

УДК 634.723

## МЕТОДЫ ПРОМЫШЛЕННОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ЧЁРНОЙ СМОРОДИНЫ (ОБЗОР)

Лазуренко А.В.

*Уфимский университет науки и технологий*

В обзоре рассматриваются способы размножения смородины чёрной, пригодные для промышленного получения черенков. Рассматриваются различные аспекты, влияющие на шанс окоренения, выгонку стандартных черенков, увеличение количества побегов, повышение качества получаемого посадочного материала. Анализируется возможное влияние внешних факторов, таких как: грунт, субстрат, стимуляторы на получаемые результаты. Проводится попытка найти зависимость от внешних условий выхода пригодного для реализации и применения в насаждениях посадочного материала. Особое внимание уделено реакции растений на различные внешние условия в зависимости от сорта.

**Ключевые слова:** чёрная смородина, вегетативное размножение, *in vitro*, почвенный субстрат, стимулятор окоренения.

## METHODS OF INDUSTRIAL PROPAGATION OF BLACKCURRANTS (REVIEW)

Lazurenko A.V.

*Ufa University of Science and Technology*

The review discusses methods of propagation of black currants suitable for industrial production of cuttings. Various aspects are considered that affect the chance of rooting, forcing standard cuttings, increasing the number of shoots, and improving the quality of the resulting planting material. The possible influence of external factors, such as soil, substrate, stimulants on the results obtained, is analyzed. An attempt is being made to find the dependence on external conditions of the yield of planting material suitable for sale and use in plantations. Particular attention is paid to the reaction of plants to various external conditions depending on the variety.

**Key words:** blackcurrant, vegetative reproduction, *in vitro*, soil substrate, rooting stimulant.

---

Чёрная смородина (*Ribes nigrum* L.) один из самых популярных плодовых кустарников, благодаря хорошей зимостойкости и урожайности. Кроме того, плоды и листья содержат большое количество биологически активных веществ [1, с.35-36]. Анализ литературы показал, что плоды Чёрной смородины содержат большое количество калия (350), кальция (36), магния (31), фосфора (33) и натрия (32) мг/100г. плодов [2, с.16-44].

Так же многие сорта Чёрной смородины обладают морозоустойчивостью, достаточной для выращивания ее в северных регионах, проводились исследования, по результатам которых выращивание Чёрной смородины было рекомендовано для Архангельской области [3, с.89-93]. Кроме того, Чёрная смородина хорошо растет и на территории Якутии, не смотря на малый вегетативный период, засушливое лето и сильные морозы [4, с.102].

До 65% ягодных насаждений Сибири приходится на Чёрную смородину, которая не смотря на не простые климатические условия этой местности способна давать хороший результат и хорошие результаты адаптации, все больше сортов селекции западной Сибири проходит государственные испытания и включаются в государственный реестр [5, с.22-28].

Согласно данным ФАОСТАТ, в России происходит ежегодный рост площадей посадок Чёрной смородины: с 61628 га в 2018 г. до 71259 га 2020 г.) [6, с.260-286].

При высокой востребованности населением и больших площадях посадок в фермерских хозяйствах необходимо поддерживать высокие темпы производства посадочного материала для покрытия спроса. При этом важно сохранять сортовые особенности размножаемых растений.

Это делает черную смородину перспективным растением для промышленного размножения, с целью обеспечения как населения, так и фермеров достаточным количеством посадочного материала.

Целью данной работы стало освещение свежих источников данных, попытка вывить новые решения, оценить перспективность существующих методов размножения черной смородины.

Перед исследованием были поставлены следующие задачи:

Рассмотреть существующие виды размножения смородины черной, пригодные для промышленного использования.

Систематизировать сведения о различных типах размножения.

Ознакомиться с особенностями размножения черной смородины.

Определить эффективность различных методов пригодных для промышленного размножения смородины.

### **Объекты и методы исследования**

В ходе составления обзора проводился анализ научных публикаций, посвященных вопросам размножения черной смородины. Поиск публикаций осуществлялся путем поиска в различных базах данных научных публикаций. Исследования проводились в период с ноября 2023г по февраль 2024г.

Источники литературы включались в обзор, если соответствовали следующим критериям:

1. В источнике описывался какой-либо метод размножения черной смородины.
2. Описывался эксперимент, затрагивающий размножение черной смородины или учитывающий внешние воздействия во время размножения.
3. Проводилось исследование мероприятий по подготовке к размножению или к доращиванию после размножения черной смородины.

После исследования найденной литературы, было отобрано 33 источника наиболее полно подходящих под выставленные критерии.

### **Результаты и их обсуждение**

Существует несколько способов промышленного размножения Чёрной смородины:

1. Семенной – редко применяемый способ, из-за сложности контроля над получаемым результатом, применяется в основном в селекции.

2. Размножение отводками – ветви, имеющие достаточную длину, пригибают к земле, закрепляют и окучивают землей, в последствии в этом месте образуются корни

3. Деление куста – способ размножения применяется редко и в основном в приусадебном хозяйстве.

4. Черенкование зелеными черенками – черенки заготавливаются из однолетних побегов, в период интенсивного роста из верхушечных частей побега. Этот тип размножения основан на способности растения регенерировать утраченные ткани и органы.

5. Черенкование одревесневевшими черенками – тоже что и черенкование зелеными черенками, но используются черенки с одревесневшей корой заготовленные в конце зимы (3 декада февраля) из средней и нижней частей побега, не используя верхушечные части.

6. Клональное микроразмножение - способ выращивания посадочного материала *in vitro* имеет массу преимуществ: высокие темпы размножения, возможность получения оздоровленных от вирусов растений, генетическая однородность всех эксплантов [7, с.14-20], [8, с.60-68], [9, с.47-54], [10, с.5-10].

*Вегетативное размножение*

В работе Н.А. Васильевой [7, с.14-20] было исследовано окоренение черенков Чёрной смородины 10 сортов, в качестве стимулятора использовался «Корневин» по результатам которого хорошо заметны различия в проценте окоренения при черенковании зелеными черенками и одревесневевшими. Так шанс успешного окоренения сильно зависит от сорта смородины и различается от минимума в 5,4% у сорта «Тона» при размножении одревесневевшими черенками, до 98,3% у зеленых черенков сорта «Гайхал». В работе приводится анализ успешного окоренения и отчетливо заметно преобладание размножения зелеными черенками. При этом отмечается и образование более толстых и разветвленных корней при размножении одревесневевшими черенками, которые, кроме того, дают еще и большее количество почек возобновления.

Кроме того, проводились исследования [11, с.264-267] по влиянию различных других стимуляторов корнеобразования – «Гетероауксин», «Янтарная кислота», «Эпин экстра», в этом исследовании рассматривались одревесневевшие черенки и процент приживаемости черенков был существенно выше: от 65% в контрольной группе, где черенки вымачивались в воде, до 92,5% у янтарной кислоты. Так же отмечалось влияние времени года, в которое происходит высаживание черенка на вероятность получения саженца, соответствующего стандартам. Процент стандартных саженцев при высаживании весной – 27,4% и 42,1% при осеннем высаживании. Так же отмечается существенное повышение приживаемости до 67,7% при длительном (от 8 часов до 2 суток) вымачивании черенка в воде.

Схожие результаты были получены и в исследовании влияния субстрата и стимуляторов окоренения на вероятность окоренения черенков. Авторами [12, с.175-184] отмечалось влияние состава субстрата на шанс выживания, объём корней, длину побегов. В исследовании указывается на решающее влияние состава субстрата, а также видна сильная зависимость от толщины черенка. Для тонких черенков лучший результат показал субстрат из смеси перлит + песок с результатом 88,33%, худший же торф + песок 57,50%. У толстых черенков смесь торф + перлит показала результат 91,67% и худший результат торф + песок с 68,33%. При этом обсуждались и влияние стимуляторов окоренения, отмечалось что гормон ИВА (индол-3-масляная кислота) оказывал положительное влияние, а стимулятор «Разормин» наоборот имел антагонистический эффект. Стоит отметить, что в исследовании для толстых черенков контрольная группа, не обработанная ни одним из стимуляторов, показала высший результат в 96,67%, хотя у контрольной группы тонких черенков шанс окоренения был только 56,67% что являлось худшим результатом.

Применение регуляторов роста также оказывает заметное влияние на рост и конечный результат, отмечается незначительное влияние препаратов «Фитоспорин М» и «Гуми - 20» на корнеобразование, но при этом они влияют и на высоту стебля, количество листьев и ветвей, повышая рентабельность производства с 201,1% у контрольных образцов, до 250,4% у «Гуми - 20» [13, с.35-37].

Так же в исследовании [14], проведенном на зеленых черенках добавление сапропели с Ph 7,4 к смеси торфа с Ph 3,0-4,1 и песка благоприятно сказалось на окоренении черенков и с увеличением дозы сапропели в субстрате рос положительный эффект. Максимальный эффект наблюдался при внесении 20т сапропели на гектар, что привело к окоренению 100% зеленых черенков.

В монографии Н.А. Мистратова [15, с.132] утверждает, что на выход стандартных саженцев влияет обогащение почвы цеолитом, что дало 71% саженцев первого сорта и 19% второго сорта пригодных к реализации, работы проводились с черенками Чёрной смородины сорта «Достойная». При этом внесение обычных удобрений давало несколько худший результат – в варианте Р125 К50 выход товарных саженцев был 68%.

Ряд авторов [16, с.134-137], [17] по результатам проведенных ими экспериментов утверждает о зависимости шанса успешного окоренения от сорта смородины. Так в опытах, проведенных Макаровой К.С. были заметные различия между сортами, от 15% у сорта «Чудесница», до 62% приживаемости у сорта «Августа». Кроме приживаемости, различные сорта показывали и различную скорость прироста, сорт «Глориоса» имел прирост от 40 до 72 см., а «Чудесница» имела худший результат по силе роста – от 21 до 32 см.

При этом важно учесть и региональные особенности климата, не всегда успешно размножающийся сорт может быть эффективен в какой-либо климатической зоне. Например, в исследовании [17, с.67-73] было отмечено что в более прохладный год, с большим количеством осадков сорта «Ядреная» и «Сокровище» отреагировали на погодные условия негативно, количество не выживших черенков составило 44% и 22,6% соответственно, тогда как у сортов «Добрый джинн» 18% и сорта «Руслан» 29,6 что гораздо меньше чем в измерениях, проведенных за год до этого.

Также необходимо упомянуть о том, что использование стимуляторов роста при некоторых внешних условиях не всегда дает положительный результат, так например по результатам исследования [18, с.122-124] видно, что при обработке черенков индолил-3-масляной кислотой (ИМК) и последующем окоренении в условиях туманообразующей установки, процент окоренения варьировался в диапазоне от 60,6% для сорта «Фортуна», до максимума 86,3 у сорта «Софья», выход же черенков: от 36,7% «Фортуна» до 76,7 у сортов «Софья» и «Былинная», по результатам работы видно что воздействие препарата ИМК на растения очень различно и на конечный результат влияет большое количество факторов.

Проведенное, однолетнее исследование [19, с.29-32] укореняемости черенков Чёрной смородины, обработанных ферригидритом (*Feh*) и ферригидритом допированным кремнием (*Feh\_Si*) показало статистически подтвержденные результаты. Процент окоренения в сравнении с контрольной группой был максимальный у группы *Feh\_Si* – 66,6%, чуть меньше показал чистый биогенный ферригидрит *Feh* – 57,1%, минимальный результат был у контрольных растений – 38,1% окоренившихся растений. Так же авторы утверждают о положительном влиянии обработки черенков наночастицами на среднюю длину побегов и длину корней: длинна побегов для *Feh\_Si* – 32,7см., *Feh* – 33,4см., контроль – 25,3см. Длинна корней 1-го порядка ветвления: *Feh\_Si* – 14,3см., *Feh* – 14,6см., контроль – 11,4см.

Также была проведена схожая с предыдущей работа [20, с.9-12] по изучению влияния различных растворов ферритина совместно с ауксинами - индолил - 3- уксусной кислотой (ИУК) на окоренение одревесневевших черенков Чёрной смородины. Авторы рассматривали следующие варианты растворов: контроль (замачивание в воде); обработка ИУК; ИУК + ферригидрит; ИУК + ферригидрит, допированный Al; ИУК + ферригидрит, допированный Co; ИУК + ферригидрит, допированный Mn. Процент окоренения составлял от 77,8% у варианта ИУК + ферригидрит, допированный Al, до 100% в контроле и ИУК+*Feh*\_допированный Co.

Также в работах [21, с.1-14], [22, с.65-69] исследуется влияние различных биологических, химических фунгицидов и антибиотиков, в попытке найти методы борьбы с микозным увяданием, которое распространилось по обширной площади преимущественно в южных регионах, распространяясь, грибковое заболевание может наносить существенный урон насаждениям. В работе замечен результат при использовании широкого спектра фунгицидов. Препараты «Триходерма верде», «Битоксибациллин», «Бактофит», «Фитоспорин», «Чистофлор», а также антибиотики «Ампициллин» и «Тетрациклин» показали заметный положительный результат в сравнении с контрольной группой рост приживаемости составлял 20 – 30%, наоборот отрицательный эффект был замечен у препаратов «Стрептомицин», «Кларитромицин», «Глиокладин». При этом стоит отметить, что по приведенным данным автора работы «Битоксибациллин» показал хорошие результаты по приживаемости черенков – 66,7% прижившихся, но количество сохранившихся растений в течении следующих 2 месяцев составило 0 шт. Наилучшие результаты показали: «Чистофлор» - 73,3% прижившихся на 01.06 и 59% сохранившихся на 26.08; «Ампициллин» 63,3% и 52,6% соответственно; «Бактерин №13» - 56,7% на 01.06 и 70,6% на 26.08; «Триходерма верде» - 63,3% и 52,6% соответственно и «Тетрациклин» с результатами – 52,3% на 01.06 и 68,7% на 26.08.

О влиянии сортовых особенностей на применение различных удобрений при вегетивном размножении черенками говорится в исследовании [23, с.47]. Фактор сорта оказал влияние в 16% и фактор удобрения в 14%. Наибольшая укореняемость у сортов «Селеченская -2» и «Дар Смоляниновой» показали в контрольном варианте, тогда как у сорта «Севчанка» наблюдался при использовании микроэлементного комплекса «Аквамикс». Объем корневой системы по утверждению авторов зависит на 44% от сортовых особенностей и на 56% случайная вариация, зависящая от внешних условий – температура, состав почвы, влажность и т.д., влияние удобрения, как и взаимодействие двух факторов отмечено не было. Схожие показатели были и для длины надземной части растений, которая зависит от сортовых особенностей на 20% и на 80% от случайных факторов, достоверность влияния удобрений и взаимодействия нескольких факторов так же доказанна не была. Что в итоге привело авторов к заключению о бессмысленности применения комплексов макро и микроэлементов для повышения окоренения.

В дополнении стоит отметить результаты исследования [24, с.38-40] в результатах которого видно существенное увеличение выхода стандартных саженцев, повышения рентабельности производства. Длина корня при обработке штаммами микроорганизмов *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642 и *B. subtilis* ВКПМ-10641 увеличилась в 1,6-1,7 раз по сравнению с контрольными растениями, а при обработке *B. subtilis* ВКПМ В-10641 в 1,4 раза. Так же показатели однолетнего прироста основного побега увеличилась на 23-25% в сравнении с контрольной группой. Рост биомассы составлял до 48,7%.

#### *Размножение отводками*

Наряду с размножением черенками, существует и способ размножения отводками – пригодный к размножению побег, достаточной длины пригибают к земле и закрепляют в таком виде, в месте контакта с почвой, на побеге образуются корни, впоследствии побег отделяется от материнского растения. Размножение отводками бывает трех типов – горизонтальными, вертикальными и дуговидными отводками.

Из особенностей способа стоит отметить его затратность, кроме того, маточные посадки требуют больших площадей в следствии чего он редко применяется в промышленном размножении в настоящее время [25, с.4-5].

#### *Клональное микроразмножение*

Увеличение интенсивности производства ягодной продукции невозможно без увеличения производства посадочного материала. Кроме того, разработка и испытания новых сортов занимает продолжительное время. С решением этих проблем может помочь метод клонального микроразмножения все чаще применяющийся в промышленном размножении.

В исследовании Ишмуратовой М.М. и Головиной Л.А. [26, с.455-461] описываются множественные попытки введения в культуру эксплантов Чёрной смородины в различных условиях, для некоторых сортов доля неинфицированных эксплантов доходила до 100%, при этом крайне важный показатель мультипликации побегов составлял 1,8-2 при введении в культуру в осенне-зимний период и до 2,5 в весенний в зависимости от сорта. Там же описывается влияние состава питательной среды на морфогенез растения, что позволяет корректировать рост растения исходя из своих требований.

При данном способе размножения возможно использовать регулирование состава питательной среды на разных этапах производства растения. В различных исследованиях говорится о влиянии цитокинина, 6-бензиламнопурина (БАП) и гиббереллиновой кислоты (ГК) на развитие эксплантов Чёрной смородины, где отмечалось положительное влияние на морфологию побегов. Сорт «памяти Кухарского» при добавлении БАП имел коэффициент размножения, возраставший от 1,6 при 1мкМ БАП, до 4,2 при 10 мкМ БАП, сорт «Канахама» показывал схожую динамику: 2,1 при 1 мкМ БАП до 4,4 при 10 мкМ БАП.

Также в статье приводятся рекомендации по стерилизации пазушных почек: 0,1 %-й раствор лизоформина (20 мин.) при предварительной обработке 70 %-м этиловым спиртом, подбору оптимальной среды для размножения и окоренения: среда МС, с добавлением БАП (5 мкМ), ГК (5 мкМ), аскорбиновой кислотой (1,0 мг/л) и 3 %-ной глюкозой, на этапе окоренения – 0,5 МС, 0,5 мг/л β-индолилмасляной кислоты [10, с.5-10].

В свою очередь в статье [27, с.106-116] проведен детальный анализ усвоения растениями различных компонентов питательной среды. В течении 5 недель выращивание регенерантов Чёрной смородины привело к уменьшению в составе, смеси ионов  $\text{NH}_4^+$  на 83,64% на этапе микроразмножения и на 76,88% на этапе окоренения,  $\text{K}^+$  29,46% и 21,25% соответственно;  $\text{Mg}^+$  на 33,83% и 42,85%;  $\text{Ca}^+$  на 18,35% и 35,82%;  $\text{Cl}^-$  на 34,1% и 27,81%;  $\text{SO}_4$  на 36,58% и 59,68%;  $\text{NO}_3$  56,38% и 64,37%;  $\text{H}_2\text{PO}_4$  на 60,38% и 88,5% соответственно для этапов микроразмножения и окоренения. Целью работы было изучение потребления растениями минеральных компонентов среды, с целью оптимизации состава питательной среды для окоренения и микроразмножения.

Кроме того, проводились наблюдения Головиной Л.А. [28, с.53-58] за растениями, полученными с помощью клонального микроразмножения, включающие учет зимостойкости, засухоустойчивости, степени поражения растений болезнями, вредителями, определение периодов покоя. Отмечалось снижение поражаемости различными болезнями (септориозом, реверсией, антрокнозом, столбчатой ржавчиной) до 0, поражаемость мучнистой росой было незначительным и зависит от погодных условий.

Поражаемость почковым клещом так же составила 0 единиц. По результатам заметна вариабельность сортов по хозяйственно-биологическим признакам, а также стабильность в культуре без потери сортовых признаков. Общее состояние растений характеризовалось как отличное.

На развитие растений регенерантов оказывает влияние магнитно – импульсная обработка, в работе [29, с.388-394] описывается эксперимент, в котором растения подвергали четырем вариантам магнитно-импульсной обработки: 1-50 Гц 5 мин. однополярными и биполярными импульсами; 2-25Гц 25 мин. так же однополярными и биполярными импульсами. По результатам эксперимента заметны различия с контрольной группой, в которой обработка не происходила. Изменялись – длина побегов и жизнеспособность. По мнению автора, низкочастотные импульсы замедляли рост побегов до 3,8-4 см, для сравнения контрольная группа имела 4,8см и при этом повышалась жизнеспособность до 2,5-2,6 баллов в сравнении с 1,8 баллов у контрольных растений. Автор утверждает, что замедление роста способствует увеличению интервала между пассажами и возможности сохранения эксплантов на срок до 90 суток без пересадки.

О влиянии спектрального состава света на регенерационную способность говорится автором статьи [30, с.103-106]. При использовании фитоламп с длиной волны 440-660 нм. различные сорта показывали сильно отличающиеся результаты:

1. Коэффициент размножения повышался в 1,7-2,3 раза;
2. Увеличение количества побегов в 4,9-23,1%

Не смотря на большой разброс результатов во всех случаях имеется положительное влияние.

Важной частью клонального микроразмножения является адаптация растений регенерантов на нестерильной среде. В работе [31, с.111-114] описывается влияние субстрата на приживаемость высаженных эксплантов. Рассматривались варианты:

1. Торф + песок – средняя приживаемость 94%
2. Дерновая земля – средняя приживаемость 84%
3. Кокосовый субстрат - средняя приживаемость 92%

Рассматриваемые сорта – «Глориоза» и «Селеченская» показывали среднюю приживаемость 89% и 91% соответственно.

Увеличение количества клонируемых побегов до среднего значения 4,4 шт. вызывает добавление в питательную среду MS цитокининов, в частности «Цитодеф» в концентрации 0,5 мг/л, при концентрации 1 мг/л количество побегов составляло 3,9 шт., а при изменении концентрации 6-БАП от 0,5 до 1 мг/л количество побегов менялось от 2,3 до 3,1 шт. В контрольном варианте количество побегов составляло 1,8 шт. [32, с.175-179]. В этой же работе говорится о увеличенном в 1,3-1,9 раз количестве побегов при применении «Цитодеф» в сравнении с 6-БАП. При этом длина побегов была выше в контрольной группе в среднем 3,2 см против 2,6 см у 6-БАП и 2,2-2,3 см у «Цитодеф».

Для улучшения результатов адаптации могут использоваться различные ионообменные субстраты. В своей работе [33, с.183-188] автор рассматривает влияние ионообменного субстрата БИОНА-112 на морфологию развития регенерантов Чёрной смородины при адаптации *ex vitro*.

По результатам видно, что влияние субстрата сильно зависит от сорта, сорта «Журавушка» и «Нестер Козин» показали наивысший результат по приживаемости  $83,33\% \pm 8,33$ , тогда как сорт «Геркулес» -  $60,74\% \pm 3,23$ , а сорт «Атлант» всего  $60,00\% \pm 0,00$ .

Прирост надземной части колебался от  $0,17 \pm 0,09$  см для сорта «Загадка» и  $0,17 \pm 0,12$  см у сорта «Атлант», до  $1,71 \pm 0,20$  см у сорта «Чёрный аист». Кроме того, субстрат оказал влияние и на рост корневой системы, наивысшие результаты были у сортов «Чёрный аист» -  $0,93 \pm 0,14$  см и «Геркулес» -  $0,82 \pm 0,08$  см, а минимальный рост был у сорта «Белорусская сладкая» -  $0,17 \pm 0,12$  см. По результатам работы автором отмечается влияние субстрата на показатели у некоторых сортов, при этом некоторые сорта почти не попали под действие субстрата и показывали минимальные результаты по всем показателям. Возможно, необходим индивидуальный подбор субстрата для каждого сорта.

#### *Размножение семенами*

Семенной способ размножения смородины широко применяется в селекции, для промышленного получения сортовых саженцев метод не подходит из-за сложности получения растений необходимого сорта [25, с.32-41].

#### **Выводы**

В целом вегетативное размножение черенками – один из основных способов размножения в промышленных масштабах, имеет ряд преимуществ перед другими способами и позволяет получить большое количество генетически однородного посадочного материала. Относительная дешевизна и простота метода делает его экономически выгодным эффективным способом. Не лишен способ и недостатков - так, например при размножении черенками происходит передача вирусов и различных других заболеваний.

На размножения черенками влияет большое количество факторов, которые с одной стороны можно использовать для подбора приближенных к идеальным условиям выращивания, выбрать сорт, стимулятор окоренения, условия содержания и т.д., а с другой стороны большое количество параметров может привести к худшим результатам, если не учесть их все и не верно выбрать условия или сорт.

Клональное микроразмножение широко используется для получения оздоровленного посадочного материала, метод позволяет работать над размножением в течении всего года, получать, как и в случае с размножением черенками генетически однородный материал. Получение готовых растений возможно даже планировать к определенному периоду, для чего возможно применение холодового сохранения при низких температурах. Метод имеет высокий коэффициент увеличения саженцев за каждый цикл.

На ряду с преимуществами существуют и сложности, связанные с выращиванием растений *in vitro*. Растениям после окоренения необходимо адаптация к не стерильной среде, не редко с последующим доращиванием в течении нескольких месяцев. Кроме того, метод требует высоко квалифицированных сотрудников.

Так же клональная технология может применяться и для размножения растений из семян, что может быть востребовано в селекции [8, с.5-10], [10, с.60-68].



## Список литературы

1. Кузьмина А. А., Белых А. М., Кошева О. Н. Сорта Чёрной смородины для промышленного возделывания в Сибири. //Генофонд и селекция растений. – 2017. – С. 35-36.
2. Плотникова, Т. В. Экспертиза свежих плодов и овощей. Качество и безопасность: учеб. -справ. пособие / Т. В. Плотникова, В. М. Позняковский, Т. В. Ларина, Л. Г. Елисеева; под общ. ред. В. М. Позняковского. - 6-е изд., испр. и доп. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2009. - 308 с.
3. Демидова Н. А., Дуркина Т. М., Гоголева Л. Результаты изучения плодово-ягодных кустарников в дендросаду ФБУ" СЕВНИИЛХ" и перспективы их использования на севере // Вклад особо охраняемых природных территорий Архангельской области в сохранение природного и культурного наследия. – 2017. – С. 89-93.
4. Габышева Н.С. Создание исходного материала смородины Чёрной (*R. Nigrum* L.) на базе межвидовых гибридов в Якутии // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. №12-1 (102).
5. Падутов В. Лесная биотехнология // Наука и инновации. 2019. №6 (196), с.22-28
6. Дулов, М. И. Глава 13. Биохимический состав и производство плодов смородины в странах мира / М. И. Дулов // Инновационное развитие науки: фундаментальные и прикладные проблемы: Монография. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2022. – С. 260-286. – EDN ZGVVRA
7. Васильева Н.А. Оценка способов вегетативного размножения ягодных культур. Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.П. Филиппова. 2021. № 4(65). С. 14–20. Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov. 2021;4(65):14–20.
8. Титова, Ю. Г. Основополагающие модели размножения посадочного материала крыжовника (обзор литературы) / Ю. Г. Титова, О. В. Курашев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 5. – С. 60-68. – EDN ZQJAXE.
9. Сулейманова С. Д. Кызы Микрклональное размножение плодовых культур (Обзор) // EESJ. 2016. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mikroklonalnoe-razmnozhenie-plodovyh-kultur-obzor>.
10. Гусева К. Ю. Клональное микроразмножение смородины Чёрной (*Ribes nigrum* L.) //Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – 2020. – Т. 19. – №. 2. – С. 005-010. DOI: 10.14258/pbssm.2020064. URL: <http://journal.asu.ru/bpssm/article/view/pbssm.2020064>
11. Ренгартен, Г. А. Использование некоторых регуляторов роста при одревесневшем черенковании Чёрной смородины / Г. А. Ренгартен, Е. Ю. Савиных // Экология родного края: проблемы и пути их решения: материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции, Киров, 27–28 апреля 2021 года. Том Книга 2. – Киров: Вятский государственный университет, 2021. – С. 264-267. – EDN NWJSIH.
12. Asănică A., Tudor V., Sumedrea D., Teodorescu R.I., Peticilă A., Iacob A. 2017, The propagation of two red and black currant varieties by hardwood cuttings combining substrate and rooting stimulators. Scientific Papers. Series B, Horticulture, Volume LXI, Print ISSN 2285-5653, p. 175-184
13. Валитов А. В., Э. Р. Даутова, В. С. Сергеев, Л. А. Валитова Эффективность применения регуляторов роста при размножении Чёрной смородины одревесневшими черенками // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2020 года. Том 1. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2020. – С. 35-37. – EDN HUIZPM.
14. Vopp V. L., Fomina N. V. Optimization of the conditions of rhizogenesis and assessment of the enzymatic activity of the substrates used for rooting of cuttings of berry shrubs in Siberia //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2020. – Т. 548. – №. 5. – С. 052009.
15. Мистратова, Н. А. Совершенствование способа зеленого черенкования для размножения Чёрной смородины и облепихи в условиях Красноярской лесостепи / Н. А. Мистратова. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2016. – 132 с. – ISBN 978-5-94617-381-0. – EDN PHSZIP.
16. Макарова, К. С. Влияние сорта при размножении Чёрной смородины одревесневшими черенками / К. С. Макарова, Г. Т. Титова // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник VI национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 27 февраля 2023 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2023. – С. 134-137. – EDN JKLPIN.
17. Кумпан В.Н., Ярцева Л.А. Влияние сортовых особенностей на регенерационную способность зеленых черенков смородины Чёрной // Вестник ОмГАУ. 2020. – №2 (38).
18. Колодий, Л. А. Окоренение перспективных сортов смородины Чёрной зелеными черенками в условиях туманообразующей установки / Л. А. Колодий, М. В. Усова, А. И. Дегтярев // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2020 года. Том 1. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2020. – С. 122-124. – EDN JVWIOL.
19. Кириченко, Н. А. Действие ауксинов и растворов наночастиц на окоренение одревесневших черенков *Ribes nigrum* L / Н. А. Кириченко, М. В. Захарцева // Студенческая наука - взгляд в будущее: материалы XVII Всероссийской студенческой научной конференции, Красноярск, 16–18 марта 2022 года. Том Часть 1. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 29-32. – EDN LHOIJG.

20. Самарокова, А. В. Кириченко Н. А. Применение растворов наночастиц при выращивании саженцев смородины Чёрной одревесневшими черенками // Студенческая наука - взгляд в будущее: Материалы XVI Всероссийской студенческой научной конференции, Красноярск, 24–26 марта 2021 года. Том Часть 1. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 9-12. – EDN TDECFI.
21. Савин Е. З., Немцева Н. В., Сидорова О. С., Березина Т. В., Маленкова О. В. Применение биопрепаратов и антибиотиков для подавления трахеомикозного увядания Чёрной смородины при размножении одревесневшими черенками // БОНЦ УрО РАН. 2019. №4.
22. Немцева Н.В., Горбунова О.С., Богоутдинов Д.З., Савин Е.З., Маленкова О.В. К вопросу об увядании чёрной смородины // Вестник ОГУ. 2016. №5 (193). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-ob-uvyadanii-chyornoy-smorodiny>.
23. Ладыженская, О. В. Размножение перспективных сортов Чёрной смородины (*Ribesnigrum* L.) методом одревесневшего черенкования с использованием водорастворимых удобрений / О. В. Ладыженская, Т. С. Аниськина, В. А. Крючкова // АгроЭкоИнфо. – 2021. – № 5(47). – DOI 10.51419/20215525. – EDN FMOYRS.
24. Беляев А.А., Штерншис М.В., Шпатов Т.В., Лутов В.И., Лемяк А.А., Лемяк А.И., Юдушкин В.В. Влияние штаммов бактерий рода *Bacillus* на размножение Чёрной смородины одревесневшими черенками // Достижения науки и техники АПК. 2014. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliivanie-shtammov-bakteriy-roda-bacillus-na-razmnozhenie-chernoy-smorodiny-odrevesnevshimi-cherenkami>.
25. Сучкова С. А. и др. Размножение ягодных культур: учебно-методическое пособие: [для студентов Биологического института ТГУ очного обучения при изучении курса "Плодоводство", "Интродукция растений", "Биология сельскохозяйственных культур" и прохождении учебной практики по агрономии на 2 курсе, по направлению подготовки 110400-Агрономия (бакалавриат) и 110400.68-Агрономия (магистратура)]. – 2014.
26. Ишмуратова Майя Мунировна, Головина Людмила Андреевна Размножение сортов смородины Чёрной (*Ribes nigrum* L.) башкирской селекции в культуре *in vitro* // Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». 2017. №4.
27. Кухарчик Н.В., Колбанова Е.В., Тычинская Л.Ю., Полешко Г.Д. Структура потребления растениями-регенерантами смородины чёрной минеральных компонентов питательных сред при культивировании *in vitro*. Плодоводство. 2012;24(1):106-116.
28. Головина Л.А., Нигматзянов Р.А., Сорокопудов В.Н. Выявление изменчивости у растений смородины Чёрной (*Ribes nigrum* L.), полученных *in vitro* для селекции в условиях Башкирии // Вестник КрасГАУ. 2020. №4 (157).
29. Князева И. В. Совершенствование приемов клонального микроразмножения ягодных культур путем воздействия магнитно-импульсной индукции / И. В. Князева, О. В. Вершинина, В. И. Донецких // Современные тенденции развития технологий здоровьесбережения: Сборник трудов Седьмой научной конференции с международным участием, Москва, 19 декабря 2019 года. Том 12. – Москва: ФГБНУ ВИЛАР, 2019. – С. 388-394. – EDN JUIHRN.
30. Матушкин, С. А. Влияние различного спектрального состава света на регенерационную способность эксплантов смородины чёрной и крыжовника *in vitro* / С. А. Матушкин // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: Материалы XIX международной научной конференции, Брянск, 14–18 марта 2022 года. Том ЧАСТЬ III. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2022. – С. 103-106. – EDN SBZHYW.)
31. Макаров Сергей Сергеевич, Кузнецова Ирина Борисовна Влияние внекорневых обработок на процесс побегообразования растений чёрной смородины на этапе адаптации // Известия ОГАУ. 2020. №2 (82).
32. Макаров, С. С. Влияние цитокининов на процесс побегообразования растений Чёрной смородины на этапе "собственно микроразмножение" / С. С. Макаров, И. Б. Кузнецова // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2020. – № 2(59). – С. 175-179. – DOI 10.34655/bgsha.2020.59.2.024. – EDN XEARRO.
33. Колбанова Е.В. Влияние ионообменного субстрата БИОНА-112 на морфологическое развитие сортов смородины чёрной при адаптации *ex vitro*. *Плодоводство*. 2010;22(1):183-188.

---

*Лазуренко Александр Васильевич*, учащийся магистратуры 2 курса, Уфимский университет науки и технологий

453700, Российская Федерация, г. Учалы ул. Ахметгалина, 23-72

Телефон: +79613706684

E-mail: aug.05@mail.ru