

DOI

УДК 634.74:631.53

МИКРОКЛОНАЛЬНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ЖИМОЛОСТИ СЪЕДОБНОЙ И ЕЕ ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗВИТИЕ В УСЛОВИЯХ IN VITRO**Г. В. Абрамова, З. З. Салихова, А. Г. Абрамов**

Реферат. Жимолость (*Lonicera edulis*) представляет собой - ценное растение, с предельной скороспелостью – ее плоды созревают на 7-10 дней раньше земляники в условиях Республики Татарстан. В настоящее время в России наблюдается большой спрос на саженцы плодово-ягодных культур. Это связано с увеличением площадей в промышленном, приусадебном и коллективном садоводстве. Проведя статистику по сельскохозяйственной ипотеке, мы выявили огромную тенденцию на возвращение семей к частным придомовым подворьям. Поэтому клональное микроразмножение – самый эффективный метод получения большого количества качественного посадочного материала для создания не только промышленных насаждений, но и для обеспечения населения стандартными саженцами. На этапе введения в культуру *in vitro* подбирались эффективные режимы стерилизации, а на этапе размножения изучалось дальнейшее развитие микрорастений в культуре. В процессе укоренения велись наблюдения за двумя сортами жимолости съедобной и изучалось влияние ауксина на корнеобразование и нарастание надземной части растения. Наиболее жизнеспособные стерильные экспланты наблюдались при последовательной стерилизации в растворах 0,1% $KMnO_4$ (3 мин), 7,5% «Белизны» (7 мин) и 0,01% Мирамистина (1 мин). Выход стерильных эксплантов в этом случае составил в среднем 69,8 %. Лучшие результаты были получены у сорта Ассоль с нарастанием надземной части в 6,3 см и образованием корневой системы в 19,6 см. На четвертом этапе «Адаптации» сортовых различий по приживаемости не было выявлено. У обоих сортов жимолости съедобной (Петр 1 и Ассоль) были получены высокие показатели приживаемости.

Ключевые слова: жимолость, введение в культуру, эксплантат, корневая система.

Для цитирования: Абрамова Г.В., Салихова З.З., Абрамов А.Г. Микроразмножение жимолости съедобной и ее вегетативное развитие в условиях *in vitro* // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2024. 3(11). С 14-19.

Введение. Жимолость съедобная скороспела, полезна и в свежем, и в переработанном виде. В дикой природе произрастает в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, морозостойка и зимостойка. Жизненный цикл жимолости включает три периода: рост, плодоношение и постепенное отмирание. В первые три года жизни идет рост главного стебля в высоту. Затем у 2-4-летних растений образуются боковые ветви у основания главного стебля. В возрасте 7-12 лет развивается ветвление в кроне кустарника и к 10-12 годам жизни достигается максимальный рост куста. Куст долго плодоносит, так как отмирание происходит в возрасте 30-35 лет [1].

Жимолость можно размножать зеленым черенкованием, семенами, *in vitro*. Изменившаяся на данный момент политическая ситуация в мире и введение большого количества санкций против нашего государства резко снизили ассортимент и количество ввозимого посадочного материала, тем самым дав толчок к развитию отечественного питомниководства. Вследствие этого, ориентация на получение собственного посадочного материала становится основной задачей сельского хозяйства РФ. На практике для быстрого и эффективно получения большого количества качественного посадочного материала применяют технику микроразмножения [2]. На сегодняшний день биотехнологии, позволяющие проводить микроразмножение тканей и органов растений на питательных средах, созданных искусственно,

получили широкое распространение во многих странах мира [3, 4]. Создание коллекции жимолости в культуре *in vitro*, массовое микроразмножение, а также получение саженцев, освобожденных от эндофитной инфекции – важная задача получения стандартного посадочного материала [5, 6].

Две основные проблемы стоят перед задачами в области микроразмножения. Это достижение экономического выгодного коэффициента размножения и сведение к минимуму возможных отклонений от сортовых особенностей [7]. Все это зависит от возраста и сорта растения, способности к образованию каллуса, типа экспланта, продолжительности и способа культивирования, условий выращивания и состава питательной среды [8, 9].

В последние годы размножением *in vitro* жимолости занимаются большой актив ученых из России. Совершенствование технологий введения эксплантов в культуру *in vitro* – важная задача для благоприятного исхода всех 4 этапов биотехнологии садовых культур.

Впервые в Республике Татарстан проведены исследования на всех этапах клонального микроразмножения: подбор времени и стерилизаторов для стерилизации эксплантов при введении в культуру, подбор оптимального состава питательной среды, оптимизация технологии адаптации клонируемых растений.

Целью нашей работы являлось получение обеззараженных саженцев двух сортов жимолости съедобной в культуре *in vitro*, подбор

оптимальных способов стерилизации, получение коллекции *in vitro* для дальнейшего непрерывного выращивания посадочного материала.

Условия, материалы и методы. Исследования проводились в научно-исследовательской лаборатории биотехнологий Казанского государственного аграрного университета в 2023 году.

В задачи исследований входило: отработка эффективных режимов стерилизации; разработка методики культивирования растений жимолости *in vitro*; создание коллекции жимолости *in vitro*. Объектом исследования послужила жимолость съедобная двух сортов. Сорт Петр I раннего срока созревания, универсального назначения. Куст среднерослый, среднераскидистый. Ягоды средней массой 1,0 г, максимальная до 1,7 г, кувшиновидной формы, фиолетово-синие, с кожицей средней толщины, очень слабоопушенные. Содержание сахара 14,3 %, кислоты 2,2%, витамина С 18,7 мг%. Вкус ягод кисло-сладкий, освежающий. Сорт зимостойкий, устойчивость к засухе и жаростойкость высокие. Устойчивость к болезням и вредителям на уровне стандартных сортов. Средняя урожайность 80 ц/га. Авторы: Куминов Е.П., Брыксин Д.М.

Сорт Ассоль раннего срока созревания, получен в НИИ садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко (г. Барнаул) путем отбора среди семян от свободного опыления отборной формы жимолости камчатской. Куст среднерослый (до 1,2 м), компактный. Плоды крупные (1,1-1,5 г), удлинённые, темно-фиолетовые с восковым налетом, чашечка полуоткрытая. Мякоть сочная, нежная. Созревание раннее (середина июня), одновременное. Вкус кисло-сладкий, с ароматом, очень хороший. Содержание сахаров – до 9,25 %, кислот – до 1,92 %, витамина С – до 34,7 мг%, витамина Р – до 534,8 мг%. Сорт универсального назначения. Зимостойкость высокая, к болезням и вредителям устойчив. Авторы: Жолобова З.П., Калинина И.П., Хохрякова Л.А., Прищепина Г.А., Бондаренко Л.А.

В ходе работы рассмотрены различные методы стерилизации, их преимущества, недостатки и оптимальные условия применения. Произведено исследование влияния различных методов стерилизации на развитие и рост эксплантов жимолости, включая анализ процентной приживаемости эксплантов, скорости роста и жизнеспособности. Выявлены возможные негативные последствия стерилизации, такие как повреждение или гибель эксплантов. Найден путь их минимизации, с определением эффективности стерилизации для предотвращения заражения культур патогенами и обеспечения безопасности и надежности процесса [10].

Для стерилизации были использованы следующие стерилизующие вещества: «Белизна», перманганат калия, «Мирамистин».

«Белизна» - сильное и эффективное дезинфицирующее средство. Его активный ингредиент - гипохлорид натрия, денатурирует белок в микроорганизмах и поэтому эффективен в уничтожении бактерий, паразитов, грибов и вирусов. Бытовой отбеливатель работает быстро и эффективно. Перманганат калия - калиевая соль марганцевой кислоты - является сильным окислителем с дезинфицирующими свойствами. «Мирамистин» (лат. *miramistin*, *mygamistin*) - лекарственный препарат, относящийся к группе катионных антисептиков, поверхностно-активных веществ (четвертичные аммониевые соединения) и обладающий противомикробным, противовоспалительным и местным иммуноадьювантным действием. Препарат активен в отношении различных патогенных микроорганизмов, в том числе вирусов, грибов, бактерий и простейших.

Среда Мурасиге-Скуга (МС; англ. *Murashige and Skoog medium*, MS) - питательная среда, используемая в лабораториях для выращивания растительной культуры клеток или целых растений.

Была разработана физиологами растений Тосио Мурасигэ и Фольке К. Скугом в 1962 году, во время поисков Мурасиге нового фитогормона. Число после букв «МС» (MS) обозначает концентрацию сахарозы в среде - например, MS0 («МС-ноль») не содержит сахарозы, а MS20 содержит сахарозу в концентрации 20 г/л. Среда MS и её модификации - наиболее часто используемая в лабораторной практике среда для выращивания растительной культуры клеток.

В исследованиях использовались общепринятые методы биотехнологии растений [11]. С целью получения эксплантов использовали почки с побегов текущего года, срезанные с верхней части растения. Отбор материала проводили из коллекции жимолости Казанского ГАУ. Заготовка побегов с верхней части стебля имеет важное значение, так как они считаются менее загрязнёнными [12].

На срезанных черенках, перед началом стерилизации удалялись листовые пластины. Затем их погружали в мыльный раствор, после чего 2–3 раза промывали водопроводной водой. После этого срезали почку и погружали в дистиллированную воду.

Протокол стерилизации эксплантов включал четыре этапа: обработка $KMnO_4$; стерилизация в растворе бытового отбеливателя «Белизна»; тройная промывка стерильной дистиллированной водой; обработка препаратом «Мирамистин».

Концентрация используемого раствора бытового отбеливателя «Белизна» составляла 7,5% по действующему веществу (гипохлорит натрия). С целью оптимизации протокола стерилизации время экспозиции эксплантов в стерилизующих растворах варьировалось (табл. 1). Все операции проводились в условиях ламинарного бокса.

Обработанные экспланты помещались на агаризованную питательную среду

Мурасиге-Скуга с добавлением 30 г/л сахарозы; 0,6 мг/л 6-бензиламинопурина; 0,1 мг/л β-индолилмасляной кислоты [13, 14]. Важный этап - адаптация растений из пробирок к условиям внешней среды. В своих научных трудах Д.Г. Шорников [15, 16] пишет, что: «Для стабильного воспроизводства растений важны сроки вступления регенерантов в фазу генеративного развития».

Таблица 1 - Время экспозиции при стерилизации эксплантов жимолости

Стерилизующий раствор	Время экспозиции, мин.						
	Варианты опыта						
	1	2	3	4	5	6	7
KMnO ₄ 0,1%	3	3	3	3	3	3	3
Белизна 7,5 %	1	3	5	7	10	12	15
Мирамистин 0,01%	1	1	1	1	1	1	1

Результаты и обсуждение. В результате проведенных исследований было установлено, что применение KMnO₄ и раствора «Белизны» (варианты 1 и 2) оказалось недостаточным для стерилизации. Растительный материал поражался грибной инфекцией уже на первых неделях выращивания. Благодаря дополнительной ступени обработки, использования Мирамистина (варианты 3-7)

экспланты удалось поддержать в борьбе с инфекцией. Увеличение длительности экспозиции эксплантов в растворе гипохлорита натрия свыше 10 минут вызывало ожог тканей, что приводило к гибели эксплантов. В результате проведенных исследований нами были отобраны три варианта опыта, показавшие наилучшие результаты (табл. 2). Результаты согласуются с другими авторами [17, 18].

Таблица 2 - Влияние режима стерилизации (протокола) на выход жизнеспособных эксплантов жимолости

Стерилизующий раствор	Время экспозиции, мин.	Количество жизнеспособных эксплантов, %
KMnO ₄ 0,1% Белизна 7,5% Мирамистин 0,01%	3 5 1	19,5
KMnO ₄ 0,1% Белизна 7,5% Мирамистин 0,01%	3 7 1	69,8
KMnO ₄ 0,1% Белизна 7,5 % Мирамистин 0,01%	3 10 1	22,4

Как видно из таблицы 2, наиболее жизнеспособные стерильные экспланты нам удалось получить при последовательной стерилизации в растворах 0,1% KMnO₄ (3 мин), 7,5% «Белизны» (7 мин) и 0,01% Мирамистина (1 мин). Выход стерильных эксплантов в этом случае составил в среднем 69,8 %.

На этапе размножения нами также использовалась питательная среда по прописи Мурасиге-Скуга (Murashige, Skoog, 1962) с добавлением 30 г/л сахарозы и 0,6 мг/л 6-бензиламинопурина.

В ходе проведенного исследования была подобрана методика клонального микро размножения двух сортов жимолости съедобной *Lonicera edulis* Turcz. Ассоль и Петр 1.

В результате наших опытов были установлены сортовые различия в приросте побегов и корней жимолости *in vitro*.

Лучший результат был выявлен у сорта Ассоль с надземной частью в 6,3 см и нарастанием корневой системы в 19,6 см (рис. 1).

Следует отметить, что на этапе адаптации (четвертый этап – заключительный) по приживаемости растений жимолости съедобной в микропарниках межсортовых различия не наблюдались. Нейтральный торф показал себя лучшим субстратом для адаптивности корневой системы растений жимолости после среды Мурасиге-Скуга.



А



Б

Рисунок 1 - Рост растений жимолости съедобной в условиях in vitro
А – корневая система, Б – вегетирующие растения

Выводы. Для получения посадочного материала жимолости съедобной в запланированных объемах создание и сохранение коллекций сортов в культуре in vitro имеет большое значение. В результате исследований подобраны стерилизующие растворы, оптимальное время экспозиции эксплантов жимолости съедобной в этих растворах. Для сортов жимолости съедобной Ассоль и

Петр 1 лучшей питательной средой для выращивания эксплантов является Мурашиге-Скуга с добавлением 0,6 мг/л 6-бензиламинопурина. Максимальный прирост коневой системы и побегов имеет сорт Ассоль. Нейтральный торф является лучшим субстратом в микропарниках для адаптации корневой системы сортов жимолости съедобной Ассоль и Петр 1.

Литература

1. Абрамова Г. В., Шаламова А. А., Миникаев Р. В. Адаптация сортов жимолости в условиях Предкамья Республики Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. № 2 (53). С. 5-9. https://doi.org/10.12737/article_5d3e1616f33af3.70562538
2. Особенности стерилизации и ее влияние на развитие эксплантов сирени в культуре in vitro / Г. В. Абрамова, З. З. Салихова, А. Г. Абрамов, Н.И. Никишкина // Биологические препараты и приемы биологизации в современном земледелии: Сборник научных трудов по материалам I Международной научно-практической конференции. Казанский государственный аграрный университет, 2023. С. 107-114. EDN TTGMSU.
3. Сорокин А. А. Размножение жимолости в культуре in vitro. Состояние и перспективы развития нетрадиционных садовых культур: материалы Международной науч.-метод. конференции 12-14 авг. 2003 г., Мичуринск. Воронеж: Кварта, 2003 С. 119-124.
4. Куклина А. Г., Семерикова Е. А. Микроклональное размножение сортов жимолости синей // Плодоводство и ягодоводство России. 2009. Т. 22. Ч. 2. С. 140–142.
5. Муратова С. А., Янковская М. Б., Шорников Д. Г. Особенности введения в культуру in vitro плодовых и ягодных растений // Плодоводство. 2005.17(2). 182-185. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-1-55-60>
6. Макаров С. С., Кузнецова И. Б., Смирнов В. С. Влияние способов стерилизации и типов эксплантов жимолости синей на их жизнеспособность в условиях in vitro // Лесохозяйственная информация. 2018. (2). 96-101. <https://doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2018.2.10>. EDN XQFWKT.
7. Высоцкий В. А., Валиков В. А. Клональное микроразмножение жимолости в производственных условиях // Садоводство и виноградарство. 2014. №6. С.18–19. EDN: TECXNX
8. Особенности культивирования российских и зарубежных сортов жимолости съедобной (*Lonicera edulis Turcz.*) in vitro / Е. И. Куликова, С. С. Макаров, И. Б. Кузнецова, А. И. Чудецкий // Техника и технология пищевых производств. 2021. Т. 51. № 4. С. 712–722. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-4-712-722>
9. Шорников, Д. Г., Янковская М. Б., Муратова С. А. Укоренение in vitro и адаптация нетрадиционных садовых культур // VIII Международная научно-методическая конференция «Интродукция нетрадиционных и редких растений». Воронеж, 2008. Т.1. С. 335–337. EDN: TECXNX
10. Деменко В. И., Шестибратов К. А., Лебедев В. Г., Укоренение – ключевой этап размножения растений in vitro // Известия ТСХА. 2010. Вып. 1. С. 73–85. EDN: TECXNX
11. Karhu S. T. Axillary shoot proliferation of blue honeysuckle // Plant Cell, Tissue and Organ Cult. 1997. 48. P. 195–201.
12. Dziedzic E. Propagation of blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* var. *kamtschatica* Pojark.) in in vitro culture. J. Fruit and Ornamental Plant Res. 2008; (16): 93-100. <https://www.researchgate.net/publication/273492127>
13. Макаров С. С., Калашникова Е. А., Румянцева Е. П. Продуктивность растений жимолости съедобной в зависимости от технологии их размножения // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2018. Т. 39. № 3. С. 76–83. <https://doi.org/10.15350/2306-2827.2018.3.76>
14. Маркова М. Г., Сомова Е. Н. Совершенствование клонального микроразмножения ягодных культур // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16. № 1. С. 39–44. <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2021-39-44>

15. Оптимизация условий культивирования *in vitro* ягодных и декоративных культур / Д. Г. Шорников, С. А. Брюхина, С. А. Муратова [и др.] // Вестник ТГУ. 2010. Т.15. В.2. С. 640-645. EDN: TECXNX

16. Мацнева О. В., Ташматова Л. В. Клональное микроразмножение земляники – перспективный метод современного питомниководства (обзор) // Современное садоводство. 2019. № 4. С. 113–119. <https://doi.org/10.24411/2312-6701-2019-10411>

17. Ковалева И. С., Данилова Т. В., Молканова О. И. Усовершенствование методики микрклонального размножения малино-ежевичного гибрида Тайберри // Бюллетень Главного ботанического сада. 2000. Вып. 179. С. 136-143.

18. Куликов И. М., Высоцкий В. А., Шипунова А. А. Биотехнологические приемы в садоводстве: экономические аспекты // Садоводство и виноградарство. 2005. № 5. С. 24-27. EDN: TECXNX

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Финансирование работы отсутствовало.

Сведения об авторах:

Абрамова Галина Викторовна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: gal4959@yandex.ru, Салихова Зифа Закарьевна – кандидат биологических наук, руководитель научно-исследовательской лаборатории биотехнологий, e-mail: salihovazifa@mail.ru

Абрамов Александр Геннадьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: gal4959@yandex.ru,

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия.

MICROCLONAL REPRODUCTION OF EDIBLE HONEYSUCKLE AND ITS VEGETATIVE DEVELOPMENT IN VITRO CONDITIONS

G. V. Abramova, Z. Z. Salikhova, A. G. Abramov

Abstract. Honeysuckle (*Lonicera edulis*) is a valuable plant with extreme early maturity - its fruits ripen 7-10 days earlier than strawberries in the conditions of the Republic of Tatarstan. Currently, there is a great demand for seedlings of fruit and berry crops in Russia. This is due to the increase in areas in industrial, homestead and collective gardening. Having conducted statistics on agricultural mortgages, we identified a huge trend for families to return to private homesteads. Therefore, clonal micropropagation is the most effective method for obtaining a large amount of high-quality planting material to create not only industrial plantings, but also to provide the population with standard seedlings. At the stage of introduction into the culture *in vitro*, effective sterilization modes were selected, and at the stage of reproduction, the further development of micro plants in the culture was studied. During the rooting process, two varieties of edible honeysuckle were observed and the effect of auxin on root formation and growth of the above-ground part of the plant was studied. The most viable sterile explants were observed with successive sterilization in solutions of 0.1% KMnO₄ (3 min), 7.5% "Belizna" (7 min) and 0.01% Miramistin (1 min). The yield of sterile explants in this case averaged 69.8%. The best results were obtained with the Assol variety with an above-ground part growth of 6.3 cm and root system formation of 19.6 cm. At the fourth stage of "Adaptation", no varietal differences in survival were found. Both varieties of edible honeysuckle (Peter 1 and Assol) showed high survival rates.

Key words: honeysuckle, introduction to culture, explant, root system.

For citation: Abramova G.V., Salikhova Z.Z., Abramov A.G. Microclonal reproduction of edible honeysuckle and its vegetative development *in vitro* conditions. *Agrobiotechnology and Digital Agriculture*. 2024; 3(11): 14-19

References

1. Abramova G. V., Shalamova A. A., Minikaev R. V. [Adaptation of honeysuckle varieties in the conditions of the Kama region of the Republic of Tatarstan]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2019; 2(53): 5-9. https://doi.org/10.12737/article_5d3e1616f33af3.70562538.

2. Abramova G. V., Salikhova Z. Z., Abramov A. G. [Features of sterilization and its influence on the development of lilac explants *in vitro* culture]. *Biologicheskie preparaty i priemy biologizacii v sovremennom zemledelii: Sbornik nauchnyh trudov po materialam I Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Kazanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet*. 2023; 107-114. EDN TTGMCU.

3. Sorokin A. A. [Reproduction of honeysuckle *in vitro* culture]. *Sostojanie i perspektivy razvitiya netracionnyh sadovyh kul'tur, Michurinsk. Voronezh: Kvarita*. 2003; 119-124.

4. Kuklina A. G., Semerikova E. A. [Microclonal propagation of blue honeysuckle varieties]. *Plodovodstvo i jagodovodstvo Rossii*. 2009; 22(2): 140-142.

5. Muratova S. A., Yankovskaya M. B., Shornikov D. G. [Features of the introduction of fruit and berry plants into *in vitro* culture]. *Plodovodstvo*. 2005; 17(2): 182-185. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-1-55-60>.

6. Makarov S. S., Kuznetsova I. B., Smirnov V. S. [Influence of sterilization methods and types of blue honeysuckle explants on their viability *in vitro*]. *Lesohozjajstvennaja informacija*. 2018; (2): 96-101. <https://doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2018.2.10>. EDN XQFWKT.

7. Vysotsky V.A., Valikov V.A. [Clonal micropropagation of honeysuckle in production conditions]. *Sadovodstvo i vinogradarstvo*. 2014; 6: 18–19. EDN: TECXNX

8. Kulikova E. I., Makarov S. S., Kuznetsova I. B. [Features of cultivation of Russian and foreign varieties of edible honeysuckle (*Lonicera edulis* Turcz.) *in vitro*]. *Tehnika i tehnologija pishhevnyh proizvodstv*. 2021; 51(4): 712-722. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-4-712-722>.

9. Shornikov D. G., Yankovskaya M. B., Muratova S. A. [Rooting *in vitro* and adaptation of non-traditional garden crops]. VIII Mezhdunarodnaja nauchno-metodicheskaja konferencija «Introdukcija netracionnyh i redkih rastenij». Voronezh. 2008; 1: 335-337. EDN: TECXNX

10. Demenko V. I., Shestibratov K. A., Lebedev V. G. [Rooting is a key stage of plant propagation *in vitro*]. *Izvestija TSHA*. 2010; 1: 73-85. EDN: TECXNX

11. Karhu S. T. [Axillary shoot proliferation of blue honeysuckle]. *Plant Cell, Tissue and Organ Cult*. 1997; 48: 195–201.

12. Dziedzic E. [Propagation of blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* var. *kamtscatica* Pojark.) in in vitro culture]. *J. Fruit and Ornamental Plant Res.* 2008; (16): 93-100. <https://www.researchgate.net/publication/273492127>.
13. Makarov S. S., Kalashnikova E. A., Rumyantseva E. P. [Productivity of edible honeysuckle plants depending on their propagation technology]. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. Seriya: Les. Jekologija. Prirodopol'zovanie.* 2018; 39(3): 76–83. <https://doi.org/10.15350/2306-2827.2018.3.76>.
14. Markova M. G., Somov E. N. [Improvement of clonal micropropagation of berry crops]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.* 2021; 16 (1): 39–44. <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2021-39-44>.
15. Shornikov D. G., Bryukhina S. A., Muratova S. A. [Optimization of in vitro cultivation conditions for berry and ornamental crops]. *Vestnik TGU.* 2010; 15(2): 640–645. EDN: TECXNX
16. Matsneva O. V., Tashmatova L. V. [Clonal micropropagation of strawberries is a promising method of modern nursery production (review)]. *Sovremennoe sadovodstvo.* 2019; 4: 113–119. <https://doi.org/10.24411/2312-6701-2019-10411>.
17. Kovaleva I. S., Danilova T. V., Molkanova O. I. [Improvement of the method of microclonal propagation of the raspberry-blackberry hybrid Tayberry]. *Bjulleten' Glavnogo botanicheskogo sada.* 2000; 179: 136-143.
18. Kulikov I. M., Vysotsky V. A., Shipunova A.A. [Biotechnological techniques in horticulture: economic aspects]. *Sadovodstvo i vinogradarstvo.* 2005; 5: 24-27. EDN: TECXNX

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest. There was no funding for the work.

Authors:

Abramova Galina Viktorovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, e-mail: gal4959@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0009-5853-7242>

Salikhova Zifa Zakaryevna – Candidate of biological sciences, head of the research laboratory of biotechnology, e-mail: salihovazifa@mail.ru

Abramov Alexander Gennadievich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, e-mail: gal4959@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5532-0499>

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.