¹Ю. В. Воскобойников, к.с.-х.н., доцент

^{1,2}С. В. Акимова, к.с.-х.н., доцент

¹М. П. Мацкевич, аспирант

¹П. П. Мацкевич, магистр

¹В. И. Деменко, д.с.-х.н., профессор

¹В. Д. Стрелец, внс, д.с.-х.н., профессор

¹Л. А. Паничкин, д.б.н., профессор

¹А. В. Константинович, к.с.-х.н., доцент

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, Россия, г. Москва

²ФГБНУ ВНИИФ, Россия, Московская область, р.п. Большие Вяземы

^{1,2}asvl1@yandex.ru

УДК 634.737(470.31)

DOI DOI 10.31676/2073-4948-2019-59-53-60

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ЗЕЛЕННОГО ЧЕРЕНКОВАНИЯ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ

Реферат. Статья посвящена выявлению эффективности применения стимуляторов роста ауксиновой природы для обработки зеленых черенков голубики высокорослой перед посадкой на укоренение. Опыты проводили в 2016-2017 гг. в научно-производственном питомнике крестьянско-фермерского хозяйства «Вишневый сад» (Калужская область, д. Бесово). Объектами исследований служили сорта голубики высокорослой Блюкроп (Bluecrop) и Нортланд (Northland). Перед укоренением зеленых черенков производили обработки синтетическими регуляторами роста ауксиновой природы в виде водных, спиртовых растворов и ростовой пудры. В качестве контроля использовали не обработанные какими-либо регуляторами роста растения. Выявлено, что для стимулирования корнеобразования зеленые черенки с «пяткой» эффективно обрабатывать спиртовым раствором индолил-3-масляной кислоты (ИМК) (5 г/л) или ростовой пудрой Ukorzeniacz (0,2 %). При этом укореняемость зеленых черенков сорта голубики Блюкроп составила 73-78 % против 49 % в контроле, при размножении сорта голубики Нортланд — 74-77 % против 60 % в контроле без применения регуляторов роста.

Ключевые слова: голубика высокорослая, технология зеленого черенкования, индолил-масляная кислота, водный раствор, спиртовой раствор, ростовая пудра

Summary. The objective of this work was to determine the effectiveness of auxin growth regulators for processing of green cuttings of highbush blueberry before planting them for rooting. Experiments were conducted in 2016-2017, in the Research and Production Nursery peasant-farmers hold "Cherry garden", village Besovo, Kaluga region. The experiments were performed on highbush blueberry Bluecrop and Northland varieties. Before the rooting of green cuttings treatments with synthetic auxin growth regulators in the form of water, alcohol solutions and growth powder were performed. Alcohol solution of indole-3-butyric acid (IBA) (5 g/l) or growth powder Ukorzeniacz (0.2 %) were shown to be the most effective stimulators of rooting in green cuttings "with heel". Not treated with any growth regulators plants were used as a control. Rooting rates of green cuttings of Bluecrop blueberry variety

were 73-78 % in comparison to 49 % of the control, whereas Northland blueberry variety showed 74-77 % rooting rates in comparison to 60 % in the control.

Keywords: *L. Highbush blueberries*, green grafting technology, indole butyric acid (IBA), water solution, alcohol solution, powder growth

Введение

Совершенствование способов ускоренного размножения садовых растений — одна из важных задач современного питомниководства. В технологии зеленого черенкования, которой отводится ведущее место в размножении ягодных и декоративных кустарников, большое значение придается подготовительному этапу, а именно, предварительной подготовке зеленых черенков к укоренению [1].

Голубика высокорослая считается трудно укореняемой культурой, поэтому учеными постоянно ведутся поиски средств и методов ускоренного размножения, позволяющего увеличить регенерационную способность и коэффициент размножения этой перспективной культуры.

Впервые размножение голубики высокорослой зелеными черенками опробовал американский ботаник Фредерик Вернон Ковилл, занимавшийся селекцией и изучением данной культуры более сотни лет назад [2]. Для зеленого черенкования традиционно используют закончившие рост побеги текущего года длиной 15-20 см, которые заготавливают вручную, отламывая с «пяткой», т. е. с частью древесины и коры прошлогоднего прироста.

Благодаря интенсивному использованию пленочных сооружений, при плотном размещении черенков на единицу площади и применению контейнеров, эта технология считается высокорентабельной, а разработка ее элементов — темой, актуальной для исследований.

Систематика сортов голубики высокорослой сложна и не однозначна. В эту группу включают сорта, произошедшие не только от голубики американской, щитковой или высокой (*V. corymbosum* L.), но и от других видов Г. южной (*V. australe* Sm.), Г. узколистной (*V. angustifolium* Ait.), Г. Эши или «кроличий глаз» (*V. aschei* Reade) и др. Поэтому для исследований мы выбрали сорта Блюкроп и Нортланд, различающиеся по фенологическим и морфологическим показателям. Сорт Блюкроп (Bluecrop) был получен Ф. Колвиллом и О. Фриманом в 1934 г. от скрещивания голубики высокорослой GM-37 (сорт Джерси (Jersey) × сорт Пионер (Pioneer)) × CU-5 (сорт Стенли (Stanley) × сорт Джун (June)). Отобран в 1941 г. Дж. Х. Кларком и Г. М. Дарроу из 1250 сеянцев этой серии. Селекцией сорта Нортланд (Northland) занимались С. Джонстон и Дж. Моултон с 1948 г. Ученым удалось скрестить высокорослую голубику сорта Беркли (Berkeley) с гибридом низкорослой голубики и сеянца сорта Pioneer (19-H) [2, 3].

Известно, что различное содержание ауксинов и ингибиторов роста в клетках и органах растений объясняет их неодинаковую способность к кор-

неообразованию [4]. У легкоразмножаемых растений инициаторов корнеобразования значительно больше, чем ингибиторов, у средне укореняемых это соотношение находится в равновесии, у трудно укореняемых сортов преобладают ингибиторы [5-7]. Поэтому для активизации процессов регенерации используют различные препараты на основе соединений индольного класса.

По современным представлениям, ауксином отводится ведущая роль в корнеобразовании. Обработка зеленых черенков препаратами с ауксиновой активностью нашла широкое применение в технологии зеленого черенкования [8, 9]. Однако не всегда известные способы обеспечивают высокий коэффициент размножения и хорошее развитие корневой системы у черенков, особенно у трудно укореняемых видов и сортов [5].

Цель исследований — выявить эффективность применения стимуляторов роста ауксиновой природы для обработки зеленых черенков голубики высокорослой перед высадкой на укоренение.

Материалы и методы исследований

Опыты проводили в 2016-2017 гг. в научно-производственном питомнике (КФХ) «Вишневый сад» (Калужская область, д. Бесово). Объектами исследований служили сорта голубики высокорослой Блюкроп (Bluecrop) и Нортланд (Northland).

При оптимизации вегетативного размножения голубики высокорослой с использованием различных стимуляторов роста перед укоренением зеленых черенков применяли синтетические регуляторы роста ауксиновой природы в виде водных, спиртовых растворов и ростовой пудры.

Варианты опыта:

1. без обработки (б/о) (контроль)
2. UkorzeniaczB_{aqua} ростовая пудра (1-нафтилуксусная кислота (НУК) 0,2 %), время экспозиции — 1 секунда.
3. ИМК водный р-р 25 мг/л (контроль эталон), время экспозиции — 16 часов.
4. ИМК спиртовой р-р 5 г/л, время экспозиции — 1 секунда.

Черенки укореняли в теплице с туманообразующей установкой (ТОУ). После укоренения определяли укореняемость, среднее число корней, среднее количество приростов, суммарную длину корней и приростов. Повторность опытов — четырехкратная, по 25 черенков в одной повторности.

Результаты исследований

Традиционно зеленые черенки голубики высокорослой укореняют в парниках или теплицах с ТОУ без применения регуляторов роста или с предварительной обработкой зеленых черенков в водных растворах ауксинов [10]. В результате двухлетних исследований дисперсионный анализ данных показал, что при размножении зелеными черенками голубики высокорослой

сорта Блюкроп получены достоверные различия вариантов опыта только по фактору а (препарат). Все опытные варианты отличались достоверными различиями с контролем, однако наиболее эффективной оказалась обработка черенков спиртовым раствором ИМК (5 г/л) и ростовой пудрой Ukorzeniacz B_{aqua}. При этом укореняемость зеленых черенков составила 73-78 % против 49 % в контроле, отмечено лучшее развитие корневой (средняя суммарная длина корней в вариантах — 7,6-7,8 против 6,0 см в контроле) и надземной систем (средняя суммарная длина побегов — 4,2-4,5 против 2,2 см) (табл. 1).

Таблица 1.

Влияние регуляторов роста ауксиновой природы на укореняемость зеленых черенков с «пяткой» голубики высокорослой сорта Блюкроп (Bluescop) (субстрат торф верховой), 2016-2017 гг.

Вариант	Укореняемость, %	Среднее число корней, шт.	Средняя суммарная длина корней, см	Среднее количество приростов, шт.	Средняя суммарная длина приростов, см
2016 год					
б/о (контроль)	48	2,1	5,9	0,7	2,1
Ukorzeniacz B _{aqua} ростовая пудра (НУК 0,2 %)	76	2,5	7,5	1,2	4,3
ИМК водный р-р 25 мг/л (контроль эталон)	64	2,2	6,4	1,0	2,7
ИМК спиртовой р-р 5 г/л	72	2,5	7,7	1,3	4,3
2017 год					
контроль б/о	49	2,2	6,1	0,7	2,2
Ukorzeniacz B _{aqua} ростовая пудра (НУК 0,2 %)	79	2,5	7,7	1,3	4,1
ИМК водный р-р 25 мг/л	66	2,3	6,4	1,0	2,9
ИМК спиртовой р-р 5 г/л	73	2,5	7,8	1,5	4,6
(а)	среднее 2016/2017 гг. (б)				
контроль б/о	49	2,2	6,0	0,7	2,2
Ukorzeniacz B _{aqua} ростовая пудра (НУК 0,2 %)	78	2,5	7,6	1,3	4,2

Окончание табл. 1

Вариант	Укореняемость, %	Среднее число корней, шт.	Средняя суммарная длина корней, см	Среднее количество приростов, шт.	Средняя суммарная длина приростов, см
ИМК водный р-р 25 мг/л	65	2,3	6,4	1,0	2,8
ИМК спиртовой р-р 5 г/л	73	2,5	7,8	1,4	4,5
HCP ₀₅ a	3,66	0,14	0,57	0,34	0,49
HCP ₀₅ b	—	—	—	—	—
HCP ₀₅ ab	—	—	—	—	—

Такая же тенденция была выявлена при вегетативном размножении голубики высокорослой сорта Нортланд. При обработке зеленых черенков спиртовым раствором ИМК (5 г/л) и ростовой пудрой Ukorzeniacz B_{aqua} укореняемость составила 74-77 против 60 % в контроле без применения регуляторов роста; суммарная длина корней — 24,9-25,4 против 22 см; суммарная длина приростов — 14,6-14,8 против 9,8 см в контроле (табл. 2).

Таблица 2.

Влияние регуляторов роста ауксиновой природы на укореняемость зеленых черенков с «пяткой» голубики высокорослой сорта Нортланд (Northland) (субстрат торф верховой), 2016-2017 гг.

Вариант	Укореняемость, %	Среднее число корней, шт.	Средняя суммарная длина корней, см	Среднее количество приростов, шт.	Средняя суммарная длина приростов, см
2016 год					
контроль б/о	59	4,2	21,9	2,6	9,6
UkorzeniaczB _{aqua} ростовая пудра (НУК 0,2 %)	72	4,4	24,7	3,5	14,3
ИМК водный р-р 25 мг/л (контроль эталон)	67	4,3	23,2	3,7	12,2
ИМК спиртовой р-р 5 г/л	75	4,5	25,3	3,7	14,6

Окончание табл. 2

Вариант	Укореня- емость, %	Среднее число корней, шт.	Средняя суммарная длина корней, см	Среднее количество приростов, шт.	Средняя суммарная длина приростов, см
<i>2017 год</i>					
контроль б/о	61	4,2	22,1	2,7	10,0
UkorzeniaczB _{aqua} ростовая пудра (НУК 0,2 %)	75	4,5	25,0	3,7	14,8
ИМК водный р-р 25 мг/л (контроль эталон)	69	4,3	23,4	3,6	12,5
ИМК спиртовой р-р 5 г/л	78	4,5	25,4	3,8	15,0
<i>(a)</i>	<i>среднее 2016/2017 гг. (b)</i>				
контроль б/о	60	4,2	22	2,7	9,8
UkorzeniaczB _{aqua} ростовая пудра (НУК 0,2 %)	74	4,5	23,3	3,7	12,4
ИМК водный р-р 25 мг/л (контроль эталон)	68	4,3	25,4	3,8	14,8
ИМК спиртовой р-р 5 г/л	77	4,5	24,9	3,6	14,6
НСР ₀₅ a	4,77	-	0,6	0,67	0,59
НСР ₀₅ b	-	-	-	-	-
НСР ₀₅ ab	-	-	-	-	1,00

Таким образом, при размножении сортов голубики высокорослой сортов Блюкроп и Нортланд для стимулирования корнеобразования зеленые черенки эффективно обрабатывать спиртовым раствором ИМК (5 г/л) и ростовой пудрой Ukorzeniacz B_{aqua} (0,2 %).

Вероятно, это связано с тем, что при обработке основания зеленых черенков ауксинами в определенных концентрациях клетки камбия и корневой паренхимы становятся центрами притяжения воды, питательных веществ. Это приводит к растяжению клеток, новообразованию цитоплазмы и следующему за ним клеточному делению, возникновению новых меристематических очагов, из которых образуются придаточные корни [4, 7].

Известно, что растения семейства вересковых (*Ericaceae*) плохо усваивают ауксины из водных растворов [3]. Вероятно, из-за этого и слишком низкой концентрации ИМК в водном растворе наблюдается плохая укореняемость зеленых черенков. Напротив, при обработке в спиртовом растворе ИМК или в ростовой пудре Ukorzeniacz B_{aqua} на фоне более высоких доз ауксина отмечается лучшая укореняемость зеленых черенков голубики.

Следует продолжать исследования в данном направлении, т. к. эксперименты с увеличением концентрации ИМК в водном растворе или с ее применением в виде ростовой пудры имеют практическое значение при вегетативном размножении растений голубики высокорослой.

Выводы

При размножении сортов голубики высокорослой сортов Блюкроп и Нортланд для стимулирования корнеобразования зеленые черенки с «пяткой» эффективно обрабатывать спиртовым раствором ИМК (5 г/л) или ростовой пудрой Ukorzeniacz (0,2 %). При этом укореняемость зеленых черенков сорта голубики Блюкроп составляет 73-78 против 49 % в контроле, при размножении сорта голубики Нортланд — 74-77 против 60 % в контроле без применения регуляторов роста.

Список использованной литературы

1. Терек О. И. Эндогенные ауксины растений как факторы регуляции онтогенеза. Рост растений и его регуляция. Генетические и физиологические аспекты. — Кишинев: Штиинца, 1985. — С. 103–109.
2. Курлович Т. В. Клюква, голубика, брусника: Пособие для садоводов-любителей. — М.: Изд-во «Ниола-Пресс»; Издательский дом «ЮНИОН-паблик», 2007. — 200 с.
3. Титок В. В., Веевник А. А., Павловский Н. Б. Голубика высокорослая — инновационная культура премиум класса // Голубиководство в Беларуси: итоги и перспективы: матер. республик. науч.-практ. конф. (Минск, Беларусь, 17 августа 2012 г.). — Минск: НоваПринт, 2012. — С. 5–8.
4. Чайлахян М. Х. Роль регуляторов роста в жизни растений и практике сельского хозяйства // Известия АН СССР. Серия Биологическая, 1982. — № 1. — С. 20–25.
5. Иванова З. Я. Биологические основы и приемы вегетативного размножения древесных растений стеблевыми черенками. — Киев: Наукова думка, 1982. — 288 с.
6. Кефели В. И. Рост растений и природные регуляторы // Физиология растений, 1978. — Т. 25. — Вып. 5. — С. 975–981.
7. Турецкая Р. Х. Физиология корнеобразования у черенков и стимуляторы роста. — М.: Изд-во АН СССР, 1961. — 269 с.
8. Павловский Н. Б. Регенерационная способность зеленых черенков *Vaccinium × covilleianum* But. et Pl. (*V. corymbosum* L.), заготовленных с разных типов побегов и с различным числом листьев // Совершенствование сортимента плодовых, ягодных, орехо-

плодных культур и винограда в современных условиях хозяйствования: мат-лы конф. МНПК (пос. Самохваловичи, 28-30 августа 2007 г.). — Самохваловичи, 2007. — С. 271–274.

9. **Тарасенко М. Т.** Зеленое черенкование садовых и лесных культур. — М.: МСХА, 1991. — 272 с.

10. **Курлович Т. В.**, Босак В. Н. Голубика высокорослая в Беларуси. — Минск: Беларус. наука, 1998. — 176 с.

¹**Yu. V. Voskoboinikov, ^{1,2}S. V. Akimova, ¹M. P. Matskevich, ¹P. P. Matskevich,**

¹V. I. Demenko, ¹V. D. Strelets, ¹L. A. Panichkin, ¹A. V. Konstantinovich

¹K. A. Timiryazev Moscow State Agricultural Academy, Moscow, Russia

²All-Russian Research Institute of Phytopathology, Bol'shiye Vyazemy, Moscow region, Russia

OPTIMIZATION OF THE TECHNOLOGY OF GREEN CUTTINGS OF THE Highbush BLUEBERRY