

ОБЗОРЫ

УДК 634.737:631.534:631.535:581.143.6(048.8)

**СПОСОБЫ ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ
ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ**

Т. В. РАДКЕВИЧ

*РУП «Институт плодоводства»,
ул. Ковалёва, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@belsad.by*

АННОТАЦИЯ

Саженцы голубики высокорослой – востребованный посадочный материал. Голубику относят к трудноукореняемым ягодным культурам. Для улучшения корнеобразования и дальнейшего доращивания укоренившихся черенков разработан ряд способов с применением различных препаратов.

В обзорной статье представлены основные сведения о современных вегетативных способах размножения голубики высокорослой: размножение отводками, полудревесневшими и одревесневшими черенками, микроклональное размножение.

Для промышленного выращивания голубики высокорослой следует применять размножение одревесневшими или зелеными черенками, которое обеспечивает получение генетически однородных саженцев, сохраняющих сортовую принадлежность и по своим хозяйственно ценным признакам не отличающихся от материнских растений. Размножение голубики высокорослой отводками в качестве промышленных способов нецелесообразно с экономической точки зрения, этот способ используется садоводами-любителями. В специализированных питомниках Республики Беларусь основным способом получения посадочного материала голубики высокорослой является микроклональное размножение черенков голубики высокорослой.

Ключевые слова: голубика высокорослая, способы вегетативного размножения, отводки, зеленые черенки, одревесневшие черенки, микроклональное размножение, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Голубика высокорослая (*Vaccinium corymbosum* L.) отличается стабильной урожайностью, богатым биохимическим составом плодов, которые представляют собой ценный пищевой и лекарственный продукт. Их высокие пищевые и лечебно-профилактические качества делают голубику продуктом премиум-класса [1, 2].

В настоящее время одним из перспективных направлений плодово-ягодного производства в Республике Беларусь является выращивание ягод голубики высокорослой, данная ягодная культура занимает третье место после смородины черной и земляники садовой [3].

Возрастающая популярность голубики высокорослой обуславливает увеличение спроса на посадочный материал. Чтобы решить данную проблему, необходимо нарастить производство посадочного материала этой культуры, используя оптимальные технологии. Голубика высокорослая является трудноукореняемой культурой, поэтому учеными постоянно ведутся поиски средств и методов ускоренного размножения, позволяющего увеличить регенерационную способность голубики высокорослой [4].

1. Размножение одревесневшими черенками

Размножение одревесневшими черенками – один из наиболее дешевых и легких способов вегетативного размножения. Одревесневшие черенки легко заготавливать, они хорошо сохраняются, для укоренения не требуется специальное оборудование [5].

Одревесневшими являются черенки, нарезанные в конце периода активной вегетации из сильных, вызревших, чаще однолетних побегов. Кора этих развитых упругих побегов, уже подготовившихся к зиме, становится плотной. Одревесневшие черенки высаживают осенью или заготовленные для нарезки побеги хранят до весенней посадки [6].

Для успешного укоренения черенков необходимо создать условия достаточного уровня для жизнедеятельности черенка, пока произойдет его укоренение. Известно, что укоренение голубики происходит лучше в следующих условиях: высокая влажность воздуха, аэрация в зоне ризогенеза и температура воздуха и почвы +22 °С. При создании этих условий определяющими факторами успешности процесса укоренения являются также оптимальные сроки черенкования и используемый субстрат [7–9].

Для черенкования голубики высокорослой используют одревесневшие побеги формирования и ветвления, которые нарезают в маточных насаждениях с хорошо развитых здоровых кустов прошлого сезона зимой или ранней весной во время обрезки. В условиях Беларуси это можно делать в апреле перед набуханием почек. Для черенкования пригодны однолетние побеги формирования длиной 50–100 см и больше [10].

Исследованиями, проведенными в Национальном лесотехническом университете Украины, доказано, что лучшим исходным материалом для вегетативного размножения голубики высокорослой являются весенние одревесневшие черенки, заготовленные в марте, приживаемость которых без обработки составила 57 %, а при обработке стимулятором роста – 80 %, тогда как приживаемость летних зеленых черенков, нарезанных в июне, – 29 и 57 % соответственно. Следует также отметить, что пересаженные в оптимальные сроки черенки уже в июле дают прирост молодых побегов и нормально адаптируются к зимнему понижению температуры, тогда как высаженные в июне не всегда успевают хорошо вызреть до наступления холодов и часто поражаются морозами, вследствие чего снижается выход товарных саженцев [11].

В Бая-Лукском научно-исследовательском институте в Сербии на основании многолетних исследований по укоренению одревесневшими черенками голубики высокорослой установили, что оптимальным сроком для заготовки одревесневших черенков является конец января. Для укоренения голубики высокорослой очень важен выбор субстрата и его pH реакция, оптимальным субстратом в данных опытах оказалась смесь перлита и кислого торфа 1 : 2 и pH торфа со значением 4,4 [12].

Заготовленные одревесневшие побеги для черенкования собирают в пучки по 50–60 штук. Если побеги планируется высадить в течение недели, то их можно хранить в вертикальном положении в лотках при температуре от +1 до +4 °С в проветриваемом помещении во влажном сфагнуме. Для более длительных периодов черенки должны храниться без сфагнума в полиэтиленовых пакетах, предварительно удалив из них воздух. Лучше всего, если они не будут храниться дольше 3 недель. Непосредственно перед посадкой из заготовленных побегов нарезают черенки. Оптимальная их длина – от 10 до 15 см, диаметр – 0,5–1,2 см. Нижний срез делают косым, непосредственно под почкой, а верхний – горизонтальным, на 1,5–2,0 см выше почки [13–15].

Субстратом для укоренения является чистый верховой торф или смесь торфа с песком, корой или перепревшими опилками, за 3–4 ч перед посадкой субстрат необходимо увлажнить и установить хороший дренаж. В сочетании с предварительным замачиванием можно добиться высокой степени укореняемости. Благоприятное влияние на укореняемость одревесневших черенков оказывает подпочвенный подогрев субстрата. Для укоренения черенков голубики высокорослой используют также небольшие ящики и кассеты (мультипланты), что позволяет легко их перемещать после укоренения в другое место. В Польше для укоренения одревесневших черенков голубики высокорослой широко применяют брикеты-контейнеры небольших размеров (3 × 3 × 8 см), наполненные соответствующим субстратом [16].

Согласно опытам, проведенным в Кабардино-Балкарском государственном аграрном университете им. В. М. Кокова (Россия), сделаны выводы о положительном влиянии на укоренение одревесневших черенков голубики стимуляторов корнеобразования и используемого субстрата. Наилучшие результаты по укоренению одревесневших черенков получены при использовании

в качестве грунта верхового кислого торфа и смеси торфа с перлитом в соотношении 3 : 1 – получен наибольший процент приживаемости растений и наибольшее количество корней [17].

В лаборатории плодоводства Западно-Поморского технологического университета в Щецине (Польша) исследования проводили с целью изучения эффективности укореняемости одревесневших черенков голубики высокорослой в субстратах, содержащих торф, перлит и песок. Оценивали следующие параметры: количество и длину корней, процент укоренения черенков. Смесь перлита и кислого торфа оказались лучшими субстратами для укоренения черенков: у них был самый высокий процент укоренившихся растений (от 55 до 83 %) и наибольшее количество корней (от 7 до 14 шт.). Самые длинные корни образовались у растений, выращенных на субстратах, приготовленных из торфа и перлита (106 мм) [18].

Посадку одревесневших черенков голубики высокорослой начинают с апреля по май, после прекращения ночных заморозков и прогревания почвы до +10 °С. Вариант успешного укоренения голубики высокорослой – использование средств для укоренения (однократное опудривание сухим порошком нижних срезов черенков корнеобразователем). В теплице черенки обычно поливают интервально с помощью туманообразователей. После того, как они укоренились, их также следует поливать дождеванием, не следует допускать переувлажнения субстрата [13, 19].

Согласно опытам, проведенным в Кабардино-Балкарском государственном аграрном университете им. В. М. Кокова (Россия), сделаны выводы об улучшении корнеобразования у одревесневших черенков голубики высокорослой. Эффективным приемом является длительное (10 часов) замачивание их перед посадкой в растворе со стимуляторами роста «Корневин», «Рибав-Экстра», «Циркон» [17].

В Национальном университете Тохоку в Японии получены данные о влиянии обработки одревесневших черенков голубики высокорослой высокой концентрацией углекислого газа. Черенки высадили во влажную среду из торфяного мха и выращивали в камерах при комнатной температуре. Обогащение диоксидом углерода оказало положительное влияние на рост черенков голубики высокорослой. Эффект проявился в улучшении показателей укореняемости и приживаемости, более раннем укоренении, более длинных корнях и усиленном их росте. Сделан вывод, что применение углекислого газа является возможным средством для достижения более быстрого и эффективного размножения черенков голубики высокорослой [20].

С целью предотвращения поражения одревесневших черенков голубики высокорослой грибными болезнями необходимо проводить профилактические обработки фунгицидами в течение всего периода укоренения. При этом стоит обрабатывать не только черенки, субстрат, но и тару для укоренения. Необходимо проводить непрерывный мониторинг и работу со средствами защиты, а также увеличить вентиляцию и отрегулировать температурный режим [21, 22].

Таким образом, размножение одревесневшими черенками имеет свои преимущества. При укоренении одревесневших черенков к концу вегетационного сезона формируются растения крупных размеров. Недостатком является трудоемкость процесса, поскольку необходимо хранить заготовленные побеги в течение нескольких месяцев до начала черенкования [7, 23].

2. Размножение зелеными черенками

Зеленое черенкование – один из наиболее перспективных способов вегетативного размножения, позволяющий получать корнесобственные растения в промышленных масштабах. Оно основано на естественной способности растений к регенерации – восстановлению утраченных органов или частей, образованию целостных растений из облиственных стеблевых черенков после формирования придаточных корней [24].

Зелеными называют черенки растений, нарезанные с побегов текущего года, они достаточно гибкие, кора у них молодая и зеленая. У большинства видов древесных растений для черенка берут побег, у которого верхняя часть мягкая, а нижняя – полуодревесневшая: при нарезке из этого побега летних черенков используют среднюю часть побега. Зеленые черенки нарезают острым секатором и укореняют сразу после нарезки, не допуская высыхания [6].

В условиях Республики Беларусь заготовка побегов голубики высокорослой для зеленого черенкования начинается, когда побеги достигнут полуодревесневшего состояния, так как черенки, нарезанные из слишком молодых побегов, плохо укореняются, легко загнивают в субстрате.

Оптимальный срок черенкования – конец интенсивного роста побегов – начало их одревеснения. На корнеобразовательную способность зеленых черенков голубики высокорослой значительное влияние оказывает срок черенкования, что, в свою очередь, объясняется степенью вызревания древесины черенкуемого побега. Молодые, недревесневшие побеги более подвержены влиянию перепадов температуры, влажности, болезням по сравнению с зелеными и одревесневшими черенками [25].

Согласно данным, полученным Т. В. Курлович и В. Н. Босак, лучшими сроками заготовки черенков для зеленого черенкования голубики высокорослой в условиях Беларуси является конец июня – первая половина июля [26]. По данным опытно-экспериментальной базы Журавинка ЦБС НАН Беларуси в Ганцевичах, оптимальный срок – вторая половина июля. Сроки черенкования могут изменяться также в зависимости от возраста маточных растений, их физиологического состояния, агротехники, эдафических условий и др. [22]. В производственных условиях Белорусской государственной сельскохозяйственной академии (г. Горки) черенкование продолжается в течение нескольких недель, период с 14 по 24 июля можно считать оптимальным для размножения голубики высокорослой зелеными черенками [27].

Побеги нарезают рано утром, когда их ткани содержат наибольший запас влаги, к месту черенкования доставляют в полиэтиленовых мешках. Используют побеги разных типов, но наибольшей корнеобразовательной способностью обладают побеги ветвления. Молодые, закончившие рост побеги ветвления обрывают резким движением книзу, чтобы у черенка сохранился кусочек прошлогодней древесины (так называемая пятка) [7, 28]. Оптимальное число листьев, оставляемых на черенках голубики высокорослой при их укоренении, – 3 шт. В этом случае черенки лучше всего приживаются, и растения формируются с достаточно высокими биометрическими параметрами [29, 30].

Согласно данным, полученным в Уманском национальном университете садоводства Украины, в Ботаническом саду Вильнюсского университета (Литва) и Мичуринском государственном аграрном университете (Россия), для размножения голубики высокорослой зелеными черенками были взяты черенки из побегов формирования. Черенки были заготовлены в период активного роста из базальной, медиальной и апикальной части побега голубики высокорослой. Более высокий процент укоренения черенков был получен с базальной и медиальной части побега, что обусловлено более интенсивной дифференцировкой тканей в них [31–33].

В Научно-исследовательском и селекционном институте помологии Головоусы (Research and Breeding Institute of Pomology Holovousy) в Чехии в течение двух лет изучали способность к укоренению зеленых черенков при размножении голубики высокорослой. Согласно полученным данным, более высокий процент укоренения отмечается у зеленых черенков, заготовленных в июне, по сравнению с таковыми, взятыми в июле [34].

Особые требования предъявляются и к качеству субстрата: он должен быть водо- и воздухопроницаемым, теплоемким, достаточно плотным, не иметь семян сорняков, возбудителей болезней и вредителей. При размножении голубики высокорослой зелеными черенками в качестве субстрата эффективно применять торф мелкой фракции (0–20 мм) в сочетании с агроперлитом в соотношении 1:1, так как он обладает оптимальными для укоренения зеленых черенков голубики условиями водно-воздушного режима. При использовании торфа средней и крупной фракции наблюдается неравномерная оводненность субстрата, нарушается водно-воздушный режим, и кроме того, частицы разного размера могут препятствовать росту зачатков корней [35, 36].

На основании проведенных исследований учеными разных стран установлено, что субстраты существенно влияют на приживаемость зеленых черенков голубики высокорослой и на развитие корневых гнилей на них. Лучшими оказались комбинации «песок + торф» и «песок + опилки», где приживаемость составила 44–49 %, развитие корневых гнилей не превышало 27–31 %. Выявлено, что «торф + хвоя сосны» и верховой торф как субстрат для укоренения не пригодны [37, 38].

В результате проведенных исследований в Мичуринском государственном аграрном университете (Россия) установлено, что оптимальным субстратом для укоренения зеленых черенков голубики высокорослой является «торф + песок», занимающий 2/3 части ячейки, и 1/3 перли-

та, занимающего верхнюю часть пластиковой ячейки. Изучено влияние типа контейнера на ризогенез полуодревесневших черенков голубики высокорослой. Наилучший результат получен при укоренении полуодревесневших черенков в многоячейковых полимерных кассетах. Низкий процент укоренения отмечен в варианте с применением торфяных таблеток системы Jiffy-7, это объясняется тем, что происходило переувлажнение, которое привело к уменьшению корнеобразования [39].

Обработка черенков голубики высокорослой регуляторами роста – один из наиболее результативных приемов, стимулирующих процессы регенерации придаточных корней у зеленых черенков, что обеспечивает большой экономический эффект при малых затратах труда и средств [23].

Известно, что различное содержание ауксинов и ингибиторов роста в клетках и органах растений объясняет их неодинаковую способность к корнеобразованию. У трудноукореняемых растений преобладают ингибиторы, поэтому для активизации процессов используют различные препараты на основе соединений индольного класса. Для стимулирования корнеобразования зеленые черенки голубики высокорослой с «пяткой» эффективно обрабатывать спиртовым раствором индолил-3-масляной кислоты (ИМК) (5 г/л) или ростовой пудрой Ukorzeniacz (0,2 %) [40, 41].

В Мичуринском государственном аграрном университете (Россия) установлено, что наибольшей активностью ризогенеза обладает стимулятор роста β -индолилмасляная кислота. Отмечено, что ИМК при поступлении в зеленый черенок усиливает обмен веществ и активизирует деятельность камбия, что приводит к закладке корневых меристем и формированию придаточных корней. Позитивный эффект при укоренении голубики высокорослой зелеными черенками получен от замачивания в 0,1%-ном растворе *Циркона* на 8 ч и последующего опудривания перед посадкой *Корневином* (0,005 % ИМК) [4].

Согласно исследованиям, проведенным в питомниках Уманского национального университета садоводства (Украина), установлено, что биологически активное вещество КАНО (10%-ный раствор калийной соли α -нафтилуксусной кислоты) в зависимости от концентрации водного раствора стимулирует или ингибирует регенерационные процессы у черенков. Для стимулирования корнеобразовательных процессов у зеленых черенков голубики высокорослой была определена концентрация КАНО 15–20 мл/л [31].

Первостепенное значение в технологии размножения голубики высокорослой отводится отбору оптимального регулятора роста. Применение стимуляторов роста играет положительную роль в повышении устойчивости укорененных черенков голубики высокорослой к неблагоприятным внешним факторам и увеличении выхода товарных саженцев. Среди них наиболее эффективным оказался *Крезацин*: при обработке саженцев этим препаратом увеличился прирост надземной части растений, количество и площадь листьев [42–44].

Еще одной очень важной задачей, которую необходимо решить при черенковании, является стимуляция роста и развития побегов у укореняемых зеленых черенков. Одним из самых популярных и эффективных препаратов является удобрение *Кристалон* (Нидерланды). При поиске альтернативных аналогов в НАН Беларуси получен препарат *Наноплант*. В клетках черенков голубики высокорослой при действии *Нанопланта* продуцируются эндогенные гормоны – более эффективные стимуляторы роста и развития по сравнению с искусственными экзогенными гормональными препаратами [45].

При хороших условиях корни у зеленых черенков образуются в течение 6 недель. Далее необходимо не допускать переувлажнения и застоя влаги, обрабатывать зеленые черенки фунгицидами. На зиму укорененные черенки голубики высокорослой необходимо укрыть, а весной пересадить для доращивания. После 1–2-го года кусты пригодны для пересадки на постоянное место [9, 46].

Размножение зелеными черенками имеет ряд преимуществ с точки зрения легкости заготовки посадочного материала, так как зеленые черенки заготавливаются непосредственно перед посадкой на укоренение. Недостатком данного способа размножения является дороговизна специализированной теплицы и оборудования, а также затраты на уход при доращивании посадочного материала [23, 47].

3. Размножение отводками

Размножением отводками называют процесс, когда побеги материнского растения отделяются только после образования на них придаточных корней. Одновременно укоренить у одного растения, при желании, можно сразу несколько побегов. Этот способ давно применяется в садоводстве. Размножение отводками лучше всего проводить ранней весной, пока почки у растения не распустились. Однако можно эту процедуру проводить в течение лета и даже осенью.

Размножение отводками – процесс довольно длительный и позволяет получить очень незначительное количество новых растений. Отдельные ветви укладывают на землю и у основания засыпают опилками. Через 2–3 года на них могут появиться корни. Тогда ветку можно отделить от материнского куста и высадить на доращивание.

Можно также сильно обрезать куст, внести в почву минеральные удобрения, а вокруг куста устроить холодный парник, засыпав его опилками (толщина слоя опилок 25–30 см). Выросшие в текущем году молодые побеги через 2–3 года образуют корни. После этого парник убирают, а укоренившиеся ветви обрезают и высаживают на доращивание в школку или контейнеры. Через 1–2 года полученные саженцы можно высадить на постоянное место [7, 22].

Достоинством этого способа размножения голубики высокорослой является простота и минимальные затраты при выполнении, недостатком – длительное получение посадочного материала. Он позволяет получить очень незначительное количество новых растений, поэтому используется садоводами-любителями [48].

4. Микрклональное размножение

Микрклональное размножение (культура *in vitro*) – это использование метода, основанного на выращивании тканей, частей и органов растений в стерильных условиях на искусственной питательной среде. Сам технологический процесс производства саженцев голубики высокорослой с использованием культуры *in vitro* представляет собой следующую цепочку: базовые (исходные) растения – культура *in vitro* – адаптация *ex vitro* (адаптация к естественным условиям произрастания) – подращивание и получение стандартных саженцев. Данный метод может быть реализован исключительно в специализированных лабораториях, оснащенных соответствующим оборудованием, с помощью квалифицированного персонала. Растения голубики высокорослой, полученные методом микрклонального размножения, формируют больше побегов по сравнению с саженцами, выращенными из черенков, и, соответственно, требуют более интенсивной обрезки [13, 22].

Лучшей средой для введения в культуру и размножения *in vitro* голубики высокорослой является среда WPM (Woody Plant Medium). Определены оптимальные условия для укоренения *in vitro* и *ex vitro* растений-регенерантов голубики высокорослой. Установлено, что лучшим вариантом укоренения *in vitro* по комплексу показателей (количество укорененных растений, минимальное количество каллуса, длина корней, прирост побега) является культивирование регенерантов на питательной среде без индукторов ризогенеза и с использованием ИУК или ИМК в концентрации 0,3 мг/л. Длительность этапа ризогенеза *in vitro* составляет восемь недель. В результате проведенных исследований было установлено, что в условиях *in vitro* доля укорененных растений-регенерантов после восьми недель культивирования составила 93,3 %.

Лучшим этапом ризогенеза *ex vitro* стало укоренение растений-регенерантов на мхе *Sphagnum* L. со слоем верхового торфа без предварительной обработки ИМК. Длительность этапа ризогенеза *ex vitro* составила четыре недели. В результате анализа укореняемости растений-регенерантов голубики *ex vitro* установлено, что доля укоренившихся регенерантов на изучаемых субстратах колебалась от 64,3 до 97,1 %. Максимальное укоренение (более 90 %) отмечено на мхе со слоем верхового торфа, а также на верховом торфе без предварительной обработки микропобегов ИМК и на торфе со слоем перлита вне зависимости от концентрации ИМК [49, 50].

Этот способ имеет ряд преимуществ: способствует быстрому размножению; исключает необходимость в большом числе маточных растений; обеспечивает получение здорового посадочного материала и позволяет размножать растения круглый год. Растения голубики высокорослой, полученные микрклональным размножением, формируют больше побегов по сравнению с саженцами, выращенными из одревесневших и зеленых черенков. Недостатками данного метода

является размножение посадочного материала исключительно в специализированных лабораториях, оснащенных соответствующим современным оборудованием, с помощью квалифицированного персонала [7, 22].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Возрастающая популярность голубики высокорослой обуславливает увеличение спроса на посадочный материал. Чтобы решить данную проблему, необходимо увеличить производство посадочного материала этой культуры, используя оптимальные технологии. Голубика высокорослая трудно укореняется, поэтому учеными постоянно ведутся поиски агроприемов ускоренного размножения, что позволит увеличить ее регенерационную способность.

Для промышленного выращивания голубики высокорослой следует применять способ размножения одревесневшими или зелеными черенками, который обеспечивает получение стандартных саженцев, сохраняющих сортовую принадлежность и по своим хозяйственно ценным признакам не отличающихся от материнских растений.

Размножение голубики высокорослой отводками для промышленных насаждений нецелесообразно с экономической точки зрения, этот способ используется садоводами-любителями.

В специализированных питомниках Республики Беларусь основным способом получения посадочного материала голубики высокорослой является микроклональное размножение.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Голубика высокорослая: оценка адаптационного материала при интродукции в условиях Беларуси / Ж. А. Рупасова [и др.] ; под ред. В. И. Парфенова. – Минск : Беларус. навука, 2007. – 442 с.
2. Конобеева, А. Б. Брусничные в Центральном-Черноземном регионе / А. Б. Конобеева. – Мичуринск-наукоград РФ : Изд-во Мичур. гос. аграр. ун-та, 2007. – 230 с.
3. Пинчукова, Ю. М. Пищевая ценность плодов голубики / Ю. М. Пинчукова, С. Л. Масанский // Голубиководство в Беларуси: итоги и перспективы : материалы Респ. науч.-практ. конф., Минск, 17 авг. 2012 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Центр. ботан. сад ; редкол.: В. В. Титок (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2012. – С. 45–48.
4. Суслин, А. А. Особенности размножения голубики высокорослой в условиях ЦЧЗ РФ / А. А. Суслин, А. С. Пчелинцев // Вестн. Мичур. гос. аграр. ун-та. – 2011. – № 2, ч. 1. – С. 58–61.
5. Хвостова, И. В. Размножение плодовых культур одревесневшими и зелеными черенками / И. В. Хвостова, Э. В. Макарова // Интенсивные технологии возделывания плодовых культур / Е. М. Алехина [и др.] ; Рос. акад. с.-х. наук, Сев.-Кавк. зон. науч.-исслед. ин-т садоводства и виноградарства. – Краснодар, 2004. – С. 253–265.
6. Мак-Миллан Броуз, Ф. Размножение растений / Ф. Мак-Миллан Броуз ; пер. с англ. И. Г. Тараканова ; под ред. Н. В. Агафонова. – 2-е изд. – М. : Мир, 1992. – 192 с.
7. Курлович, Т. В. Голубика для любителей и профессионалов / Т. В. Курлович, В. Л. Филипеня. – М. : Де'Либри, 2021. – 168 с.
8. Размножение голубики американской отводками и зелеными черенками [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://muratordom.pl/ogrod/pielegnacja-roslin/rozmnozanie-borowki-amerykanskiej-przez-odklady-i-sadzonki-zielone-kiedy-i-jak-rozmnazac-borowke-amerykanska-aa-beL7-hV43-zXuA.html>. – Дата доступа: 26.01.2024.
9. Pliszka, K. Borowka wysoka czyli amerykanska / K. Pliszka. – Warszawa : Wydaw. «Działkowiec», Sp. z o. o., 2002. – 48 s.
10. Лесные ягодные растения и орехи на садовом участке / Т. И. Бобровникова [и др.] ; под ред. В. А. Ипатьева. – Молодечно : Тип. «Победа», 2002. – 108 с.
11. Жмурко, С. В. Влияние стимуляторов роста на ризогенез черенков голубики высокой / С. В. Жмурко, Я. М. Парасюк, Н. П. Положевец // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений : сб. материалов XX Междунар. науч. конф., Красноярск, 11–12 апр. 2017 г. / М-во образования и науки Рос. Федерации, Сиб. гос. ун-т науки и технологий им. акад. М. Ф. Решетнева ; редкол.: Р. Н. Матвеева, О. Ф. Буторова, Н. П. Братилова. – Красноярск, 2017. – С. 48–50.
12. Oziljavanje visokozbunaste borovnice (*Vaccinium corymbosum* L.) zrelih reznica / G. Zec [et al.] // Jugoslovensko vodarstvo. – 2001. – № 3-4.0, 35. – S. 117–123.
13. Голубика Плантс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://golubika.org/razmnozhenie-golubiki-cherenkami>. – Дата доступа: 15.01.2024.
14. Как размножить голубику? Самый простой способ размножения голубики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://deccoria.pl/artykuly/artykuly/jak-rozmnazac-borowke-amerykanska-najprostszy-sposob-rozmnazania-borowki-w-uprawie-amatorskiej-5-14896>. – Дата доступа: 19.01.2024.
15. Павловский, Н. Б. Размножение голубики высокой (*Vaccinium corymbosum* L.) стеблевыми черенками / Н. Б. Павловский // Актуальные проблемы размножения садовых культур и пути их решения : материалы Междунар. науч.-метод. дистанц. конф., Мичуринск, 15–26 февр. 2010 г. / Рос. акад. с.-х. наук, Гос. науч. учреждение Всерос.

науч.-исслед. ин-т садоводства им. И. В. Мичурина ; редкол.: Ю. В. Трунов (гл. ред.) [и др.]. – Мичуринск, 2010. – С. 185–203.

16. Smolarz, K. Borowka i zurawina – zasady racjonalnej produkcji / K. Smolarz. – Warszawa : Hortpress, Sp. z o. o., 2009. – 256 s.

17. Расулов, А. Р. Размножение голубики одревесневшими черенками / А. Р. Расулов, Б. Б. Бесланеев, М. М. Ханцев // Междунар. науч.-практ. конф. «Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия», посвящ. 80-летию со дня рождения первого Президента Кабардино-Балкар. Респ. Валерия Мухамедовича Кокова, Нальчик, 14–15 окт. 2021 г. / М-во сел. хоз-ва РФ, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Кабардино-Балкар. гос. аграр. ун-т им. В. М. Кокова» ; редкол.: Ф. С. Зумакулова [и др.]. – Нальчик, 2021. – Ч. 2. – С. 162–166.

18. Ochmian, I. The influence of the substrate on the development of the root system in softwood cutting and hardwood cutting of the highbush blueberry, bluecrop cultivar / I. Ochmian, A. Saniewska // Folia Pomeranae Univ. Technologiae Stetinensis ser. agricultura, alimentaria, piscaria et zootechnica (FPUTS). – 2012. – № 296 (23). – P. 81–90.

19. Mainland, C. M. Propagation of blueberries / C. M. Mainland // Blueberries for growers, gardeners, promoters / ed.: N. F. Childers, P. M. Lyrene. – Florida, Gainesville : E. O. Painter Printing Co, Inc., 2006. – P. 49–55.

20. Growth responses of blueberry softwood cuttings to atmospheric carbon dioxide enrichment / E. Prokaj [et al.] // Tohoku j. of agricultural res. – 2004. – Vol. 54, iss 3. – P. 13–21.

21. Размножение голубики высокорослой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://smallfruits.org/files/2019/06/03BlueberryPropagationSuggestions.pdf>. – Дата доступа: 18.01.2024.

22. Павловский, Н. Б. Методы вегетативного размножения голубики высокой (*Vaccinium corymbosum* L.) / Н. Б. Павловский // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2010. – Т. 22. – С. 328–340.

23. Юрина, Л. В. Садовые новинки: ягодные культуры / Л. В. Юрина. – М. : АСТ, Астрель, 2003. – 394 с.

24. Аладина, О. Н. Оптимизация технологии зеленого черенкования садовых растений / О. Н. Аладина // Изв. Тимирязев. с.-х. акад. – 2013. – Вып. 4. – С. 5–22.

25. Нупрейчик, А. П. Влияние сроков заготовки и типа субстрата на укореняемость черенков сортовой голубики высокорослой (*V. corymbosum* L.) / А. П. Нупрейчик, Л. С. Рудко // Вестн. Башк. гос. пед. ун-та им. М. Акмуллы. – 2020. – № 1 (54). – С. 137–143.

26. Курлович, Т. В. Голубика высокорослая в Беларуси / Т. В. Курлович, В. Н. Босак. – Минск : Беларус. навука, 1998. – 176 с.

27. Ковалевич, Т. И. Определение влияния сроков черенкования голубики высокой на укореняемость / Т. И. Ковалевич // Хозяйственная деятельность и окружающая среда : материалы фак. науч. конф., Горки, 18 дек. 2008 г. / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь [и др.] ; редкол.: Т. Ф. Персикова (отв. ред.) [и др.]. – Горки, 2009. – С. 63–65.

28. How to propagate blueberry bushes [Electronic resource]. – Mode of access: <https://gardenerspath.com/plants/fruit/propagate-blueberries/>. – Date of access: 23.01.2024.

29. Павловский, Н. Б. Регенерационные способности зеленых черенков *Vaccinium* × *Covilleum* But. et Pl. (*V. corymbosum* L.), заготовленных с разных типов побегов и с различным числом листьев / Н. Б. Павловский // Совершенствование сортимента плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда в современных условиях хозяйствования : материалы междунар. науч.-практ. конф., пос. Самохваловичи, 28–30 авг. 2007 г. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2007. – С. 271–274.

30. Павловский, Н. Б. Влияние сроков черенкования на регенерационную способность зеленых черенков *Vaccinium* × *Covilleum* But. et Pl. (*V. corymbosum* L.) / Н. Б. Павловский // Вест. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2008. – № 2. – С. 14–19.

31. Пыжьянова, А. А. Особенности выращивания посадочного материала голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) из зеленых стеблевых черенков в условиях Правобережной Лесостепи Украины / А. А. Пыжьянова, А. Ф. Балабак // Сел. хоз-во – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. / Гродн. гос. аграр. ун-т ; редкол.: В. К. Пестис (отв. ред.) [и др.]. – Гродно, 2013. – Т. 22. – С. 136–142.

32. Кирина, И. Б. Размножение голубики высокой зелеными черенками в условиях Тамбовской области / И. Б. Кирина // Вестн. Мичур. гос. аграр. ун-та. – 2006. – № 2. – С. 108–110.

33. Stackeviciene, E. Propagation of blueberries by soft cuttings [Выявление сортов и селекционных линий голубики, способных к размножению зелеными черенками (Литва)] / E. Stackeviciene // Biologija. – 2002. – № 1. – P. 81–83.

34. Kosina, J. Množitelnost některých méně rozšířených ovocných plodin bylinnými řízky = Propagation ability of selected less known fruit crops by softwood cuttings / J. Kosina // Inovace pěstování ovocných plodin / Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s. r. o. – Holovousy, 2007. – С. 165–170.

35. Кузнецова, Л. М. Торфяные грунты. Субстрат для укоренения зеленых черенков трудноукореняемых ягодных и декоративных кустарников / Л. М. Кузнецова, А. А. Галактионов // Тр. ВНИИТП. – 1990. – Вып. 55. – С. 99–108.

36. Подбор оптимального субстрата для размножения голубики высокорослой зелеными черенками / М. П. Мацкевич [и др.] // Доклады ТСХА : сб. ст. / Рос. гос. аграр. ун-т – МСХА им. К.А. Тимирязева ; редкол.: В. Г. Борулько [и др.]. – М., 2020. – Вып. 292, ч. V. – С. 332–336.

37. Брукиш, Д. А. Развитие корневых гнилей при зеленом черенковании голубики высокорослой / Д. А. Брукиш, Е. А. Вакульчик // Защита растений – проблемы и перспективы : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 40-летию фак. защиты растений / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Гродн. гос. аграр. ун-т. ; сост.: Г. А. Зезюлина, Д. А. Брукиш, М. А. Калясень. – Гродно, 2002. – С. 14–16.

38. Павловский, Н. Б. Влияние типа почвенного субстрата и его температурного режима на регенерационные способности зеленых черенков *Vaccinium × Covilleum* But. et Pl. (*V. corymbosum* L.) / Н. Б. Павловский // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. бйял. навук. – 2008. – № 3. – С. 16–19.
39. Курагодникова, Г. А. Влияние типа контейнера и субстрата на степень укореняемости голубики высокорослой / Г. А. Курагодникова, А. О. Якименко // Наука и Образование. – 2021. – Т. 4, № 4. – 161 с.
40. The influence of propagation method on growth of the half-highbush blueberry 'Northblue' / T. Albert [et al.] // Acta Horticulturae. – 2009. – Vol. 812. – P. 141–146.
41. Оптимизация технологии зеленого черенкования голубики высокорослой / Ю. В. Воскобойников [и др.] // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства ; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2019. – Т. 59. – С. 53–60.
42. Потапов, С. А. Изучение особенностей зеленого черенкования голубики высокорослой в Калужской области [Обработка черенков ИМК и Корневином] / С. А. Потапов, П. П. Мацкевич, М. П. Мацкевич // Актуальные вопросы агрономической науки в современных условиях : материалы науч.-практ. конф. агроном. фак. / М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Рос. гос. аграр. заоч. ун-т ; редкол.: М. И. Демина, Л. Л. Носова. – М., 2017. – Вып. 12. – С. 99–101.
43. Пчелинцев, А. С. Роль регуляторов роста при размножении голубики высокорослой зелеными черенками / А. С. Пчелинцев, А. А. Суслин // Проведение научных исследований в области сельскохозяйственных наук : материалы Всерос. конф. с элементами науч. шк. для молодежи, 30 нояб. – 2 дек. 2009 г. / М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Мичур. гос. аграр. ун-т, Межрегион. обществ. орг. «Акад. менеджмента и рынка» ; редкол.: А. В. Никитин [и др.]. – Мичуринск-Наукоград РФ, 2009. – Ч. 1. – С. 177–180.
44. Курагодникова, Г. А. Влияние стимуляторов роста, макро- и микроэлементов на биометрические показатели укоренившихся черенков голубики высокорослой в период доращивания / Г. А. Курагодникова, А. О. Якименко // Наука и Образование. – 2021. – Т. 4, № 2. – С. 404.
45. Применение Нанопланта при размножении голубики зелеными черенками и одревесневшими черенками / С. Г. Азизбекян [и др.] // Опыт и перспективы выращивания нетрадиционных ягодных культур на территории Беларуси и сопредельных стран : материалы Междунар. науч.-практ. семинара, Минск, 27–29 сент. 2023 г. / редкол.: Ф. И. Привалов (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2023. – С. 8–11.
46. Preece, J. E. A century of progress with vegetative plant propagation / J. E. Preece // HortSci. – 2003. – № 38. – P. 1015–1025.
47. Поликарпова, Ф. Я. Выращивание посадочного материала зеленым черенкованием / Ф. Я. Поликарпова, В. В. Пилюгина. – М. : Росагропромиздат, 1991. – 96 с.
48. Коломийцева, В. Ф. Вегетативное и генеративное размножение высокорослой голубики / В. Ф. Коломийцева // Брусничные в СССР : Ресурсы, интродукция, селекция : сб. науч. тр. / АН СССР, Сиб. отд-ние, Центр. сиб. ботан. сад ; отв. ред.: А. Б. Горбунов, А. Ф. Черкасов. – Новосибирск, 1990. – С. 273–279.
49. Божидай, Т. Н. Влияние типа экспланта на регенерационную способность черники, голубики, брусники и клюквы на этапе введения в культуру *in vitro* / Т. Н. Божидай, Н. В. Кухарчик // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2014. – Т. 26. – С. 241–247.
50. Божидай, Т. Н. Укоренение *in vitro* и *ex vitro* голубики высокорослой сорта Duke / Т. Н. Божидай, Н. В. Кухарчик // Опыт и перспективы возделывания голубики на территории Беларуси и сопредельных стран : материалы междунар. науч. конф., Минск, 17–18 июля 2014 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Центр. ботан. сад ; редкол.: В. В. Титок (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2014. – С. 15–21.

METHODS OF VEGETATIVE PROPAGATION OF HIGHBUSH BLUEBERRY

T. V. RADKEVICH

Abstract

Seedlings of highbush blueberries are in demand as planting material. Blueberry is considered to be a hard-rooted berry crop. To improve root formation and further growing of rooted cuttings, a number of methods have been developed with the use of various preparations.

The review article presents basic information about present-day vegetative propagation methods of highbush blueberry: reproduction by layering, semi-hardwood and hardwood cuttings and microclonal propagation.

For commercial cultivation of highbush blueberry the propagation with hardwood and softwood cuttings should be used as it ensures the production of genetically homogeneous seedlings that retain variety identification and do not differ from maternal plants in terms of their economically valuable traits. The propagation of highbush blueberries with layers as an industrial method is not feasible from an economic point of view; this method is used by amateur gardeners. In the specialized nurseries of the Republic of Belarus microclonal propagation is considered to be the primary way of obtaining planting material of highbush blueberry.

Keywords: highbush blueberry, methods of vegetative propagation, layering, softwood cuttings, hardwood cuttings, microclonal propagation, Belarus.

Поступила в редакцию 27.03.2024