensis* у K. Pruski, M. Mohyuddin, G. Grainger лучшие результаты были получены на среде с 0,5 мг/л ИМК [3]. Так, например, при укоренении сортов Красноярская и Mandan максимальное число корней было получено при культивировании микропобегов на среде MS с 1,0 мг/л ИМК (Красноярская - 4,7 шт., Mandan - 2,6 шт.). Наименьшим числом корней характеризовались микропобеги, помещенные для ризогенеза на питательную среду, содержащую ИУК в концентрации 0,5 мг/л [7]. Доля укоренившихся растений регенерантов ирги сортов Martin, Honeywood и Smoky составила примерно 34-40%.

Ризогенез растений сорта *Northline* не дал положительных результатов при использовании ИМК в концентрации 0,25 мг/л [9]. На корнеобразование влияет также концентрация углевода. Для достижения максимальной эффективности укоренения растений *in vitro* использование базовой среды, содержащей 15-20 г/л сахарозы, не всегда оправдано, так как для ряда садовых культур высокая ризогенная активность достигается на средах с повышенной концентрацией углевода в среде. У сорта Звездная ночь введение в среду для укоренения сахарозы 40,0 г/л способствовало ускорению процесса корнеобразования микрочеренков на 4 недели и повышению укореняемости на 50,5% уже через 2 недели культивирования по сравнению с контролем. В то же время, у гибридного сеянца 2-33-92 введение 40,0 г/л сахарозы обеспечило не только увеличение на 4,8-28,6% число укорененных микропобегов по сравнению с другими вариантами сред [5]. Было установлено, что добавление в питательную среду для ризогенеза БАВ группы янтарной кислоты в целом улучшает процессы корнеобразования. Укореняемость микрорастений сливы в вариантах опыта была на 5-13% выше, чем в контроле, в зависимости от сорта [1]. Янтарная кислота известна своими свойствами, способствующими росту и развитию клеток, а также улучшению метаболизма. Согласно полученным данным, наибольшая укореняемость микрочеренков подвоев яблони наблюдалась на оптимизированной среде MS (76,6%) с добавлением янтарной кислоты, что достоверно выше результатов, которые показали питательные среды QL и MS на 15,6 и 16,1% соответственно [2].

Установлено, что добавление в питательную среду для ризогенеза БАВ группы янтарной кислоты в целом улучшает процессы корнеобразования. Укореняемость микрорастений сливы в вариантах опыта была на 5-13% выше чем в контроле, в зависимости от сорта. У эксплантов земляники добавление в питательную среду янтарной кислоты значительно стимулировало рост корней. Количество корней увеличилось до 8,7 шт., длина корней до 2,8 см, укореняемость достигла 92% [10]. Использование янтарной кислоты и сукцинатов калия и натрия значительно снижает уровень хлороза микропобегов сливы (на 53,9, 48 и 31,5 %, соответственно), улучшает их общее состояние [1].

Целью нашей работы является повышение эффективности процесса корнеобразования у нескольких сортов ирги.

Объекты и методы исследования

Был поставлен опыт на укоренение ирги в двух вариантах. В обоих случаях использовали среду MS, с уменьшенным в 2 раза содержанием макросолей и Са. В первом варианте в среду добавляли 1,5 мг/л ИМК. Во втором - в среду добавляли янтарную кислоту и ИМК по 1 мг/л. Содержание ГКз и аскорбиновой кислоты в обоих вариантах было одинаковым, по 0,5 мг/л. Приготовление сред и культивирование проводили по разработанной методике [8].

Учеты проводили каждые 10 дней. Визуально оценивали состояние микрочеренков, учитывали число укорененных побегов, количество корней на эксплант и их длину. Статистическую обработку проводили в соответствии со стандартными пакетами Microsoft Excel 10.

Культивирование проходило при 16 часовом фотопериоде, температуре 22-23 С, освещенности 3000 люкс.

Результаты и их обсуждение

Анализ полученных данных показал влияние генотипа изучаемых сортообразцов на результативность ризогенеза ирги. В обоих вариантах укореняемость была выше у сорта Слестёна. Менее всего у сорта Слейт. Ранее проводимые исследования по укоренению с применением 0,5 и 1 мг/л ИМК не дали положительного результата. При содержании 1,5 мг/л (первый вариант), зачатки корней начали появляться на 18 день культивирования. Через 4 недели укореняемость у сортов Слестёна и Принц Вильям была 26,7 и 22,7% соответственно. Через два месяца наибольшая частота укоренения была отмечена у сортов Слестёна и Звёздная ночь, 93 и 76 % соответственно. На базальной части черенка, помещенного в питательную среду, образовался значительный каллус, рыхлой структуры, тем не менее, он задерживал образование и развитие корней. При визуальной оценке опытных эксплантов было отмечено, что почти все неукоренившиеся микрочеренки сбросили листья.

Во втором варианте, с применением янтарной кислоты, укореняемость была намного ниже. Однако и здесь выделился сорт Слестёна (54,3%). У сортов Звёздная ночь и Принц Вильям частота укоренения отмечена 43 и 40%. Самую низкую укореняемость так же как и в первом варианте, показал сорт Слейт (8,3%) (рис.1). Однако, несмотря на низкий процент укорененных микрочеренков, визуально выглядели они гораздо лучше, чем в варианте без янтарной кислоты. Даже неукорененные побеги были с зелеными листьями.

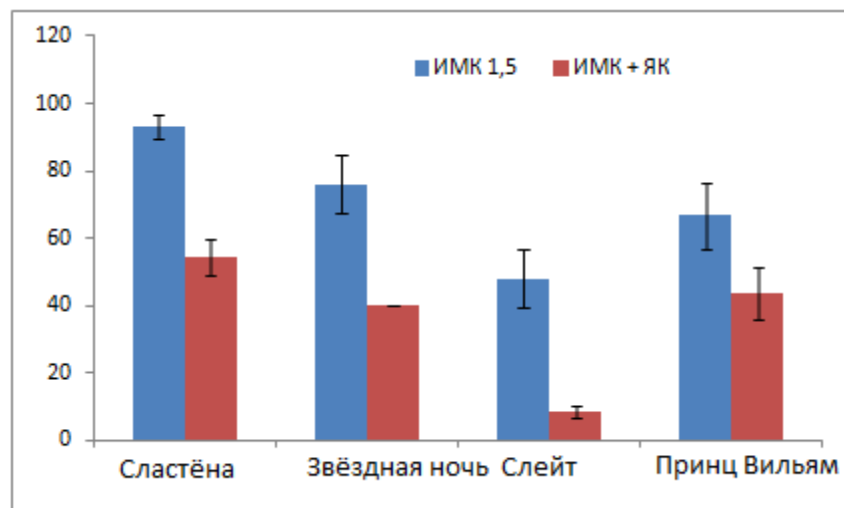


Рисунок 1. Частота укоренения в зависимости от содержания в питательной среде стимуляторов ризогенеза (в %)

Число корней на эксплант также было большим в первом варианте: максимум $2,4 \pm 0,14$ у сорта Слестёна и минимум $1,7 \pm 0,16$ у сорта Звёздная ночь. Нужно отметить, что различия между оставшимися тремя сортами были незначительными. Во втором варианте опыта янтарная кислота не оказала существенного влияния на число образовавшихся корней, и оно было примерно на 1/3 меньше, чем в первом варианте (рис.2).

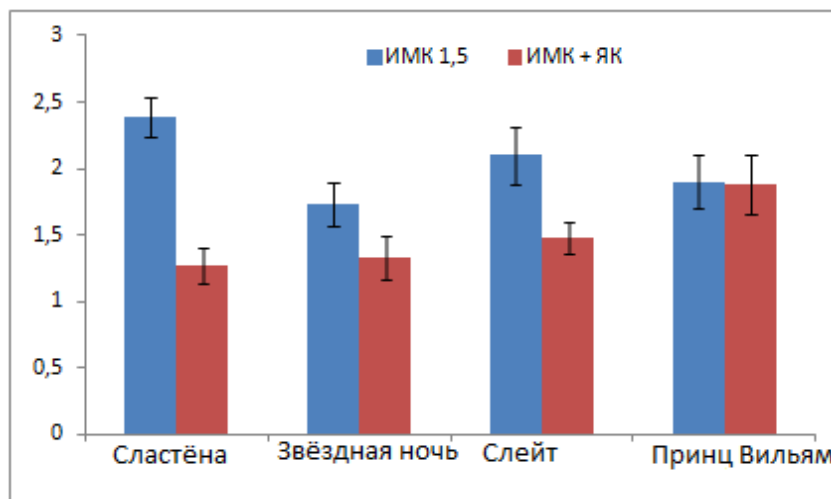


Рисунок 2. Количество корней на эксплант в зависимости от содержания в питательной среде стимуляторов ризогенеза (шт)

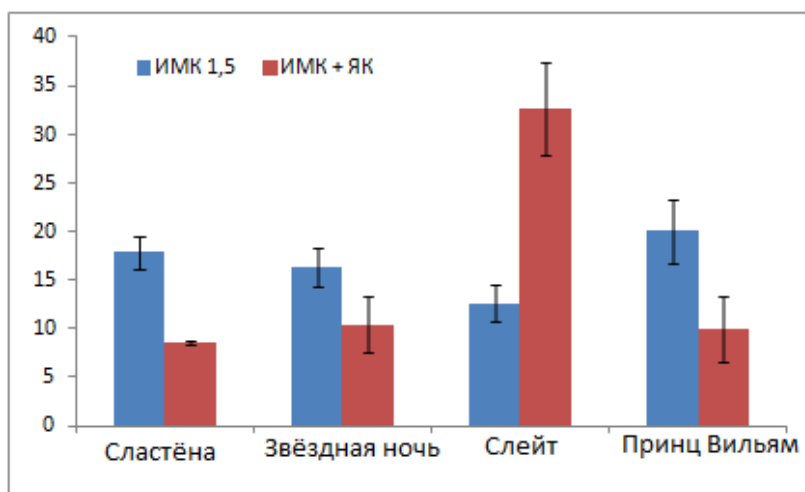


Рисунок 3. Средняя длина корней в зависимости от содержания в питательной среде стимуляторов ризогенеза (мм)

Показатель средней длины корней сильно варьируется в обоих вариантах и скорее всего не зависит от содержания ИМК и ЯК. Среднее значение сильно увеличивается в тех случаях, когда у одного – двух эксплантов есть очень длинный корень. Так в варианте с ЯК у сорта Слейт меньшее значение числа корней, но почти все корни длинные (рис.3).

Выводы

В результате проведенных исследований установлено, что добавление в питательную среду стимулятора ризогенеза янтарной кислоты не оказало влияния на укореняемость и качество корневой системы изученных сортов. Частота укоренения была выше при добавлении 1,5 мг/л ауксина альфа-индолилмасляной кислоты. Длительность этапа ризогенеза составляет 50-60 дней. Большинство число корней на экспланте не превышает 3х. Однако длина корней может варьироваться от 3 мм до 125 мм, вне зависимости от содержания стимуляторов ризогенеза.

Наличие в среде янтарной кислоты оказало значительное влияние на общее состояние эксплантов. Даже неукорененные черенки оставались зелеными, тогда как в первом варианте, где присутствовал только ауксин, экспланты без корней сбросили листья.

Список литературы

1. Бунцевич Л. Л. Ростовые реакции эксплантов сливы *in vitro* при использовании препаратов группы янтарной кислоты / Бунцевич Л. Л., Беседина Е. Н., Костюк М. А. // Плодоводство и виноградарство Юга России № 36(06), 2015 г.
2. Есаулко А.Н. Питательная среда для повышения эффективности размножения подвоев яблони методом *in vitro* / Есаулко А.Н., Айсанов Т.С., Величко В.Ю., Бычкова Е.В.// Патент RU2844173С1, 2025г.
3. Змушко А.А., Пивоварчик И.А. Размножение ирги в культуре *in vitro*. Плодоводство. 2019;31(1):293-298.
4. Ирга-азбука садовода. Электронный ресурс. <https://azbyka.ru/garden/irga/> Дата обращения: 21.01.2026
5. Кружкова Л.В. Влияние концентрации сахарозы на ризогенез микрочеренков перспективных генотипов ирги ольхолистной *in vitro*. //Материалы междуна. научной конференции «Агробиотехнология-2021», Москва, 2021
6. Никиточкина Т. Д. Ирга // Большая российская энциклопедия. Электронная версия (2016); <https://old.bigenc.ru/agriculture/text/2020488?ysclid=mknzhru3v2212347896> Дата обращения: 21.01.202
7. Раева-Богословская Е.Н., Молканова О.И. Некоторые особенности клонального микроразмножения декоративных сортов ирги // Бюллетень ГНБС. 2020. Вып. 135, С. 97-103
8. Муратова С.А. Размножение садовых культур *in vitro*. (методические рекомендации)/Муратова С.А., Шорников, Д.Г., Янковская М.Б., Мичуринск-научоград РФ, 2008.
9. Размножение плодовых, ягодных растений, винограда и хмеля в культуре *in vitro*. Под общей редакцией Н.В. Кухарчик. Минск, 2021
10. Поух Е. В. Влияние янтарной и фолиевой кислот на показатели укоренения земляники садовой в культуре *in vitro* / Поух Е. В., Кобринец Т. П., Иванова О. С. // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XXVIII Международной научно-практической конференции, Гродно : ГГАУ, 2025. Агрономия. Защита растений. - С. 155-15

Колесников Сергей Александрович, кандидат с.-х. наук, исполнительный директор Научно-производственного центра «Агропищепром»

393761, Российская Федерация, Тамбовская область,
г. Мичуринск-научоград РФ, ул. Советская д. 286
Телефон: 8(47545) 5-09-80
E-mail: agropit@mail.ru

Янковская Марина Борисовна, заведующая лабораторией микроклонального размножения, биотехнологического отдела Научно-производственного центра «Агропищепром»

393761, Российская Федерация, Тамбовская область,
г. Мичуринск-научоград РФ, ул. Советская д. 286
Телефон: 8(47545) 5-09-80
E-mail: agropit@mail.ru

Брыксин Дмитрий Михайлович, канд. с.-х. наук, директор Научно-исследовательского центра садоводства им. И. В. Мичурина, научно-производственного центра «Агропищепром»

393761, Российская Федерация, Тамбовская область,
г. Мичуринск-научоград РФ, ул. Советская д. 286
Телефон: 8(47545) 5-09-80
E-mail: agropit@mail.ru

Дымовских Елена Андреевна, сотрудник лаборатории микроклонального размножения, биотехнологического отдела Научно-производственного центра «Агропищепром»

393761, Российская Федерация, Тамбовская область,
г. Мичуринск-научоград РФ, ул. Советская д. 286
Телефон: 8(47545) 5-09-80
E-mail: agropit@mail.ru