

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА)

На правах рукописи

МАЦКЕВИЧ МИХАИЛ ПЕТРОВИЧ

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОГО
РАЗМНОЖЕНИЯ И ВЫРАЩИВАНИЯ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ
(*VACCINIUM CORYMBOSUM L.*)**

Специальность: 4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и
лекарственные культуры

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель

Акимова Светлана Владимировна
доктор сельскохозяйственных наук,
доцент

Москва – 2024

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ВЕГЕТАТИВНОМУ РАЗМНОЖЕНИЮ И ВЫРАЩИВАНИЮ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ.....	10
1.1 Систематическое положение, классификация и морфологические особенности голубики высокорослой – <i>Vaccinium corymbosum</i> L.....	10
1.2. История культуры и перспективы выращивания в промышленных масштабах	14
1.3. Биологические основы и способы вегетативного размножения.....	19
1.3.1. Одревесневшие черенки.....	25
1.3.2. Зелёные черенки	30
1.3.3. Типы субстратов для укоренения зеленых и одревесневших черенков	36
1.4. Доращивание саженцев в контейнерах.....	41
1.5. Особенности агротехники возделывания.....	48
1.6. Режимы минерального питания	55
ГЛАВА 2. Материалы и методы исследований	60
2.1. Объекты исследований.....	60
2.2. Методика проведения экспериментов	60
2.2.1. Вегетативное размножение зелеными черенками.....	60
2.2.2. Вегетативное размножение одревесневшими черенками	61
2.2.3. Доращивание саженцев в контейнерах	63
2.2.4. Выращивание в открытом грунте	65
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	70
3.1. Совершенствование способов вегетативного размножения голубики высокорослой зелеными и одревесневшими черенками	70
3.1.1. Подбор оптимального субстрата для укоренения зеленых черенков	71
3.1.2. Применение регуляторов роста для обработки зеленых черенков перед укоренением.....	78
3.1.3. Выявление оптимальной облиственности комбинированных зеленых черенков	83
3.1.4. Влияние типа субстрата на укореняемость одревесневших черенков	87
3.1.5. Разработка способов подготовки одревесневших черенков к укоренению.....	91

3.2. Доращивание саженцев голубики высокорослой в контейнерах	102
3.3. Возделывание голубики высокорослой в открытом грунте.....	112
3.3.1. Последействие доращивания саженцев в контейнерах	112
3.3.2. Подбор субстратов для возделывания	117
3.3.3. Оптимизация режима минерального питания	121
3.3.4. Подбор оптимальных агротехнических приемов возделывания.	126
ГЛАВА 4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДГОТОВКИ ЗЕЛЕННЫХ ЧЕРЕНКОВ К УКОРЕНЕНИЮ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ	136
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	140
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	143
ПРИЛОЖЕНИЕ	175
Приложение А	176
Приложение Б.....	180
Приложение В	184
Приложение Г.....	186
Приложение Д	190
Приложение Е	195
Приложение Ж	196
Приложение И.....	198
Приложение К	199
Приложение Л	201
Приложение М	203
Приложение Н.....	205
Приложение П	209
Приложение Р.....	215

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследований. Голубика высокорослая *Vaccinium corymbosum* L. является представителем рода *Vaccinium* L. (Брусничные) относящегося к семейству *Ericaceae* Juss. (Вересковые) [193]. Впервые ее ввели в культуру в Северной Америке в начале XX века. В последние десятилетия популярность голубики высокорослой во всем мире возрастает быстрыми темпами. Большой потребительский спрос на эту ценную ягодную культуру, плоды которой обладают лечебными и высокими вкусовыми свойствами, является предпосылкой для расширения ареала ее возделывания. В Республике Беларусь исследования по введению голубики высокорослой в культуру были развернуты более 30 лет назад в Белорусском Полесье на Ганцевической научно-экспериментальной базе ЦБС НАН. Результатом их явилось научное обоснование возможности культивирования голубики высокорослой в условиях страны и широкомасштабного внедрения в промышленную культуру [152]. В Российской Федерации по агроклиматическим характеристикам голубика высокорослая подходит для выращивания во многих регионах страны. Однако она находится только у истоков внедрения в промышленное производство, так как из-за специфических требований к почвенно-климатическим условиям ее введение в культуру сопряжено с проведением дополнительных исследований по совершенствованию способов вегетативного размножения и агротехники возделывания [152, 227, 232, 238, 277, 278].

Голубика высокорослая является трудноразмножаемой культурой, поэтому учеными постоянно ведутся поиски средств и методов ускоренного вегетативного размножения, позволяющих увеличить ее регенерационную способность. Благодаря интенсивному использованию пленочных сооружений, при плотном размещении черенков на единицу площади и применению контейнеров, эта технология считается высокорентабельной. Поэтому актуальны исследования по разработке элементов технологии вегетативного размножения голубики высокорослой зелеными и одревесневшими черенками в

зависимости от типа субстрата, применения синтетических ауксинов в качестве стимуляторов корнеобразования и способов подготовки черенков к укоренению и др.

В последние десятилетия особую популярность набирает производство посадочного материала в контейнерах различного объема. Растения, выращенные в контейнерах, имеют ряд преимуществ: поскольку их корневая система защищена от пересыхания и повреждения, реализация посадочного материала возможна в течение всего вегетационного периода, а пересадку саженцев проводят в любое время года, при этом в 1,5-2 раза снижается расход используемой воды и удобрений [5]. Многочисленные исследования в области минерального питания голубики высокорослой свидетельствуют о сравнительно невысокой ее потребности в удобрениях и чувствительности к их избытку, особенно в год внесения [207, 239, 248, 255]. За последние несколько лет производители отдают предпочтение удобрениям пролонгированного действия, так как они обладают высокой эффективностью, минимальным риском загрязнения окружающей среды, минимальной потерей элементов питания в почве, снижению затрат на их внесение [152]. Поэтому разработка регламентов применения такого вида удобрений является актуальной темой исследований при доращивании саженцев голубики высокорослой в контейнерах.

Несмотря на то, что работы по изучению эффективности применения минеральных удобрений на промышленных плантациях голубики высокорослой в странах Северной Америки и Европы и других странах проводятся уже более 50 лет, до сих пор единого мнения по данному вопросу не существует [152]. Одним из важнейших регулируемых факторов увеличения биологической продуктивности культурных растений при выращивании в открытом грунте является подбор оптимального субстрата и режима минерального питания. В этой связи перспективны исследования по изучению влияния типов субстрата, минеральных подкормок и агротехнических приемов

на биометрические характеристики и плодоношение сортов голубики в многолетнем цикле наблюдений в предполагаемых районах ее возделывания.

Степень научной разработанности проблемы. Впервые описание роду *Vaccinium* L. дал К. Линей в 1753 г., который описал 12 видов. При дальнейшем изучении голубики высокорослой количество видов увеличилось и составило около 500 [282, 283]. Последние несколько десятилетий голубика высокорослая активно внедрялась и распространялась на всех континентах мира. Однако из-за специфики регионов и особенностей голубики высокорослой *Vaccinium corymbosum* L. во многих странах мира проводили и проводятся дополнительные исследования по агротехнике возделывания, селекции и хранению ягод этой ценной культуры [13,15, 132, 237]. Теоретической и методологической базой для написания диссертационного исследования послужили труды отечественных и зарубежных исследователей. Существенный вклад в исследования по вегетативному размножению голубики зелеными и одревесневшими черенками внесли Т.В. Курлович, В. Н. Босак, Н.Б. Павловский, Д.А. Брукиш, С.В. Жмурко, Я. М. Парасюка, М. Е. Austin, Т. Harada, L.L. Shelton, С.М. Mainland, J.N. Moore и др. Особенности доращивания посадочного материала и агротехники возделывания голубики изучали Н.Б. Павловский, Ж.А. Рупасова, В.Н. Решетников, А.П. Яковлева, Т.В. Курлович, В.Ф. Коломийцева, Б. А. Аудриня, А.К. Рипа, З.П. Буткене, Л.И. Гладкова, W. E. Ballinger, R.E. Gough, M. E. Herath, E. Kruger, M.J. Lareau, L.W. Marlin, A. Schmidt, B. Slowik, J. M. Spiers, T. Tamada, L. R. Townsend, J. M. Smagula и др.

Цель исследований – разработка элементов технологий вегетативного размножения голубики высокорослой, доращивания посадочного материала в контейнерах и выращивания растений в открытом грунте.

Задачи исследований:

1. Изучить влияние типа субстрата и синтетических ауксинов на размножение голубики высокорослой зелеными черенками «с пяткой».
2. Изучить влияние типа субстрата и способов подготовки одревесневших черенков к укоренению на размножение голубики высокорослой.

3. Выявить влияние типа субстрата и удобрений пролонгированного действия на рост саженцев голубики высокорослой при доращивании в контейнерах.
4. Оценить влияние объема контейнера при доращивании саженцев голубики высокорослой на рост и развитие растений при пересадке в открытый грунт.
5. Выявить влияние типа субстрата, минеральных удобрений и агротехнических приемов на рост и развитие растений голубики высокорослой при выращивании в открытом грунте.
6. Дать оценку экономической эффективности обработки зеленых и одревесневших черенков препаратом Ukorzeniacz В_{aqua} при производстве посадочного материала голубики высокорослой.

Научная новизна. Впервые при размножении голубики высокорослой установлены особенности влияния комплекса технологических приемов на укореняемость, рост надземной и корневой систем у зеленых и одревесневших черенков. В условиях Центрального Нечерноземья впервые установлены особенности влияния различных приемов на рост саженцев голубики высокорослой в контейнерах. Впервые выявлено последствие доращивания саженцев в контейнерах и влияние комплекса агротехнических приемов на рост голубики высокорослой при возделывании в открытом грунте.

Теоретическая и практическая значимость. Для увеличения производства посадочного материала голубики высокорослой на основе размножения зелеными и одревесневшими черенками и успешного возделывания в открытом грунте установлены оптимальные концентрации регуляторов роста, способы подготовки черенков, типы субстратов, объем контейнеров и доз удобрений, подобран комплекс агротехнических приемов. Предполагаемые приемы ускоренного размножения голубики подтверждены организационно-экономической оценкой, уровень рентабельности производства повышается в 1,3-1,5 раза.

Методология и методы исследований. В качестве источников информации при планировании и проведении исследований использованы монографии, научные статьи, авторефераты диссертаций. В ходе работы

использовались общие методы исследований: наблюдения, сравнения и измерения.

Основные положения, выносимые на защиту:

– элементы технологии вегетативного размножения голубики высокорослой зелеными черенками.

– элементы технологии вегетативного размножения голубики высокорослой одревесневшими черенками.

– элементы технологий производства посадочного материала в контейнерах и выращивания растений в открытом грунте.

Степень достоверности. Объективность и достоверность подтверждена многолетними экспериментальными данными, полученными в полевых и тепличных условиях с применением современных методик научных исследований. Анализ экспериментальных данных проводили по Доспехову Б.А. (1985) и А.В. Исачкину (2020) методом дисперсионного анализа, с использованием программ Microsoft Office Excel 2010 и PAST 4.03.

Апробация работы. Результаты работы доложены и обсуждены на научных и научно-практических конференциях: Международная научная конференция молодых ученых и специалистов, посвященная 150-летию РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва, 2015 г.); Конференция, в рамках VI международного форума «Дни садоводства в Бирюлево» (Бирюлево, 2015 г.); Международная научная конференция молодых ученых и специалистов «Наука молодых – агропромышленному комплексу» (Москва, 2016 г.); Международная научно-практическая конференция «Результаты развития частной селекции сельскохозяйственных культур на современном этапе», посвященная 80-летию со дня рождения академика РАСХН, Заслуженного деятеля науки РФ Ивана Васильевича Казакова, ФГБОУ ВО «Брянский ГАУ», ФГБНУ ВСТИСП (Кокино, 2017 г.); Научно-практическая конференция студентов, аспирантов, молодых ученых РГАЗУ агрономического факультета (Балашиха, 2017 г.); Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Приоритетные научные исследования в области

садоводства и питомниководства - преемственность и инновации», посвящённая 95-летию со дня рождения Героя Советского Союза, члена-корреспондента ВАСХНИЛ, д. с.-х. н., профессора Василия Григорьевича Трушечкина» (Москва, 2019 г.); Международная научная конференция, посвящённая 125-летию со дня рождения В.С. Немчинова (Москва, 2019 г.); 6th Interdisciplinary Scientific Forum with International Participation «New Materials and Advanced Technologies, NMAT 2020» 2021; Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы биологии, селекции и агротехники садовых культур» посвящённая 100-летию со дня рождения академика Г.И. Тараканова (Москва, 2023 г.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 9 работ, из них 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 2 статьи в изданиях, входящих в международные реферативные базы данных.

Личный вклад автора. Диссертация содержит фактический и аналитический материал, полученный в течение 2010-2017 гг. Автор принимал непосредственное участие в разработке программы исследований, планировании и проведении экспериментов по изучению особенностей вегетативного размножения и выращивания голубики высокорослой, анализ полученных результатов, сделанные на их основе выводы и рекомендации выполнены лично автором.

Структура и объём диссертации. Диссертация изложена на 215 страницах, состоит из введения, основной части, содержащей 34 рисунка, 33 таблицы, заключения, списка литературы, включающего 289 источников, в том числе 87 на иностранном языке и 14 приложений.

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ВЕГЕТАТИВНОМУ РАЗМНОЖЕНИЮ И ВЫРАЩИВАНИЮ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

1.1 Систематическое положение, классификация и морфологические особенности голубики высокорослой – *Vaccinium corymbosum* L.

Все виды голубики относятся к роду *Vaccinium* L. (Брусничные), подсемейству *Vaccinioideae* Arn. (Брусничные), семейству *Ericaceae* Juss. (Вересковые) [282].

Ранее растения семейства Брусничные относились к самостоятельному семейству *Vacciniaceae* Lindl [124], однако в настоящее время названия этих семейств законсервированы в Международном кодексе ботанической номенклатуры, который был принят на XVII ботаническом конгрессе в столице Австрии городе Вене в 2005 году. Поэтому Брусничные можно относить как к семейству Вересковые (*Ericaceae* Juss.), так и к семейству Брусничные (*Vacciniaceae* DC. ex Perleb).

Род *Vaccinium* L. включает в себя листопадные кустарники и полукустарнички. Одним из основных признаков выделяющих группу голубик из основных представителей рода, являются синие ягоды с сизоватым налетом и зеленой мякотью [200]. Созревание ягод в кисти происходит неравномерно [201], поэтому плоды долго не опадают и имеют различные вкусовые качества [35,93,200]. Род отличается большим полиморфизмом и насчитывает, по разным данным, от 100 до 500 видов, которые распространены в умеренных и холодных областях Северного полушария, высоко в горах и в тропических странах [26, 50, 53, 121, 144, 200, 202].

Род *Vaccinium* подразделяется на 35 секций [257], пять из которых включают виды, представляющие интерес для интродукции:

1. Секция голубика топяная *Vaccinium Sleumer* (вид *V. uliginosum* L.);
2. Секция брусника обыкновенная *Vitis-idaea* W.D.J. Koch (вид *V. vitis-idaea* L.);

3. Секция черника обыкновенная *Myrtillus* Dumort. (вид *V. myrtillus* L.);
4. Секция клюква *Oxycoccus* (Hill) W.D.J. Koch, выделяемая иногда в отдельный род *Oxycoccus* Hill [229], (виды *O. palustre* Pers. (= *V. oxycoccus* L.) – болотная клюква и *O. macrocarpon* Aiton – крупноплодная клюква);
5. секция голубики *Cyanococcus* A.Gray, (от греческого «суано» – синий и «сoccus» – ягода) в которую входят большинство культивируемых американских видов голубик.

В мире для обозначения сортов голубики высокорослой используется латинское название одного из родительских видов – голубики щитковой (*V. corymbosum*), однако следует отметить, что это не соответствует Международному кодексу ботанической номенклатуры [250]. Поэтому V. Butkus и K. Pliszka [215] предложили использовать для обозначения гибридных высокорослых сортов голубики, созданных с участием *V. corymbosum*, эпитет «*Vaccinium* × *covellianum* But. et Pl.» в честь F. Coville, основателя культуры голубики высокорослой. Однако этот эпитет используется не всеми авторами.

В настоящее время выведено более 360 сортов голубики из секции *Cyanococcus*, которые классифицированы по высоте куста, морозостойкости, продолжительности периода покоя и функциональному делению на шесть следующих коммерческих групп:

I. Группа голубики *северной высокорослой* (*Northern highbush blueberry* или «*V. corymbosum*»). Сорта данной группы наиболее широко возделываются во всем мире. Они представляют собой листопадные кустарники, высотой от 1,5 до 2,5 м с диаметром ягод от 10 мм до 25 мм, пригодны для возделывания в условиях умеренного климата, так как морозостойкость их составляет от -20 до -30 °С. Для обозначения сортов данной группы в литературе принят эпитет «*V. corymbosum*», хотя в данной группе представлены в основном сорта-гибриды, многие из которых содержат гены трех и более видов голубики, например, сорт *Legasy* содержит 73 % генов *V. corymbosum*, 25 % – *V. darrovii*, 2 % – *V.*

angustifolium, а сорт *Sierra* содержит 50 % *V. corymbosum*, 20 % – *V. darrovii*, 15 % – *V. ashei*, 13 % – *V. constablaei* и 2 % – *V. angustifolium* [231].

К ним относятся сорта выведенные в:

- Австралии (*Bluerose, Brigitta Blue, Carolineblue, Denise Blue*);
- Новой Зеландии (*Nui, Puru, Reka, Sunset Blue*);
- Польше (*Bonifacy*);
- США (*Bluecrop, Bluegold, Elizabeth, Dixi, Draper, Patriot, Toro, Legacy, Aurora, Bluetta, Bonus, Chandler, Collins, Earliblue, Elliott, Herbert, Jersey, Nelson, Rubel*);
- Германии (*Ama, Heerma, Gretha, Rekord*);
- Японии (*Amatsubu-boshi, Ootsubu-boshi*).

II. Группа голубики южной высокорослой (*Southern highbush blueberry* или «*V. corymbosum hybrid*»). Исходными видами данной группы являются *V. corymbosum*, *V. darrovii*, *V. virgatum*, *V. elliotii*, *V. formosum* (сорта *Avonblue, Beaufort, Biloxi, Abundance, Carteret, Jewel, Lenoir, River* и др. (США));

III. Группа голубики полувысокорослой (*Half-highbush blueberry* или «*Vaccinium corymbosum* × *V. angustifolium*»), сорта данной группы являются межвидовыми гибридами высокорослых сортов голубики и низкорослого вида *V. angustifolium*, являющиеся в основном тетраплоидами (2n=48). Для обозначения сортов данной группы в литературе используют эпитет «*Vaccinium corymbosum* × *V. angustifolium*». Сорта данной группы характеризуются более высокой морозоустойчивостью, по сравнению с сортами северной высокорослой голубикой (*Northern highbush blueberry*), высокой урожайностью, диаметром ягод, который составляет от 10 до 18 мм.

К ним относятся сорта выведенные в:

- США (*Fundy, Northblue, Northcountry, Northland, Ornablue, Little Giant*);
- Финляндии (*Aino, Alvar, Aron*);
- Эстонии (*Are*).

IV. Группа голубики *прутьевидной*, *Эша*, или «кроличий глаз» (*Rabbiteye blueberry*). Исходным видом данной группы является *V. virgatum*, к ней относятся сорта *Alapaha, Callaway, Prince, Tifblue* и др. (США).

V. Группа голубики *низкорослой* (*Lowbush blueberry*). Исходный вид данной группы *V. angustifolium*, к ней относятся сорта *Augusta, Burgundy* (США), *Hele, Tumma* (Финляндия); *Gila, Ascorba*, (ФРГ) *Emil, Putte* (Швеция); *Rahi, Maru* (Новая Зеландия) и др.

VI. Группа голубики *декоративной*. Сорта относящиеся к данной группе: *Bloodstone, Morris, Hagood* (США); *Hortblue Onyx, Hortblue Petite* (Новая Зеландия) и др.) [229, 243].

Растения голубики высокорослой *Vaccinium corymbosum* представляют собой листопадные, сильноразветвленные кустарники высотой от 1 до 3 м, они имеют мощные и быстрорастущие побеги от ярко-зеленого до светло-коричневого цвета слегка ребристые, блестящие или матовые [82, 157]. Корневая система представляет собой сеть придаточных корней и имеет эндотрофную микоризу. Листья на коротких черешках крепятся к побегу, они крупные, темно-зеленые, гладкие, блестящие. Листовая пластинка цельнокрайняя или зубчатая имеет овальную или эллиптическую форму, размером от 4 до 8 см. Длина почек составляет от 1 до 3 мм [35, 146, 199, 217, 221, 222].

Цветки у голубики высокорослой собраны в кистевидные соцветия, которые размещены в пазухах листьев или на концах побегов. Чашечка у цветков сращена с завязью, на верхушке венчика 4-5 зубцов. В соцветии количество цветков варьирует от 4 до 24 штук. Форма цветков бывает кувшинчатой или цилиндрической. Венчик окрашен в бледно-розовый или белый цвет. Цвет плодов от голубого до черного. Диаметр плодов от 5 до 30 мм [146, 199, 211]. После цветения венчик опадает. Тычинок 8-10, обычно вдвое больше лепестков венчика. Тычинки свободные, прикрепленные тычиночными нитями к надпестичному диску близко к краю трубки венчика. Пыльники состоят из двух пыльных мешков, которые открываются на верхушке

отверстиями. Связники у некоторых видов со шпорцами или головчатым рыльцем. Завязь нижняя, 4, 5, 6 гнездная. Плод – ягода тонкокожистая, мясистая, обычно с 4-5 многосемянными гнездами [125].

1.2. История культуры и перспективы выращивания в промышленных масштабах

Впервые описание роду *Vaccinium* L. дал К. Линей в 1753 г., который описал 12 видов. При дальнейшем изучении голубики высокорослой количество видов увеличилось и составило около 500 [282, 283].

Издавна, голубика пользовалась огромным спросом, но до конца 19 века плоды собирали исключительно с дикорастущих зарослей. Голубика приносила солидный доход, но размер ягод и урожайность требовали улучшения [134,3]. В начале XX века в связи с бурным ростом населения и увеличением спроса на ягоды голубики происходило окультуривание этого ценного ягодного растения [151]. Этой работой в 1906 году начал заниматься американский ботаник Фредерик Вернон Ковилл объединивший свои усилия с Элизабет Колеман Уайт, которая предоставила ученому свои земли и обеспечила материальной поддержкой. В течение четырех лет он изучал особенности роста и развития голубики, впоследствии описав развитие растений от прорастания семян до вступления в плодоношение. В 1908 году Ф. В. Ковилл занялся селекцией голубики, и он начал отбирать крупноплодные и урожайные дикорастущие формы. В результате своей работы он ввел в культуру 18 сортов этого ценного ягодного растения. После смерти Ф.В. Ковилла, дальнейшие исследования по внедрению в культуру и селекции голубики высокорослой в 1939 году продолжили американские ученые под руководством Д. Дароу, которые к 1959 году вывели еще 15 сортов. В течение этого же времени в западных штатах США были созданы опытные станции, в которых велась селекционная работа.

Благодаря опытным станциям в 13 штатах США, работающим по единой программе, к 1965 году в селекционную работу был включен вид голубики Эши, *Vaccinium ashei* Rehder. Благодаря которому получены сорта с

гексаплоидным набором хромосом ($2n=72$). В 1980-ых годах было зарегистрировано 45 сортов голубики высокорослой, 11 сортов вида Эши, 3 сорта низкорослой голубики. В настоящее время создано более 60 сортов голубики высокорослой [141].

В 1929 г. в США были заложены первые промышленные плантации голубики высокорослой в штате Вашингтон, общая площадь которых составляла 80 га [93]. В настоящее время США являются мировым лидером по производству голубики высокорослой. В 2009 г. эта культура занимала более 26,5 тыс. га, и произведено ягодной продукции 209,6 тыс т, на сумму 607,9 млн. долларов, а средний урожай составил при этом 61,8 ц /га [256].

Успешные работы по выращиванию голубики в США стимулировали интерес к ней и в Канаде, которая стала второй страной лидером по изучению биологических особенностей и агротехнике возделывания голубики высокорослой [288]. В Канаде исследования по введению голубики в культуру начались немного позже, чем в США, в 1926 году в филиале опытной станции Министерства сельского хозяйства Канады в городе Кентвиле, а селекционная работа началась в 1930 году Н.В. Холлом и Л.Е. Аалдерсом и продолжается их учениками в настоящее время [36]. На сегодняшний день в Канаде эта культура возделывается на площади около 16 тыс. га, а урожайность составляет около 95 тыс. тонн.

Экспериментальное выращивание голубики высокорослой на Европейском континенте в Нидерландах, Германии, Англии, Австрии, Польше, Дании, Румынии и других странах начали проводить в 20-е – 30-е годы двадцатого столетия. Изучение этой ягодной культуры прервала Вторая мировая война в 1939-1945 гг., из-за которой исследования были заброшены и было уничтожено большинство коллекций голубики высокорослой. Восстановление видового и сортового разнообразия, а также широкие исследования в области выращивания этой ценной ягодной культуры стали проводиться в 60-е годы [237].

В 60-70 годы Международное общество садоводов европейских стран разработало специальную группу, которая занималась исследованиями по теме «Культура ягодных рода *Vaccinium* L. в Европе» по сортоиспытанию 12-ти сортов голубики высокорослой (*Berkeley*, *Bluecrop*, *Blueray*, *Collins*, *Coville*, *Darrow*, *Goldtraube 53*, *Goldtraube 71*, *Heerma I*, *Heerma II*, *Herbert*, *Ivanhoe*). Созданная группа, занималась исследованиями ягодных культур рода *Vaccinium*, охватившими всю Западную Европу. Учеными изучались следующие биологические особенности: высота, объем куста, регулярность плодоношения, урожайность, динамика роста, различные реакции на условия окружающей среды в новых для культуры голубики высокорослой условиях произрастания. В результате это ягодное растение успешно внедрили в культуру на территории Западной Европы. Многие страны центральной и северной Европы, такие как Польша, Италия, Германия, Франция, стали возделывать голубику высокорослую в промышленных масштабах, осуществляя сбыт ягод в близлежащие страны или используя их для переработки.

В 2009 году общая площадь под голубикой высокорослой в странах Европы составляла 21,8 тыс. га, а валовый сбор ягод достигал 10,5 тыс. тонн, а мировой сбор ягод в 2009 году составил 394,35 тыс. т, площади, занятые под нее – 72,1 тыс. га, а уже в 2017 году урожайность составила – 596,818 тыс. т, а площадь – 109,5 тыс. га [256].

Кроме стран Европы голубика высокорослая завоевала и другие части света. В 70-е годы выращивание с целью внедрения в культуру началось в Новой Зеландии, Австралии и Японии. К концу 20-го столетия эти страны вышли на мировой рынок экспорта голубики высокорослой. В Новой Зеландии площади под данной культурой составляют 1,75 тыс. га, в Австралии 2 тыс. га. А в Японии голубика занимает всего лишь 0,22 тыс. га, это объясняется физико-химическими свойствами почв, которые имеют высокие рН и низкий уровень содержания NO_3^- и Ca^{+2} , что способствует развитию хлороза листьев у голубики. В настоящее время в этих странах разрабатываются методы вегетативного размножения и выращивания в открытом грунте голубики

высокорослой на различных типах почв с применением различных регуляторов роста и комплекса агротехнических мероприятий [265, 274].

Введение голубики высокорослой в культуру в странах Прибалтики началось в 70-е годы. В 2009 году в Латвии и Литве было собрано около 4,5 тыс. т ягод голубики [152].

Получение свежих ягод в течение круглого года стало основной причиной для начала и расширения производства голубики в Африке, популярность которой за последнее десятилетия сильно возросла. Южно-Африканская республика на протяжении 20 лет осваивала данную ягодную культуру и в настоящее время под ней находится более 1 тыс. га [111].

Из-за специфики регионов возделывания и биологических особенностей голубики высокорослой во многих странах мира в настоящее время проводятся дальнейшие исследования по ускоренному получению качественного посадочного материала, сбору урожая и агротехнике возделывания, селекции, хранению ягодной продукции этой культуры [237, 132, 237,13,15,3].

В бывшем Советском Союзе интродукция голубики высокорослой началась в 1964 году. На опытном селекционном участке Главного ботанического сада АН СССР И.А. Даниловой к 1980 году было изучено 22 сорта голубики высокорослой, полученных в Научно-исследовательском зональном институте нечерноземной полосы (НИЗИСНП), в настоящее время ВСТИСП.

Одним из резервов успешного развития садоводства Центрального региона Российской Федерации являются ягодные культуры, которые занимают важное место в садоводстве [69,67]. Для обеспечения гарантированного и устойчивого снабжения населения безопасной качественной продукцией садоводства необходимо предусмотреть развитие отечественной селекции и генетики [68]. В настоящее время в Российской Федерации собственное производство продукции отрасли Плодоводство составляет лишь 21%, по другим данным 26% потребности плодов и ягод в стране [20, 80, 179, 91]. В литературе имеются сведения, что на территории Москвы и Московской

области возможно успешное выращивание раннеспелых и среднеспелых сортов, голубики высокорослой [133]. Тем не менее, несмотря на популярность промышленных плантаций этой ценной культуры в зоне Москвы и Подмосковья не существует.

Интродукция голубики высокорослой так же была проведена и в других регионах РФ: Новосибирске, Костроме, Мичуринске и Санкт-Петербурге[15]. Наиболее активное изучение голубики осуществляли ученые А.Б. Горбунов и Т.И. Снакина в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН (г. Новосибирск). Они создали обширную коллекцию растений рода *Vaccinium* L. и провели огромную селекционную работу, в результате которой отобрали и ввели в 1995 -2000 гг. в Реестр селекционных достижений допущенных к использованию 8 сортов голубики топяной *Vaccinium uliginosum* L. [47].

В Республике Беларусь голубика высокорослая появилась относительно недавно. Впервые интродукцию данной культуры осуществили на базе Центрального ботанического сада НАН Беларуси в начале 1980-х годов [178]. На сегодняшний день накоплен огромный теоретический и практический опыт по разработке технологии ускоренного получения посадочного материала и агротехнике возделывания этой ценной ягодной культуры в условиях Белорусского Полесья [93]. Полесский регион Республики Беларусь имеет схожие климатические условия с Северной Америкой, где голубику высокорослую возделывают в промышленных масштабах. Этот факт послужил основанием для начала исследований по возделыванию традиционных сельскохозяйственных культур на малопригодных торфяниках и песчаных почвах, по результатам которых выявлено, что на этих почвах голубика высокорослая раскрывает весь свой генетический потенциал.

Поэтому развитие отрасли ягодоводства в Республике Беларусь предполагает расширение ареала культивирования голубики высокорослой за счет ее продвижения в другие регионы страны, где земли выведены из сельскохозяйственного оборота, но пригодных для закладки голубичных

плантаций голубики [152]. В настоящий момент плантации голубики заложены в Брестской, Витебской, Минской и Гомельской и Гродненской областях.

Наибольшее распространение голубика высокорослая получила в Брестской области Республики Беларусь [143]. Возделыванием этой культуры занимаются, как фермерские хозяйства («Кукеты» – 14 га, «Яквил» – 5 га, «Беркли» – 20 га, «Синяя птица» – 35 га, КФХ «Мацкевича П.М.» – 4 га), так и специализированные сельскохозяйственные организации (ОАО «Белорусские журавины» - 47 га, «Журавинка» (ЦБС НАН Беларуси) – 2 га, ОАО «Березовская МТС» – 18 га).

Плантационное выращивание голубики высокорослой, на данный момент пока не получило широкого распространения. Однако республика Беларусь обладает достаточным количеством пригодных земель, около 3 тысяч гектар, для возделывания голубики высокорослой в промышленных масштабах. На сегодняшний день современные технологии позволяют получать высокие урожаи качественной ягодной продукции этой культуры [259]. Эффективность возделывания голубики высокорослой зависит от природно-климатических факторов, строгого соблюдения технологий, качества посадочного материала, а также от профессионализма и квалификации специалистов, занимающихся данным производством.

Последние несколько десятилетий голубика высокорослая активно внедрялась и распространялась на всех континентах мира. Однако из-за специфики регионов и особенностей голубики высокорослой *Vaccinium corymbosum* L. во многих странах мира проводили и проводятся дополнительные исследования по агротехнике возделывания, селекции и хранению ягод этой ценной культуры [237, 132, 237,13,15].

1.3. Биологические основы и способы вегетативного размножения

При получении посадочного материала голубики высокорослой используют вегетативные способы размножения. В их основу входит процесс регенерации, который обеспечивает передачу новому поколению генетических

особенностей материнского растения. При этом необходимо учитывать, что выбор способа вегетативного размножения зависит от сортовых особенностей культуры. Так же, нужно учитывать, что лучшее укоренение голубики происходит на кислых почвах [85, 94].

Ростовые процессы определяют интенсивность регенерационной способности растительного организма, которая напрямую зависит от внешних и внутренних факторов [272,108]. Потенциальная способность разных культур, а также разных сортов одного вида и их органов к регенерации придаточных корней и побегов не одинакова и определяется в первую очередь наследственными особенностями растений [90]. Также большие различия в способности к ризогенезу наблюдаются внутри вида и сортов, что определяется физиологическим состоянием растительного организма [59].

Содержание пластических веществ, в особенности углеводов, оказывает значительное влияние на процессы образования придаточных органов, поэтому регенерационная способность, как правило, зависит от возраста материнского растения, а также от его физиологического состояния [10, 51, 276]. Чем моложе растение, тем выше восстановительная способность [112]. Причем побеги в зависимости от их расположения на растении проявляют неодинаковую способность к ризогенезу, например укореняемость черенков из нижней части побегов значительно выше, чем из верхушечной [9].

Также одним из признаков укореняемости сорта является количество устьиц на единицу площади листа. В оптимальные сроки черенкования сокращаются размеры устьиц, поверхность листа становится более морщинистой, что способствует, по-видимому, лучшему удержанию влаги листом.

Баланс эндогенных гормонов – это еще одним признак, влияющий на регенерационную способность растений: у легкоразмножаемых форм отмечается высокое содержание ауксиноподобных веществ, у трудно размножаемых – ингибиторов [75, 84, 182, 192].

Внешние факторы представляют собой факторы внешней среды (свет, температура, водный режим, длина дня, обеспеченность элементами питания, фиторегуляторы). Все эти факторы оказывают значительное влияние на регенерационные процессы у черенков [210]. При размножении трудноукореняемых растений часто используют этиоляцию, благодаря которой происходит накопление природных ауксинов в прикамбиальной зоне зеленых черенков и стимулируются процессы ризогенеза. Ауксины совместно с цитокининами контролируют не только процессы деления клеток и образование проводящих пучков с их последующей дифференциацией, но и ускоряют образование корней, а также регулируют удлинение корней [224, 260]. Поэтому для активизации процессов регенерации используют различные препараты на основе соединений индольного класса [7]. Механизм действия ауксинов начинается с синтеза нуклеиновых кислот, затем с влияния на ключевые ферменты и изменения транспортных свойств мембран [271, 135,108].

В результате базипетального транспорта в растении повышается содержание эндогенной ИУК [213, 214]. Данный процесс активизирует деление клеток, с помощью которого осуществляется образование адвентивных корней [252].

При удалении источников эндогенного ауксина (апикальные меристемы, почки, молодые листья) эти процессы не происходят, но могут протекать при экзогенной обработкой синтетическими ауксинами [75].

Минеральное питание так же является немаловажным фактором, влияющим на регенерационную способность растений. Так, например, учеными было установлено, что избыток азота тормозит образование придаточных корней, а повышенное содержание углекислого газа благоприятно сказывается на способности к восстановлению, так как влияет на усиление процесса фотосинтеза [127, 187].

Так же на регенерационную способность оказывает влияние оводненность тканей и высокая относительная влажность, поэтому важно

поддерживать оптимальную температуру и влажность как воздуха, так и субстрата. С этой целью для посадки используют специальные гряды, которые могут находиться либо в круглогодичных оранжереях, либо в плёчных теплицах.

Деление куста

Применяют для всех сортов голубики. Если куст имеет достаточное количество побегов и мощную корневую систему, его можно разделить на несколько частей. Сначала куст выкапывают, аккуратно отделяют побеги с корнями длиной не менее 7 см на каждом побеге, поврежденные корни обрезают и растения высаживают в грунт. Полученные саженцы голубики заглубляют на 10 см в почву для дополнительного образования корней. После посадки необходимо обрезать побеги и обильно полить саженцы.

Размножение корневой порослью (парциальными кустами)

Размножение голубики высокорослой таким способом возможно только в случае появления поросли от горизонтальных корней растения. Для этого производят отделение молодых побегов с корнями от материнского растения и высаживают на постоянное место. Если дать возможность развиваться поросли, то со временем она образует собственную корневую систему. Такой способ называется размножением парциальными кустами. Отделение от материнского куста и пересадку лучше всего осуществлять в весеннее или осеннее время года.

Размножение отводками

Побеги голубики укладывают на землю, засыпают слоем опилок и проводят регулярный полив. Корни формируются спустя 2-3 года, после этого укорененные отводки отделяют от материнского растения и высаживают в школку для доращивания. Через 1-2 года готовые саженцы пересаживают на постоянное место.

Клональное микроразмножение

Клональное микроразмножение – это массовое бесполое размножение в культуре тканей и клеток, которое предусматривает собой получение

генетически идентичных исходному экземпляру растений. Этот метод размножения основан на топотентности, то есть способности изолированных частей растения, помещенных на питательные среды, восстанавливать недостающие органы, таким образом, регенерируя целый организм [6, 83]. С помощью клонального микроразмножения появляется возможность круглогодичного производства посадочного материала. Коэффициент размножения при этом в сотни раз выше, чем при использовании традиционных методов вегетативного размножения [109].

Такой способ размножения ускоряет селекционный процесс и сокращает сроки получения товарной продукции новых сортов [83]. При совмещении с оздоровлением позволяет освобождать растение от патогенных микроорганизмов с исключением риска повторного заражения в ходе размножения. К тому же данная технология помогает существенно экономить площади теплиц, задействованные под маточные растения. Для растений с длительной ювенильной фазой получается сократить переход к репродуктивной фазе развития [63, 107,195].

Растения, полученные методом культуры тканей, при последующем черенковании лучше укореняются [198].

Объектом культуры *in vitro* чаще всего используют изолированную культуру тканей, содержащую первичную и вторичную меристемы. Значительно реже используют другие части растения (пыльцевые трубки, лепестки). В зависимости от типа эксплантов, рост на питательной среде происходит по-разному. Например, у эксплантов без апикальной меристемы происходит сначала дифференциация тканей, а лишь потом развитие микропобегов [54]. По Кошкину (2012 г.) выделяют 2 различных типа клонального микроразмножения:

1. активация развития уже существующих в растении меристем (апекс стебля, пазушные и спящие почки стебля);
2. индукция возникновения почек или эмбрионов *de novo*:

- возникновение микропобегов непосредственно из специализированных тканей экспланта (тканей репродуктивных органов, эпидермиса, субапикальных тканей, мезофилла чешуй листа и т.д.);

- из первичного каллуса, образованного клетками экспланта;

- из пересадочной каллусной ткани или клеток, растущих в суспензионной культуре [86].

Размножение растений через суспензионную или каллусную культуру очень эффективно, так как в потенциале, каждая клетка способна развиться в целое растение. Однако, в процессе дифференциации клеток, возникает риск полиплоидизации или анеуплоидизации, что может привести к возникновению мутантных форм [31, 83].

Размножение через формирование адвентивных побегов в тканях эксплантов различного происхождения является не менее эффективным способом, но также имеет недостаток, связанный с получением неоднородного потомства, так как в тканях экспланта могут находиться клетки с измененной ploидностью. Такой вид используют при размножении декоративных культур, а также в работах генной и клеточной инженерии [31, 32, 104, 105].

Из первичного экспланта получают один побег достаточной длины для последующего его деления на однопочковые черенки и затем получение вновь длинного побега для повторного черенкования. Такой способ обеспечивает наибольшую генетическую стабильность культуры [54].

Снятие апикального доминирования и активация меристем путем удаления главного побега с последующим микрочеренкованием – еще один метод микроразмножения, который используют в промышленных лабораториях. [32, 89].

Пролиферация пазушных меристем в настоящее время является более надёжной в отношении плодовых и ягодных растений, так как имеет минимальную степень риска получения неоднородного потомства, а частота появления мутантных растений не превышает частоту появления таковых при обычном размножении [32].

Процесс микроклонального размножения состоит из нескольких этапов:

- 1 - отбор и введение эксплантов в культуру;
- 2 - собственно микроразмножение, получение максимального количества меристематических клонов;
- 3 - укоренение размноженных побегов и адаптация микрорастений к метеорологическим условиям.
- 4 – адаптация растений к метеорологическим условиям.

Наибольшее распространение при клональном микроразмножении растений рода *Vaccinium* L. получили питательные среды Андерсона и Woody Plant Medium (WPM), при этом добавляют 0,2-4,0 мг/л зеатина или 2,0-15,0 мг/л Изапентениладенина (2-IP). Кроме того многие исследователи советуют использовать цитокинины в сочетании с ауксинами [97].

Этап ризогенеза растений-регенерантов рода *Vaccinium* L. может происходить *in-vitro* и *ex-vitro*. Причем укоренение микропобегов в условиях *ex-vitro* дает возможность укоренять и адаптировать растения-регенеранты. Наиболее оптимальным субстратом для микрорастений голубики высокорослой является мох *Sphagnum* L. со слоем верхового торфа [97].

В настоящее время, клональное микроразмножение является, пожалуй, самым эффективным способом вегетативного размножения садовых растений. Однако не каждый питомник способен себе позволить содержать целую лабораторию клонального микроразмножения с теплицей для адаптации микрорастений. Самым популярным способом традиционного вегетативного размножения голубики высокорослой является размножение одревесневшими и зелеными стеблевыми черенками.

1.3.1. Одревесневшие черенки

Самым популярным способом традиционного вегетативного размножения голубики высокорослой является размножение одревесневшими и зелеными стеблевыми черенками.

Вегетативное размножение голубики высокорослой одревесневшими черенками является наиболее быстрым и легким способом. Эффективность

этого метода напрямую зависит от количества маточных растений, так как при черенковании используются только однолетние одревесневшие побеги, которые после нарезки высаживают на укоренение весной в теплицу с ТОО. При укоренении у черенков пробуждаются боковые почки, и в конце осени растения представляют собой саженцы с 2-6 побегами, высотой до 60 см.

Для заготовки черенков используют только высокопродуктивные растения, с не поврежденными морозами ветвями длиной 30-95 см и толщиной не менее 8 мм. Нарезка побегов для черенкования в основном производится в период покоя растений, то есть с поздней осени до ранней весны. Четких регламентированных сроков по заготовке побегов голубики для черенкования не существует, так по рекомендациям С.М. Mainland заготовку производят во второй половине зимы [244], а L.L. Shelton and J.N. Moore указывают на то что лучшее укоренение происходит поздней осенью и ранней весной. [266]. Очень важно, чтобы побеги были здоровыми, а почки находились в состоянии покоя [281]. В регионах с суровыми зимами, где возможны повреждения побегов низкими температурами, заготовку материала для размножения голубики одревесневшими черенками лучше проводить в начале зимы. Поскольку формирование корней инициируется с центральной части побега, черенки с коричневой сердцевинкой, свидетельствуют о ее повреждении и приживаются плохо.

Хранение побегов осуществляют во влажном торфе или опилках при температуре не выше +5°C. Также стоит учитывать объемы работ. При небольшом количестве, побеги заготавливают в марте – апреле, прямо перед набуханием почек. Однако, если брать во внимание опыты, проведенные Босак В.Н. и Курлович Т.В. в условиях Беларуси в 1998 году, можно сделать вывод о том, что одревесневшие черенки, нарезанные с побегов, у которых вегетативные почки тронулись в рост, имеют хорошую укореняемость. Побеги разрезают на черенки, делая нижний срез непосредственно под почкой. Правильный срез так же имеет значение, он должен быть выполнен под углом 45 градусов к почке. Такая форма обеспечивает лучшую приживаемость

черенков. Длина одревесневших черенков должна быть от 10 до 12 см с 4-5 междоузлиями [93].

В крупных питомниках используют промышленную нарезку с помощью электрической гильотины. В литературе имеются сведения о том, что такой способ является малоэффективным, так как черенки укореняются хуже чем нарезанные секатором вручную [245]. При наличии достаточного количества побегов одревесневшие черенки стоит нарезать из нижней части побегов и середины, так как эти части обладают лучшей способностью к укоренению, чем верхушечные, так как в верхних частях побегов древесина плохо вызревает [251, 258]. Так же необходимо учитывать, что побеги должны иметь как можно меньше цветковых почек и боковых разветвлений.

Установлено, что ауксины, находящиеся в генеративных почках, уменьшают приживаемость черенков. В свою очередь удаление цветочных почек, не способствует значительному повышению укореняемости [229].

Многие сорта голубики высокорослой трудноукореняемые, поэтому с целью повышения укореняемости одревесневших черенков, их обрабатывают регуляторами роста в виде ростовой пудры или водного раствора синтетических ауксинов. При использовании ростовой пудры поверхность среза черенков обрабатывают таким образом, чтобы не допустить попадания пудры на части черенков выше среза, так как у укореняющихся черенков отрастающие корни могут погибнуть или их количество будет снижено. Так как растения семейства вересковые и брусничные (*Ericaceae* Juss.) плохо усваивают ауксины из водных растворов, поэтому при обработке водными растворами ауксинов используют фенольные соединения (кверцетин, эскулетин), в присутствии которых происходит синтез индолилуксусной кислоты в черенках [93,72,73].

Так по проведенным опытам Босак В.Н. и Курловича Т.В., положительный эффект наблюдался при обработке одревесневших черенков водными растворами кверцетина в концентрации 15-20 мг/л и эскулетина в

концентрации 5-10 мг/л. Данные вещества в 2-3 раза по сравнению с контролем и повышали укореняемость одревесневших черенков.

По проведенным исследованиям Жмурко С. В., и Парасюка Я. М., видна эффективность действия различных стимуляторов корнеобразования. В целом разница между препаратами («Ukorzeniacz В» (Польша), «Укоренитель «Гилея»» и «Royal mix» (Украина), «Корневин» (Россия)) не значительна, однако выявлена сортовые реакции на разрабатываемые приемы и выявлено, что для каждого конкретного сорта требуется индивидуальный подбор эффективных концентраций (сорта *Blugold, Nelson, Duke, Rubel, Toro*). В целом можно сказать, что применение регуляторов для обработки одревесневших черенков перед высадкой на укоренение обеспечивает увеличение укореняемости до 75-87% [71].

По наблюдениям Белорусских ученых, еще одним способом повышения укореняемости одревесневших черенков у трудноукореняемых сортов голубики высокорослой, является дополнительное бороздование коры у основания черенков. Надрезы делают длиной 1,5-2,0 см от основания черенков, благодаря чему у них разрушается слой тканей, препятствующий образованию корней.

Так же для увеличения приживаемости одревесневших черенков используют кильчевание, когда нижние части черенков содержат в тепле, а верхние в холоде, таким образом, не давая трогаться в рост почкам в верхушечной части черенков, а в нижней части наоборот стимулируя регенерационные процессы. Такой способ достигается при использовании специальных кильчеваторов и используется при заготовке одревесневших черенков ранней весной. При этом период укоренения одревесневших черенков составляет 3-4 недели [117].

Для высадки одревесневших черенков на укоренение готовят специальные гряды в парниках, теплицах или оранжереях. Субстратом является смесь кислого торфа с песком в соотношении 1:1 или 3:1, которая должна обладать хорошей аэрацией и иметь значение гидролитической кислотности, соответствующее данной культуре (pH_{KCl} 3,5-4,0). Необходимо ежегодно

осуществлять замену торфа, чтобы избежать накопления инфекции и ухудшения свойств субстрата.

В последнее время все больше используют альтернативные минеральные компоненты субстратов: керамзит, вермикулит, перлит. Под слоем субстрата (3-4 см) должен находиться слой плодородной почвы (не менее 12-15 см) и еще ниже слой мелкого щебня или гравия для водного дренажа [175].

Для укоренения одревесневших черенков голубики высокорослой часто используют кассеты или ящики, для дальнейшего перемещения, после укоренения на почву или столы. В некоторых европейских странах используют брикеты-контейнеры небольшого размера (3×3×8 см), заполненные субстратом. В каждый контейнер высаживают один черенок. После укоренения осуществляют перевалку в контейнеры большего объёма, не повреждая при этом корневую систему.

Высадку одревесневших черенков на укоренение в субстрат осуществляют в апреле-мае, при этом основание черенков заглубляют на 2/3 длины, оставляя над субстратом 1-3 почки.

В зоне корнеобразования одревесневших черенков важно поддерживать температуру в районе +22 ... +24 °С и обеспечивать своевременный полив: если погода сухая и жаркая увлажнение почвы необходимо проводить 2-3 раза в день, если погода влажная и прохладная – 1-2 раза в неделю. Когда у одревесневших черенков появляются листья, и начинают образовываться корни, поливы необходимо участить, при этом увлажняя листья, но не допуская застоя влаги в почве.

Перед высадкой на доращивание проводят закалку укоренившихся черенков постепенно снижая полив, чаще проветривают помещение. Для усиления роста и развития укоренившихся черенков проводят подкормки минеральными удобрениями после начала второй волны роста побегов, так как в это время формируется корневая система растений. Подкормки осуществляют безхлорным жидким универсальным удобрением, например, «Калийфос-N» 1,5 л/м², 5-кратно с интервалами 7 дней. Подкормки осуществляют по сухим

листьям, а после их проведения смывают остатки удобрений с листовых пластинок.

1.3.2. Зелёные черенки

Способ размножения растений зелеными черенками имеет ряд преимуществ по сравнению с другими видами вегетативного размножения. Во-первых, одревесневшие черенки имеют более низкую способность к ризогенезу, нежели зеленые. Во-вторых, как правило, для зеленого черенкования используют побеги ветвления, которых намного больше, чем побегов формирования, что позволяет получить большее количество укорененных черенков с одного растения и увеличить коэффициент размножения по сравнению с применением одревесневших черенков для укоренения. Благодаря этому появляется возможность эффективно и быстро размножать ценные сорта при ограниченном количестве маточных растений [130, 137,25].

В-третьих, нарезку зеленых черенков можно производить на протяжении всего вегетационного периода, что так же увеличивает коэффициент размножения. Однако, следует отметить, что по сравнению с укорененными одревесневшими черенками, укорененные зеленые черенки голубики высокорослой отличаются более слабым развитием и требуют более длительного доращивания [160].

Поскольку в течении онтогенеза в растениях меняется активность обменных процессов, у них происходят структурные изменения связанные с процессами старения. Поэтому различные воздействия на маточные растения имеют значение для формирования и реализации механизмов регенерации, например, путём изменения условий культивирования маточных растений, применения регуляторов роста и физиологически активных веществ [72].

Сроки черенкования зависят от погодных условий, агротехники, возраста и ростовых процессов маточных растений. Так, например, в период заготовки зеленых черенков растения должны обладать оптимальной водоудерживающей способностью побегов и хорошей оводненностью, у некоторых плодовых и

ягодных культур данный срок соответствует различным фазам роста и развития [172, 182, 186,72].

В результате многолетних опытов отмечено, что в центральных районах средней зоны плодоводства оптимальными сроками для черенкования большинства плодовых и ягодных культур является период с 10 по 25 июня. При этом на сроки черенкования могут оказывать влияние погодные условия, так холодная и затяжная весна смещает сроки на конец июня – начало июля, а теплая весна на конец мая – начало июня.

Так же на рост маточных растений оказывают влияние эндогенные и экзогенные факторы, поэтому необходимо отдельно устанавливать сроки черенкования, учитывая условия регионов возделывания, специфики содержания и роста маточных насаждений.

Степень зрелости побегов, их эластичность, обычно связывают с лигнификацией тканей. Если стебли не ломаются, а пружинят, листья сформированы, а почки находятся в состоянии покоя, значит побег в стадии зрелости и готов к черенкованию [128]. Для нарезки зеленых черенки используют закончившие рост побеги ветвления текущего года длиной 15-20 см. Заготовку черенков производят вручную, при этом черенков отламывают «с пяткой», частью древесины и коры прошлогоднего прироста. Отмечено, что черенки, заготовленные из побегов нижнего яруса кроны, имеют лучшую укореняемость, нежели черенки из побегов верхнего яруса [16]. Если использовать осевые побеги для заготовки растительного материала, то они будут укореняться намного хуже, чем боковые побеги. Это связано с тем, что осевые побеги в большом количестве содержат углеводы и белковые компоненты, что приводит к торможению формирования корневых зачатков и загниваю укореняющихся зеленых черенков [93].

Заготовку черенков осуществляют в дождливые, пасмурные дни или в утренние часы, для предотвращения потери воды черенками и увядания листьев. При укоренении, лист выполняет одну из важнейших функций: обеспечивает черенок пластическими веществами. На этапе нарезки при

достаточном количестве посадочного материала на черенке оставляют три верхних листа, в случае дефицита – одно междоузлие с одним листом.

Побеги для нарезки зеленых черенков голубики высокорослой заготавливают с конца июня до середины июля, сразу после заготовки смачивают водой, затем для охлаждения переносят в прохладное помещение и уже после этого нарезают черенки и готовят их к укоренению [93, 128]. При нарезке зеленых черенков без «пятки» нижний срез выполняют под углом 45-60°, а верхний производят над почкой, при этом длина черенков оставляет от 10 до 15 см. Если требуется получить большее количество посадочного материала допускается нарезка укороченных черенков длиной от 5 до 8 см.

Растения делятся на легко-, средне- и трудноукореняемые. Даже при соблюдении сроков черенкования и режимов укоренения зеленые черенки голубики высокорослой укореняются по-разному, так как разные сорта имеют не одинаковую способность к ризогенезу. Поэтому для улучшения корнеобразования для обработки основания зеленых черенков применяют различные регуляторы роста [43, 113].

При закладке большинства опытов с укоренением зеленых черенков применяют регуляторы роста природного или синтетического происхождения, которые вызывают усиление или ослабление процессов корнеобразования [197]. Благодаря применению регуляторов роста стало возможным укоренение многих трудноукореняемых и неукореняемых пород и сортов [160, 171, 185].

М.Х. Чайлахян разделяет все регуляторы роста растений на три группы:

1. стимуляторы роста – ауксины, гиббереллины, цитокинины и все их синтетические аналоги;
2. ингибиторы роста – абсцизовая кислота, этилен и все их синтетические аналоги;
3. негормональные факторы – эндогенные, свойственные растениям (фенолы, витамины, кумарины), и экзогенные, не свойственные растениям (ретарданты, морфактины, дефолианты и др.) [192].

В процессе укоренения зеленых черенков растения испытывают стресс, из-за недостатка воды, минеральных веществ и гормонов происходит перестройка структурных и метаболических процессов, в результате чего образуются придаточные корни [102, 135, 183].

При обработке зеленых черенков синтетическими ауксинами клетки камбия и корневой паренхимы становятся центрами притяжения воды и питательных веществ, в результате чего клетки подвергаются растяжению, происходит новообразование цитоплазмы, клеточное деление, возникновение новых меристематических очагов и образование придаточных корней [182, 172, 192, 84, 135, 101].

На сегодняшний день ведущая роль в корнеобразовании отводится ауксином, которые представлены в виде β -индолилуксусной кислоты (ИУК) и ее производных [176,72,73]. Синтез ауксинов происходит в апикальных меристемах побегов и в активном камбии [171]. Верхушечные меристемы выполняют роль атрагирующего центра для других гормонов растений (ГК, ЦК), которые способны усиливать действие ауксинов [135].

Для укоренения черенков используют следующие синтетические регуляторы роста: гетероауксин или β -индолил-3-уксусную кислоту (ИУК); β -индолил-3-масляную кислоту (ИМК); α -нафтилуксусную кислоту (НУК); 2,4-дихлорфеноксиуксусную кислоту (2,4-Д); индолил-3-ацетамид (ИААМ); индолил-3-ацетальдегид (ИААльд); индолил-3-ацетонитрил (ИАН); индолилпириновиноградную кислоту (ИПВК).

В питомниководстве наиболее широко применяется индолилмасляная кислота (ИМК), которая способствует повышению укореняемости многих черенков плодовых и ягодных культур, за счет повышения уровня ЦК в листьях [74, 98,236,72,73].

Концентрация ИМК в ростовой пудре не должна превышать 0,4%. Черенки обрабатывают водными растворами кверцетина (в концентрации 10-15 мг/л) или эскулетина (в концентрации 5-10 мг/л). Время экспозиции составляет 2-3 часа [1].

Обработка зеленых черенков водным раствором ИМК вызывает перестройку работы камбия и морфологическую перестройку вторичных тканей центрального цилиндра стебля черенка, который является источником эндогенных ауксинов. Что приводит к заложению корневых меристем и формированию придаточной корневой системы [264].

Так как растения семейства вересковые и брусничные (*Ericaceae* Juss.) плохо улавливают ауксины из водных растворов, поэтому при обработке водными растворами ауксинов используют фенольные соединения (кверцетин, эскулетин), в присутствии которых происходит синтез индолилуксусной кислоты в черенках [93].

Множество исследований, проведенных на сегодняшний день, доказывают, что в процессе корнеобразования участвует весь баланс эндогенных гормонов, поэтому регуляторы роста с разной физиологической активностью увеличивают объём корней и повышают укореняемость зеленых черенков [10].

Для стимуляции корнеобразования используют разные способы обработки зеленых черенков регуляторами роста, так например синтетические ауксины (ИМК, ИУК) применяют в виде водных, спиртовых растворов или ростовой пудры. Также применяются и физиологически активные вещества (ФАВ) в виде растворов, эмульсий или аэрозолей, которыми опрыскивают черенки по листьям, обрабатывают парами препарата, а также вакуум-инфильтрацией или инъекцией [81].

Оптимальная концентрация регуляторов роста для укоренения зеленых черенков меняется в связи с различными физиологическими состояниями, степенью одревеснения, возрастом побегов и от сроков проведения черенкования [226, 228].

После высадки зеленых черенков на укоренение первые три недели идет образование каллуса, только потом происходит образование корней. Главным условием хорошего ризогенеза служат оптимальные условия укоренения: высокая влажность, аэрация в корневой зоне и оптимальная температура

воздуха и почвы. Гартман Х. Т. и Кестер Д. Е. считают, что оптимальный температурный режим для большинства видов плодово-ягодных культур составляет на уровне +24 ... +27°C субстрата и + 21° ... +23 °С у поверхности листьев. При снижении влажности воздуха и потере влаги черенками, процессы ризогенеза прекращаются. Высокую важность в теплицах поддерживают с помощью автоматических систем туманообразующих установок или мелкокапельного орошения. Различия при укоренении зеленых и одревесневших черенков заключаются в том, что первые более требовательны к влажности воздуха на начальных этапах ризогенеза.

Субстрат для укоренения зеленых черенков голубики высокорослой используется тот же, что и для укоренения одревесневших, чаще всего это различные смеси кислого торфа и песка с перлитом или вермикулитом. Черенки высаживают так, чтобы листья не перекрывали друг друга, чаще всего по схеме посадки 5×5 см или 5×8 см, заглубляя их до первого листа.

Оптимальная температура субстрата и воздуха меняются в зависимости от фазы укоренения черенков. В первую фазу корнеобразования, при формировании зачатков корней, температуру субстрата поддерживают на 2-3 С° выше, чем температуру воздуха. Во вторую фазу корнеобразования, когда корни проникают в субстрат, его температуру необходимо поддерживать на уровне температуры воздуха или ниже.

В фазу каллусо- и корнеобразования при укоренении в условиях искусственного тумана установка включается чаще, чем после образования корней. Продолжительность паузы между включением установки может варьировать от 15 с до 30 минут; в пасмурную погоду она удлиняется до 40 минут, а в дождливую установка не включается совсем.

Корнеообразовательная способность зеленых черенков голубики высокорослой находится в прямой зависимости от интенсивности освещения. Shelton L.L. и Moore J.M. экспериментально установили, что при полном солнечном освещении зеленые черенки голубики укореняются лучше, чем при

затенении более чем на 50% [266]. Исследования Павловского Н.Б. показали, что летом черенки не нуждаются в дополнительном почвенном подогреве [129].

В США, некоторых теплых штатах укоренение зеленых черенков голубики высокорослой производили на открытых площадках. Для этого на высоте 1 м, сконструировали стеллажи, на которые помещали кассеты с зелеными черенками. Сверху над столами устанавливали систему ТОО. Над которыми устанавливали каркасы, накрывали густой сеткой, которая защищала от сильных ветров и способствовала образованию оптимального микроклимата, а зеленые черенки голубики высокорослой укореняли в пластиковых ячейках [269].

После укоренения черенков производят периодическое проветривание теплиц. Для лучшего укоренения и последующего развития корневой системы, проводят минеральные подкормки [148]. При ранних сроках черенкования (с середины июня до середины июля) через месяц после высадки на укоренение черенки раз в неделю подкармливают минеральными удобрениями для растений семейства *Ericaceae* Juss. При поздних сроках черенкования (с середины июля) черенки не подкармливают, в связи с возможным затяжным ростом и повреждением приростов низкими температурами.

Пересадку укорененных зеленых черенков на доращивание осуществляют после перезимовки на месте укоренения. В конце апреля начале мая осуществляют подкормки комплексными жидкими минеральными удобрениями и осуществляют пересадку в контейнеры или в открытый грунт для доращивания посадочного материала.

1.3.3. Типы субстратов для укоренения зеленых и одревесневших черенков

Для укоренения зеленых и одревесневших черенков чаще всего используют искусственные субстраты растительного происхождения и минеральные материалы, обладающие легкостью, теплоемкостью и пористостью [125,156,161,194,105]. Субстраты не должны содержать семян сорной растительности, вредителей и возбудителей болезней. В условиях промывного

режима субстрат должен содержать достаточное количество питательных веществ, высокую емкость обменного поглощения и оптимальную реакцию почвенного раствора [61,125,161].

Торф как компонент субстрата сочетает в себе высокую влагоемкость, водопроницаемость, в то же время характеризуется устойчивой теплоемкостью. Так как торф содержит запасы питательных веществ, растения могут использовать его как источник питания.

Для размножения ягодных культур традиционно применяют смесь низинного торфа с песком в равном соотношении [99,167,173,199]. Однако данный субстрат подходит не для всех плодово-ягодных культур, так как имеет ряд недостатков. Во-первых, субстрат состоящий из низинного торфа и песка тяжелый и переувлажненный. Во-вторых, он отличается низким содержанием фосфора и калия, переизбытком железа и марганца, что не подходит для трудоукореняемых культур [161]. В третьих, приготовление данного субстрата и ежегодная его замена является трудоемкой процедурой [190].

Субстрат должен быть лёгким и воздушным, например можно использовать смесь торфа с перлитом в разных пропорциях [159,273].

Низинный и верховой торф по своим свойствам отличаются друг от друга. Верховой имеет меньшую объемную массу, обладает бактерицидными свойствами, содержит недостаточное количество органического вещества, азота, калия, фосфора, кальция и низкое содержание солей. Реакция среды такого торфа кислая и имеет pH 2,8-3,8 [158]. Низинный торф более богат азотом, кальцием, фосфором, чем верховой, и в более усвояемых для растений формах. Обладает меньшей кислотностью pH 4,0-7,0.

Однако, сфагновый верховой торф обладает значительной буферностью и высокой сорбционной способностью, антисептическими свойствами, вызванными кислой реакцией среды и наличием фенольных соединений [87]. Даже при обильном поливе пористость верхового торфа составляет 95%, а содержание воздуха – 20%. Устойчивая структура верхового торфа, не поддающаяся микробиологическому разложению, в

отличие от низинного торфа, позволяет использовать его более трех лет без значительных изменений структуры [88]. Антисептические свойства верхового торфа, как компонента субстрата подтверждены в экспериментах при выращивании различных плодово-ягодных культур, в которых было выявлено значительное снижение образования корневых гнилей [275].

Установлено, что субстраты существенно влияют на приживаемость черенков голубики высокорослой и на развитие корневых гнилей. Лучшими оказались комбинации песок + торф, песок + опилки, где приживаемость составила 44-49%, а развитие корневых гнилей не превышало 27-31% [24, 155].

Хорошие результаты по укоренению зеленых черенков голубики высокорослой показала смесь торфа с мелким гравием (1:9) [262], а также отмытый гравий (3-7 мм), асбест, полиуретановый пенопласт или же смесь торфа, перлита и песка [279].

Выявлено, что крупноплодную (американскую) клюкву зелеными черенками укоренять лучше на субстрате, состоящем из смеси торфа низинного и песка в равных частях [60].

Для повышения водоудерживающей способности субстрата используют перлит мелкой фракции, а для повышения воздухообеспеченности крупной фракции. Чтобы увеличить аэрацию субстрата на 20-50%, достаточно добавить 10% по объему крупной фракции перлита [285].

Хорошие результаты можно получить, выращивая различные культуры, от хвойных до овощных, в субстрате в состав которого включены кокосовое волокно или щепа [253].

По сравнению с торфяными субстратами, высокой пористостью (84%) и фильтрационной способностью обладает льняная костра, помимо этого в ней содержится в три раза больше N, P, K, Ca и Mg [191].

Компостированные сельскохозяйственные отходы еще один вид субстрата, который обеспечивает высококачественную и более дешевую замену торфу [216]. Для приготовления этих отходов используют навоз, навозную

жижу, подстилку, солому, ботву, а также опилки, стружку, золу, отходы картона и бумаги, мусор, а также отработанный шампиньонный субстрат, каменную пыль и другие компоненты. В процессе компостирования температура иногда доходит до $+80^{\circ}\text{C}$, именно тогда начинается термическая дезинфекция.

Выявлено, что шампиньонный субстрат является органическим удобрением высокого качества. Его можно успешно применять в качестве компонента субстрата для укоренения зеленых и одревесневших плодовых и ягодных культур. Характеристика отработанного шампиньонного субстрата: кислотность среды – 7,1, содержание азота – 0,6%, фосфора – 0,6%, калия – 0,8% на сухое вещество, органических веществ – 35-40%, общая пористость – 80%, пористость аэрации – 44% [158,177,242].

Биогумус – высокомолекулярный органический природный субстрат, содержащий не только основные элементы питания, но и микроэлементы, ферменты, витамины и другие биологически активные вещества. Исследования показали, что зеленые черенки лесных, плодовых древесных пород и декоративных кустарников хорошо укореняются на субстратах с использованием биогумуса [28].

Особый интерес представляют цеолитовые субстраты или с добавкой в качестве компонента цеолита. Цеолиты – это природные минералы, которые содержат ряд питательных элементов (калий, кальций, магний, алюминий, железо, около 16 микроэлементов, среди которых молибден, цинк, медь, бор). Этот минерал имеет каркасное строение с пустотами, что определяет его уникальные свойства, а именно высокую селективность по отношению к крупным катионам, сорбционную и ионообменную способность [138].

С расчетом на многолетнюю эксплуатацию, цеолитовые субстраты насыщают азотом фосфором до посадки черенков. Благодаря этому, подкормки в течение вегетации становятся не нужны. Дозы азота для насыщения варьируют от 0,1 до 0,3 % от массы цеолита, фосфорных – от 0,1 до 0,4 %.

Учеными доказано, что такие субстраты возможно восстанавливать после долгого использования на протяжении 10 лет. Таким образом его использование становится практически бессменным. Затраты на производство посадочного материала на цеолитовых субстратах при эксплуатации их в течение хотя бы 8 лет в среднем за год в 9–10 раз меньше, чем при использовании традиционных субстратов.

В последние годы особый интерес среди исследователей проявлен к асбестовому волокну. Тип такого волокна называется «гродан», он используется в европейских странах для выращивания овощных и декоративных растений. Такой субстрат обычно используют в гранулированной форме, смешивая его с торфом. Использование «гродана» обеспечивает меньшее повреждение растений болезнями, поэтому отпадает необходимость в пропаривании субстрата.

Применение в качестве субстрата минеральной ваты – эффективно только при применении корневых подкормок. Данный субстрат обладает оптимальными физическими свойствами, он легче смеси торфа с перлитом и более воздухоемкий [163].

В зарубежных странах используют систему «Гровул» – это минеральные блоки, которые пользуются большой популярностью. Материал имеет много преимуществ: довольно легкий, стерильный, инертный, не влияет на реакцию раствора pH, водо- и воздухоудерживающий и обладает высокой пористостью. Располагаются волокна в блоках вертикально, что способствует свободному росту корней во всех направлениях. «Гровул» часто используется при вегетативном размножении декоративных культур в Австралии [205, 225].

«Гравилен» – субстрат для садовых культур, который выпускается Российскими производителями. Он имеет размером 100×50×10 см и положительно влияет на укоренение зеленых черенков винограда, плодовых и ягодных культур. Его достоинства заключаются в том, что его консистенция упругая, благодаря этому он выполняет функцию сосуда и питательной среды для образования корней [169].

1.4. Доращивание саженцев в контейнерах

При доращивании саженцев основной задачей является получение однородного посадочного материала, соответствующего стандартам. Так как голубика высокорослая является только внедряемой культурой в Российское ягодоводство технические условия к саженцам голубики высокорослой на территории Российской Федерации не разработаны, в связи с этим за основу взяты государственные технические условия Республики Беларусь ТУ РБ 100233786.001-2001 «Саженцы голубики высокорослой и полувысокой» [126].

При доращивании саженцев производят обрезку, внесение минеральных удобрений, прополку, обработку фунгицидами пестицидами, полив и другие агротехнические мероприятия.

Существуют различные методы доращивания саженцев, каждый из которых имеет свои положительные и отрицательные стороны. При выращивании саженцев в открытом грунте, корневая система растений менее подвержена изменениям, связанными с колебаниями температуры и влажности, в результате чего саженцы отличаются более сильным ростом и развитием по сравнению с выращенными в контейнерах [14].

Корни голубики высокорослой начинают рост весной, когда температура почвы достигает $+5^{\circ}\text{C}$, что часто совпадает с фазой набухания почек, в период от сбора урожая до листопада рост корней возобновляется и прекращается когда температура почвы не опустится до $+5^{\circ}\text{C}$ [93].

Саженцы голубики доращивают в контейнерной культуре и открытом грунте, в зависимости от специализации питомника. Перед посадкой саженцев в открытый грунт почву очищают от сорной растительности, а также проверяют на содержание гидролитической кислотности. Субстрат обогащают опилками и торфом, если она имеет в составе мало гумуса. Растения высаживают по схеме посадки 15-20 см в ряду и 40-60 см в междурядье, затем проводят полив и обрезку, спустя две недели приступают к минеральной подкормке. Голубика высокорослая характеризуется высокой отзывчивостью на применение как экзогенных, так и корневых подкормок, однако, следует помнить, что

повышение доз внесения азотных минеральных удобрений способствует продолжительному росту, и в дальнейшем повреждению морозами. При применении экзогенных внекорневых подкормок уменьшает риск повреждения растений низкими температурами [130].

При укоренении черенков в контейнерах увеличивается их приживаемость, сокращаются сроки пересадки, и сроки получения стандартных саженцев, помимо этого контейнерная технология легче поддается механизации. Высадка на постоянное место посадочного материала с закрытой корневой системой осуществляется в течение всего вегетационного периода, значительно снижаются затраты труда при транспортировке и хранении [18, 55, 110, 199]. Выращивание посадочного материала в защищенном грунте препятствует возникновению вредителей, болезней, сорной растительности, что в свою очередь сокращает количество вносимых ядохимикатов [18,199,14].

Ранние сроки посадки и продажа посадочного материала с закрытой корневой системой способствуют интенсивному использованию площади теплиц и увеличению рентабельности производства [154]. А также снижению степени уплотнения почвы в контейнерах, снижению расхода поливной воды и минеральных удобрений, при этом проще производить манипуляции с саженцами в контейнерах, что способствует существенному уменьшению трудозатрат и увеличению выхода качественных саженцев [79].

Повышенная чувствительность к колебаниям температуры и малообъемное питание корневой системы являются главными недостатками данного способа доращивания [100, 241].

Самые первые контейнерные питомники появились еще в 50 – е годы в США. Вскоре опыты с контейнерным выращиванием проводили в Европе: в Дании (1955 г.), в Чехословакии (60-е годы), затем в Англии (1962 г.)

В Финляндии предложили способ доращивания саженцев в полиэтиленовых рулонах (метод Нисула) [45]. В Японии изобрели способ выращивания сеянцев в бумажных цилиндрах-стаканчиках «Паперпот»

(Paperpot). На сегодняшнее время данный способ широко распространен в Скандинавских странах [56, 66].

В странах Балтии часто встречается выращивание посадочного материала по методике «Брика» – саженцы производят в рулонах по 50 шт., при этом они могут храниться продолжительное время.

В Российской Федерации данная технология появилась намного позже. В Нечерноземной зоне эксперименты с выращиванием саженцев в контейнерах позволили разработать элементы технологии доращивания плодовых, ягодных и декоративных культур [18].

При испытании торфяных брикетов и полых торфяных горшочков выявлена возможность проведения повторной эксплуатации площадей теплиц за счет нескольких оборотов укоренения черенков, тем самым более интенсивно используются площади защищенного грунта и увеличивается выход укорененных черенков с единицы площади [184]. При использовании торфобрикетов появляется возможность механизировать закладку промышленных плантаций однолетним посадочным материалом, минуя этап доращивания в питомнике [110].

Различные типы контейнеров, такие как полиэтиленовый поддон, бумажные соты, пластиковые поддоны с 40 отделениями, торфяные блоки и многие другие виды контейнеров, в результате экспериментов показали высокую укореняемость зеленых черенков [44]. Поэтому принципиальной разницы в них нет, кроме материальных затрат на приобретение [249].

Скалий Л.П. и Самощенко Е.Г. полагают, что лучшими параметрами обладают жесткие контейнеры, размер которых составляет 15×15×25 см или диаметром и высотой 15-30 см. Помимо этого для более легкого извлечения растений из пластиковых контейнеров, эффективны контейнеры со съемным дном [160].

Хорошие результаты по укоренению зеленых черенков выявлены при применении контейнеров, сплошного или сетчатого типа, из композиционных материалов, которые не ограничивают рост корней и разлагаются в почве. В

качестве материала для их изготовления используют фоторазрушаемые пленки, биоразрушаемые пластики типа поликапролактана или нетканый корнепроницаемый текстиль [160]. В Германии широко используют контейнеры из бумаги с текстильными волокнами. Данное сырье характеризуется легким весом, его легко разрушает корневая система растений, без вреда для себя, не закручиваясь внутрь контейнера.

Martin С.А. полагает, что растения растущие в жарком климате, нужно сажать в контейнеры большего объема и высоты, что предотвращает чрезмерное нагревание корневой системы, однако в условиях с умеренным климатом данный аспект не имеет большого значения (1993).

J.V. Scarratt считает, что растения нуждаются в перевалке по мере их роста в контейнеры, подходящие по размерам корневой системы [261].

Чтобы получить хорошо развитые саженцы в контейнерах, необходимо правильно выбирать субстрат для доращивания. По мнению Негоды В. И., субстрат должен быть водно- и воздухопроницаемым, водоудерживающим, а саженец должен быть устойчив в контейнере в процессе своего развития [123].

Н.Т. Yeager и R.C. Beeson в 2003 году предложили следующие оптимальны физические характеристики субстрата для контейнерной культуры: пористость 50-85, влагоёмкость 45-65%, доступная вода – 25%, недоступная – 25-35%, плотность 0,19-0,70 г/см³. После полива, по мнению Agro В. (2004), субстрат должен иметь 60% влажности, 25% воздушного пространства и 15% плотной почвы.

Смесь торфа с сосновой корой в равном соотношении способствует развитию разветвленной корневой системы голубики высокорослой, благодаря хорошей буферности и оптимально кислотности субстрата.

В большинстве случаев в качестве главного компонента используют торф с добавлением компоста, коры, древесного волокна и глинистых материалов [142]. Все эти компоненты являются разрыхляющими, их соотношение подбирается под каждую культуру, размер контейнера, а также место установки на контейнерную площадку.

Примерный оптимальный состав субстрата для плодовых растений должен включать: 50-60% коры, 30-40% кокосового волокна или торфа, 10% перлита. Частички смеси компонентов субстрата должны иметь минимальный размер 5-7 мм [118].

Sturm A. советует использовать компостированные древесные отходы для лучшего роста древесных и кустарниковых пород.

Применение в качестве субстрата на основе компостированных осадков городских сточных вод и древесной стружки (9:1) и полив растений очищенными сточными водами оказывает положительное влияние на рост и развитие саженцев декоративных кустарников и деревьев в контейнерах [211].

Owen J.S. и др. (1992) зафиксировал, что при внесении в субстрат из сосновой стружки глины наблюдалось улучшение таких характеристик почвы, как буферность и водоудерживающая способность.

В исследованиях по доращиванию корнесобственных и привитых саженцев в контейнерах, в различных соотношениях с верховым торфом и опилками хорошие результаты показал отработанный шампиньонный субстрат [158].

В контейнеры укоренившиеся черенки голубики высокорослой пересаживают после перезимовки на месте укоренения. Саженцы, выросшие из одревесневших черенков, пересаживают весной, а саженцы, произведенные из зеленых черенков – в июне, после окончания периода активного роста побегов.

Черенки, которые укореняли в кассетах, пересаживают на протяжении всего вегетационного периода. В качестве субстрата для доращивания используют слаборазложившийся верховой торф с кислой реакцией среды pH 3,8-4,3 [289]. Укоренившиеся черенки пересаживают в контейнеры объемом 1,5-2 л. Иногда для борьбы с сорняками, верх контейнеров мульчируют опилками или измельченной сосновой корой. Такие мероприятия обязательно проводятся только после внесения минеральных удобрений [164].

На контейнерных площадках используют черную полиэтиленовую пленку, которая защищает от сорной растительности и при поливе задерживает воду выполняя функцию полива подтоплением [269].

При доращивании на контейнерных площадках растения должны располагаться вплотную друг к другу, для снижения циркуляции холодного воздуха между контейнерами [162]. Van de Werken Н. советует использовать кубическую форму контейнеров, так как это способствует оптимальному тепловому режиму в зимний период [284]. Рябушкин Ю.Б. рекомендует располагать контейнеры в открытом грунте с середины марта до ноября [154].

На перезимовку саженцы в контейнерах переносят в защищенный грунт, либо оставляют в открытом грунте, применяя для защиты сооружения, тоннели, пленочные или агротекстильные укрытия. При правильном уходе, к концу второго года доращивания, получают стандартные саженцы голубики высокорослой [58].

Одним из важнейших факторов для успешного выращивания голубики высокорослой является сбалансированное минеральное питание растений. Коэффициенты использования питательных веществ растений из минеральных удобрений составляют: по азоту 40-50%, по фосфору 15-20%, по калию 40-45%, в зависимости от культур они варьируют от 5 до 65%, от 10 до 40% и от 25-35 до 80% соответственно [120].

При разработке регламентов применения удобрений в производственных условиях необходимо опираться на предварительные исследования, учитывать почвенно-климатические и экономические условия различных зон возделывания, особенности питания плодовых культур [149].

Одна из причин недостаточной эффективности при внесении различных минеральных удобрений связана с потерей азота, которая обусловлена денитрификацией, выщелачиванием и улетучиванием аммиака. Процессы денитрификации протекают более интенсивно в анаэробных условиях, при щелочной реакции и наличии богатого клетчаткой органического вещества, а

также выщелачивание азота возникает в районах с большим количеством осадков на легких почвах [76].

Низкая эффективность фосфорных удобрений вызвана химическим связыванием фосфатов почвами и вымыванием поверхностными и почвенными стоками, из-за водной эрозии [19].

Потери калия наблюдаются по причине водной и ветровой эрозии и фиксации калия в условиях пониженной влажности и периодически промывного водного режима [19].

Внесение многих удобрений может привести к повышению концентрации почвенного раствора, что в свою очередь приводит к угнетению развития корневой системы плодовых и ягодных растений. В связи с этим актуально применять удобрения пролонгированного действия или контролируемого выделения способствуют решению вышеперечисленных проблем [30, 41, 27, 165, 2].

При применении удобрений пролонгированного действия сокращаются затраты на внесение удобрений, поскольку отпадает необходимость в их частом внесении в течение вегетационного периода, так как происходит контролируемое высвобождение элементов питания в течение определенного периода. Они в каждой грануле содержат необходимое количество макро- и микроэлементов постепенное высвобождение которых способствует уменьшению их потерь от вымывания, а также газообразных потерь в атмосферу, что способствует отсутствию риска локального превышения допустимой концентрации солей в субстрате. Существенным недостатком удобрений пролонгированного действия является высокая стоимость по сравнению с обычными удобрениями. В настоящее время отечественных производителей удобрений пролонгированного действия фактически нет, что в значительной мере повышает их стоимость [2].

Широкое применение получили удобрения пролонгированного действия, гранулы которых покрыты специальной полупроницаемой полимерной оболочкой, после внесения которых, вода проникает через мембрану и

растворяет макро- и микроэлементы, за счет разницы осмотического давления внутри и снаружи гранулы происходит высвобождение элементов питания. Удобрение начинает действовать при температуре выше температуры заморозки, длительность воздействия зависит от заявленной производителем длительности. Данные удобрения с повышением температуры и влажности выделяют больше питательных веществ в соответствии с потребностями растений в питании, таким образом, уменьшают риск загрязнения окружающей среды и обеспечивают своевременное обогащение почвенного раствора элементами минерального питания. Продолжительность действия удобрения рассчитана на температуру выше +21°C. При более высокой температуре выделение питательных веществ происходит быстрее, при более низкой медленнее [149, 2149].

Производители Basacote предлагают четыре вида удобрения с длительностью действия 3, 6, 9 и 12 месяцев при выделении питательных веществ, Osmocote имеет пять видов удобрений с различающимися по цвету гранулами – 3-4 (красный), 5-6 (коричневый), 8-9 (голубой), 12-14 (желтый) и 15-18 (фиолетовый) месяцев [2149].

При использовании удобрений пролонгированного действия необходимо подобрать оптимальную продолжительность действия в соответствии с вегетационными периодами сортов голубики высокорослой, учитывая при этом длину вегетационного периода.

Получены экспериментальные данные подтверждающие эффективность данных удобрений при введении их в состав почвогрунтов. Эффект от использования данных удобрений проявлялся в повышении выхода товарной продукции и рентабельности [39, 37, 38, 40, 42].

1.5. Особенности агротехники возделывания

Голубику высокорослую выращивают на двух типах почв: а) органогенных (торфяные и торфяно-болотные верхового и переходного типа почвы); б) минеральных (песчаные и супесчаные, реже суглинистые почвы).

Первые в природных условиях являются малопригодными почвами для возделывания плодово-ягодных растений.

Голубика высокорослая, как и остальные представители семейства *Ericaceae* Juss. имеют специфическую корневую систему, без корневых волосков, мочковатую, густо разветвленную и располагающуюся в верхнем слое почвы. Ассимиляция из субстрата питательных веществ (в основном фосфор- и азотосодержащих) у всех видов вересковых осуществляется на основе симбиоза арбутроидных и эрикоидных микоризных грибов с их корневыми системами, что способствует поддержанию метаболизма растений в неблагоприятных условиях почвенной среды. В свою очередь, вересковые растения обеспечивают арбутроидные и эрикоидные грибы углеводами и липидами [33, 196, 286]. Микоризообразующие грибы (арбутроидные и эрикоидные) оказывают огромное влияние на адаптационные способности растений голубики высокорослой. Благодаря им она может развиваться на относительно бедных почвах [65]. Наличие микоризных грибов способствует повышению устойчивости растений к болезням.

При внесении в почву высоких доз минеральных удобрений резко меняется соотношение разных групп микроорганизмов в почве. Снижается число микоризообразующих грибов – антагонистов фитопаразитов, и, соответственно, увеличивается количество фитопатогенных видов [166].

Так же не рекомендуется культивировать голубику на территориях, ранее используемых для длительного возделывания традиционных сельскохозяйственных культур, так как часто при их выращивании применяют минеральные удобрения и пестициды, которые влекут за собой нарушение почвенной микрофлоры. Поэтому, что голубика отлично развивается на лесных почвах, где микрофлора почвы не была нарушена антропогенным фактором [217].

Почвы, богатые гумусом вызывают быстрое развитие микоризы, нежели слабогумусированные. Водно-воздушный режим также оказывает значительное влияние на развитие грибов. При недостатке влаги в почве

развитие микоризы замедляется. При переувлажнении состояние микоризы также ухудшается.

Торфяные почвы накапливают огромное количество влаги, поэтому весной их обогрев идет на много медленнее, они долго оттаивают. В холодных почвах активность микробиологических процессов довольно низкая, освобождение природного азота затруднено до полного прогревания почв. Чаще всего, расположение торфяников приходится на понижения рельефа, где застаивается туман и холодный воздух [64].

Посадка голубики в низинные места категорически запрещена, так как в условиях тумана растения голубики высокорослой повреждаются заморозками и страдают от грибных заболеваний, которые отлично развиваются в условиях повышенной влажности.

На заболоченных местах так же противопоказано выращивание голубики, так как избыточное содержание влаги в почве ведет к гибели корней. Аналогичные явления наблюдаются на тяжелых глинистых почвах.

Минеральные типы почв такие как, песчаные, супесчаные или суглинки, хорошо подходят для выращивания голубики, помимо этого могут использоваться тяжелые почвы, но только при высоком содержании в них органического вещества. При использовании последних, растения высаживают для улучшения водно-воздушного режима на гребнях с мульчированием торфом. Однако, при выращивании растений на грядах, могут наблюдаться резкие перепады температур с периодическим промерзанием верхнего слоя почвы, особенно при низком содержании в нем органического вещества, что приводит к необратимым повреждениям корневой системы и ставит под сомнение целесообразность их использования [52].

В течение вегетационного периода, голубика высокорослая нуждается в достаточном количестве осадков, около 25 мм в неделю. Если их выпадает меньше, возникает потребность в поливе растений. При низком стоянии грунтовых вод также необходимо проводить орошение плантации голубики

высокорослой, которое значительно повышает зимостойкость растений [267]. Также голубика отзывчива на капельное орошение и дождевание [234, 240].

Если участок расположен в местах где наблюдается застой холодного воздуха и тумана, то для выращивания голубики высокорослой требуется проведение агротехнических мероприятий для улучшения условий возделывания. Для этого ряды голубики высокорослой размещают на гребнях, сформированных с помощью плуга, в почву перед посадкой добавляют песок. Если слой торфа на участке небольшой, то можно перепахать или передисковать участок, чтобы перемешать торф с подстилающей породой. Кроме того, ускорить вызревание побегов голубики можно дополнительным внесением фосфорных и калийных удобрений.

Посадку кустов осуществляют в посадочные ямы размером не менее 60 см в диаметре и глубиной около 40 см. Размеры посадочной ямы могут варьировать в зависимости от биологических особенностей сортов голубики высокорослой, типа почв и от уровня залегания грунтовых вод. В посадочные ямы добавляют кислый субстрат, состоящий из верхового торфа или смеси торфа, опилок, опавшей хвои, песка и вносят минеральные удобрения. Это значительно снижает затраты на закупку и доставку торфа, так как уменьшается в разы его количество, необходимое для заполнения посадочных ям. Поэтому такая посадка растений связана с очень высокими трудовыми и материальными затратами, которые приводят к долгой окупаемости затрат.

Чтобы улучшить состав минеральных почв и сделать его более благоприятным для выращивания голубики высокорослой, его обогащают органическими веществами. Для этого используют внесение верхового торфа или смеси торфа с опилками (в траншеи, в посадочные ямы, мульчирование с перепашкой и др.), однако такой способ очень трудозатратный и дорогостоящий, и скорее подходит для садоводов любителей и для мелких подсобных хозяйств, нежели для промышленных насаждений. Обогатить почву органическими веществами можно другими способами, например, с помощью

дискования или вспашки заделывать в нее органические остатки в виде соломы или сидеральных культур.

Смешивание минеральной почвы с органогенными субстратами способствует большему распространению корней в глубину, а мульчирование посадок органогенными субстратами сперва способствует равномерному распространению корней в верхнем слое почвы, а потом корни формируются и в мульче [95].

Вместо торфа можно использовать компостированные опилки, лежавшие 1-3 года. Этот способ подходит в том случае, если подготовка участка проводится непосредственно перед посадкой голубики или за несколько месяцев до посадки. Например, почву готовим осенью, а растения высаживаем весной.

Микориза – это симбиотическая ассоциация мицелия гриба с корнями растений. Для вересковых характерна эндотрофная микориза (внутренняя): гифы проникают в клетки коры, образуя в них плотную массу и оплетают корни рыхлым чехлом. При этом клубни гиф в клетках коры впоследствии перевариваются растением-хозяином [188].

При выборе участка для выращивания голубики высокорослой учитывают присутствие в растительном покрове представителей рода *Vaccinium* L. Так как в данном случае почва уже сама по себе будет соответствовать требованиям данной культуры [77].

В природных условиях, корни голубики растут в сторону микоризы, где она находит для себя благоприятные условия развития. Поэтому, чтобы создать насаждения голубики, необходимо подобрать почвы с микрофлорой, обладающей естественным плодородием. То есть легкие, хорошо аэрируемые почвы [140], хорошо прогреваемые (в пределах 18-20 °С) с кислой реакцией почвенного раствора ($pH_{КС1}$ в пределах 3,8-4,8) и содержанием гумуса не менее 3,5 %, при оптимальном уровне выше 7%. При меньшей кислотности почвенного раствора у растений появляются признаки хлороза и снижается доступность питательных элементов [48]. Поскольку искусственное

подкисление почв производить чрезвычайно сложно, участки с pH_{KCl} почвы выше 5,0 выбраковываются [49]. В итоге, чтобы растение хорошо росло и развивалось, необходимо направлять все приемы агротехники на создание условий, стимулирующих развитие микоризнообразующих грибов.

Если закладка плантации планируется через несколько лет, то наиболее удобным и эффективным является использование сидеральных культур, в качестве удобрений. С помощью перепашки торфа с сидератами снижается его теплоемкость и почвенные условия становятся более благоприятными для выращивания голубики высокорослой. В такой почве корни растений хорошо растут и проникают вглубь, питают растение влагой. Помимо этого, данные условия являются благоприятными для развития арбутроидной и эрикоидной микоризы.

В качестве сидератов лучше всего использовать горчицу, редьку, горох, бобы и многие виды злаковых. Следует отметить, что при использовании ржи или райграса, возникает вероятность размножения свободноживущих видов нематод в почве. Данные злаковые растения являются отличным зеленым удобрением, однако вероятность присутствия нематод является опасным для выращивания голубики высокорослой. Другие сидераты способствуют образованию органических веществ в меньшей степени. Наиболее перспективно в данном случае использовать овес, который подавляет развитие и распространение в почве свободноживущих нематод. Кроме всего прочего, перепашка почвы с сидератами, позволяет регулировать почвенную кислотность в сторону снижения pH , что так же сказывается на росте и плодоношении голубики высокорослой [189].

Культура голубики высокорослой не любит предшественников. С помощью мероприятий по обогащению почвы органическими веществами, можно оздоровить и подготовить ее после длительной эксплуатации. Лучше всего высаживать овес, желательно 2-3 раза за сезон. При каждой посадке вносят сульфат аммония, а затем запахивают овес в стадии молочно-восковой спелости. Спустя 2-3 года такой подготовки верхний слой почвы обогащается

гумусом и становится рыхлым, поэтому с помощью такого способа подготовки участка, можно осуществлять возделывание голубики на тяжелых, по гранулометрическому составу, почвах.

В питомниках Нидерландов при пересадке саженцев голубики высокорослой из контейнеров в открытый грунт на корневой ком наносят надрезы для стимулирования дальнейшего роста и развития корневой и надземной системы, и лучшей приживаемости саженцев. Помимо этого, в литературе часто встречаются рекомендации перед посадкой, в случае если корни плотно оплели землю в контейнере, их необходимо немного размять руками и расправить. Так как в противном случае корни подгибаются внутрь, и после пересадки в грунт оказываются не в состоянии самостоятельно изменить направление роста, пробиться за пределы плотного корневого кома, в результате чего такие растения через несколько лет погибают [96]. Поэтому необходимо разрабатывать приемы повышения приживаемости растений.

На глинистых почвах в случае обильных осадков или весеннего застоя талых вод, может образоваться застой воды, вызывающий повреждения корней, так как из-за недостатка кислорода нарушаются процессы дыхания и обмена веществ, что ведет к загниванию и отмиранию корней голубики высокорослой. Поэтому, чтобы устранить данную проблему, рядами напахивают гребни из верхнего пласта почвы и уже на них высаживают голубику. Таким же способом готовят почву на торфяниках [96].

Использование мульчи способствует задержке распускания почек и менее интенсивному осеннему листопаду, что помогает голубике перенести колебания температур в зимнее и весеннее время, и положительно влияет на интенсивность роста побегов и равномерность вызревания древесины, и способствует своевременному протеканию процессов подготовки побегов и почек к перезимовке. В качестве мульчирующего материала применяют хвойные опилки, кору, стружки, сено или травяную резку. Исследования, проведенные в Германии, показали, что травяная резка одновременно служит и мульчей и органическим удобрением [145, 263].

Кроме того, важно поддерживать влажность в верхнем слое почвы, так как отсутствие корневых волосков делает ее достаточно чувствительной к влажности почвы. Особенно растения очень требовательны к влаге в период созревания плодов, так как в этот период закладываются генеративные и вегетативные почки на следующий год. При недостатке воды уменьшается количество почек, падает урожайность и снижается качество урожайности [221].

Для решения этой проблемы при выращивании голубики высокорослой применяют мульчирование, которое создает оптимальные условия для накопления влаги и органических веществ, и помимо этого, помогает в борьбе с сорняками. Покрытие мульчей способствует задержке распускания почек и менее интенсивному осеннему листопаду, что помогает голубике справиться с колебаниями температур в зимнее и весеннее время, и положительно влияет на интенсивность роста побегов и равномерность вызревания древесины, и способствует своевременному протеканию процессов подготовки побегов и почек к перезимовке [145].

В июле на верхушках и пазухах верхних листьев голубики закладываются генеративные почки, формирующие урожай будущего года. В пазухах нижних листьев закладываются вегетативные почки, из которых на будущий год развиваются побеги ветвления второго порядка и т.д. [150]. Поэтому для анализа плодоношения с применением различных агротехнических приемов необходимо изучать особенности роста и развития надземной системы растений голубики высокорослой.

1.6. Режимы минерального питания

Оптимизация режима минерального питания влечет за собой увеличение биологической продуктивности культурных растений. Поэтому уже более 50 лет в разных странах мира, проводят испытания направленные на изучение эффективности применения минеральных удобрений на плантациях голубики

высокорослой, однако стоит отметить, что нет единого мнения по данному вопросу.

Растения голубики высокорослой используют в большом количестве азот, фосфор и калий для развития, поэтому их необходимо ежегодно восполнять. Однако дозы удобрений зависят от типа и свойств почвы, возраста и стадии развития растений, вида удобрений и других факторов. В связи с этим в США дозы полного минерального удобрения составляют от 450 до 760 кг/га в соотношении NPK 1:1:1, 1:2:1, 1:1:0,8. Первую подкормку проводят ранней весной в начале роста растений голубики высокорослой, которая составляет $\frac{2}{3}$ всей дозы, остальную часть дозы $\frac{1}{3}$ вносят в середине июня. Так же стоит отметить, что для молодых растений до 6 летнего возраста дозы удобрений ниже, чем у более взрослых растений [35, 200, 209, 208, 218, 221, 233, 268, 270].

Отсутствие любого элемента питания медленно, но верно ведет растение к гибели. Например, нехватку азота можно определить по цвету листьев и по формированию побегов. Слабый рост и бледная окраска листьев, сигнализируют о нехватке азота у растений. В конечном итоге, недостаток азота приводит к снижению урожайности и количества генеративных почек. Но есть и обратная сторона, избыток азота так же губителен для растения, как и его недостаток. Так как он вызывает активный рост побегов поздней осенью, и их подмерзание после наступления осенних заморозков [221, 270].

Исследования, проведенные L. R. Townsend, показали, что при использовании аммонийной формы азота по сравнению с нитратной происходит усиление активности нитратредуктазы в корнях и листьях растений. Зарубежные ученые J. M. Smagula, L. K. Hammet, W. E. Ballinger и В. Н. Босак установили способность голубики высокорослой усваивать обе формы азотных удобрений при почвенном рН ниже 6,2. Их исследования показали, что внесение аммиачного азота оказывает лучший эффект на размеры прироста побегов, количество цветковых почек и урожай ягод, стимулирует усвоение растениями голубики высокорослой калия [23, 230, 268, 280]. Однако, многие ученые и голубиководы применяют для голубики высокорослой аммонийные и

нитратные формы минерального азота, которые лучше вносить в период роста побегов, закладки генеративных почек и созревания ягод. При этом настоятельно не рекомендуют удобрять голубику только нитратным азотом. [206, 221, 235, 270].

Голубика высокорослая не испытывает острой потребности во внесении фосфора и калия, так недостаток этих элементов проявляется крайне редко в виде пожелтения листьев между жилками с образованием некротических пятен (калийное голодание) и в виде обмельчения листьев, преждевременно краснеющих и опадающих (фосфорное голодание). Рипа А. К., Коломийцева В.Ф. и Аудриня Б. А. установили, что оптимальное содержание в почве P_2O_5 не должно превышать 30-40 мг, K_2O 25 мг на 100 г почвы. Калий лучше всего вносить в сульфатной форме, а фосфор в форме суперфосфата или же аммофоса, при условии, если нужен азот [17, 145].

Избыток хлора, количество которого необходимо в маленьких дозах, очень сильно сказывается на ягодных культурах, в том числе и на голубику высокорослую. Хлор легко накапливается растениями в большом количестве из атмосферы и почвы, к тому же в кислой среде хлор более доступен для растений, чем в нейтральной, так как в такой среде аммиак превращается в нитраты медленнее, а чем выше концентрация нитратного азота, тем меньше хлора поступает в растения. В связи с этим при применении хлорсодержащих удобрений возникает риск причинить вред голубике высокорослой, поэтому внесение хлорсодержащих удобрений нежелательно [141, 221].

Недостаток других элементов, таких как например: сера, кальций, магний, возникает не всегда, а периодически. Их дефицит восполняется разовым внесением, с помощью гипса, доломита, порошковой серы и известняка.

В небольших количествах нужны также и микроэлементы – бор, марганец, медь, цинк, железо, молибден, кобальт и др. При нехватке бора и марганца верхушки приростов приобретают голубую окраску, также появляются некротические пятна, а созревшие плоды быстро вянут [146]. В

большинстве почв микроэлементы находятся в оптимальном количестве, поэтому их вносят только при наличии симптомов дефицита путем внекорневых подкормок или через оросительную систему [12].

Большинство исследователей рекомендуют внесение под голубику невысоких доз полного минерального удобрения. На органогенных типах субстрата, несмотря на высокое содержание в них азота в связанном виде, подкормка должна содержать азотные удобрения. Это связано с медленным прогреванием торфа в начале вегетационного периода из-за его высокой увлажненности, ингибирующим микробиологические процессы, а, следовательно, тормозящим перевод азота в доступные растениям формы. Многочисленные исследования в области минерального питания голубики высокорослой свидетельствуют о сравнительно невысокой ее потребности в удобрениях и чувствительности к их избытку, особенно в год внесения [207, 239, 248, 255].

За последние несколько лет, сельскохозяйственные производители отдают предпочтение удобрениям пролонгированного действия, которые позволяют вносить необходимое количество удобрений однократно. Высокая эффективность, минимальный риск загрязнения окружающей среды вместе с минимальной потерей элементов питания в почве, а также легкость в использовании и снижение затрат на внесение делают их перспективными для применения. Высокая стоимость, ограничения при хранении, а также доминирование традиционных удобрений на рынке никак не перекрывает положительные качества удобрений пролонгированного действия. Помимо этого в связи и с увеличивающимися требованиями природоохранных служб большая часть фермеров отказывается от традиционных удобрений и переходит на данный вид удобрений [152].

Использование биоразрушаемых материалов, позволяет при их разложении обеспечить постепенное поступление активных веществ в почву. Это отличное решение для таких элементов, как азот, так как известно, что его соединения в почве очень подвижны, легко вымываются и содержатся в малом

количестве, что негативно сказывается на развитие растений в период активного роста.

Агрономы настоятельно рекомендуют при выборе удобрения пролонгированного действия учитывать климатические условия, прежде всего температуру и влажность. Так как высвобождение элементов питания при высоких температурах происходит намного быстрее, чем при низких. Таким образом, следует учитывать, что при высоких температурах, норму внесения стоит уменьшать, а при низких, наоборот увеличивать.

Ростовая функция представляет собой интегральный процесс жизнедеятельности растительного организма, тесно связанный с другими физиологическими функциями, с его многочисленными реакциями на воздействие факторов среды и с наследственными свойствами [50]. В этой связи особый научный и практический смысл обретает исследование влияния минеральных подкормок на биометрические характеристики кустов модельных сортов голубики в многолетнем цикле наблюдений.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В 2010-2013 гг. опыты проводили в УНПЦ садоводства и овощеводства им. В.И. Эдельштейна в отделе плодовых культур «Мичуринский сад». В 2013-2017 гг. в НПП КФХ «Вишневый сад», в Калужской области, деревне Бесово. В 2016-2017 гг. в Республике Беларусь, в Брестском районе, в городском поселке Домачево, в питомнике голубики КФХ «Мацкевича П.М».

2.1. Объекты исследований

Объекты исследований: сорта голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum*): *Elizabeth*, *Bluecrop*, *Sunrise*, *Northblue*, *Northland*, *Patriot*, *Bluegold*.

2.2. Методика проведения экспериментов

2.2.1. Вегетативное размножение зелеными черенками

Эксперименты с размножением голубики высокорослой зелеными черенками «с пяткой», проводили 2016-2017 гг., черенки укореняли в теплице с туманообразующей установкой (ТОУ).

Объектами исследований служили сорта *Bluecrop* и *Northland*.

При подборе оптимального типа субстрата для укоренения зеленых черенков «с пяткой» без предварительной обработки регуляторами роста их укореняли в верховом торфе (Т_в), отличающемся размером фракции: мелкой 0-10 мм, средней 0-20 мм, крупной 6-15 мм, в том числе в сочетании с перлитом (П).

Варианты опыта:

1. Торф верховой средняя фракция (контроль)
2. Торф верховой средняя фракция : Перлит в соотношении 1:1
3. Торф верховой мелкая фракция
4. Торф верховой мелкая фракция : Перлит 1:1 в соотношении 1:1
5. Торф верховой крупная фракция
6. Торф верховой крупная фракция : Перлит в соотношении 1:1

При изучении влияния различных стимуляторов роста на укореняемость зеленых черенков «с пяткой» их перед высадкой на укоренение обрабатывали синтетическими регуляторами роста ауксиновой природы в виде водных и спиртовых растворов, и ростовой пудры.

Варианты опыта:

1. Вода без регуляторов роста (контроль, б/о)
2. Ukorzeniacz В_{аqua} ростовая пудра (НУК 0,2%), время экспозиции – 1 секунда
3. ИМК водный раствор 25 мг/л, время экспозиции – 16 часов.
4. ИМК спиртовой раствор 5 г/л, время экспозиции – 1 секунда.

При изучении влияния облиственности комбинированных зеленых черенков без предварительной обработки регуляторами роста изучали эффективность укоренения комбинированных зеленых черенков:

1. «с пяткой» 3-4 листьями (контроль)
2. «с пяткой» 5-6 листьями
3. «с пяткой» 7-8 листьями
4. «с пяткой» 9-12 листьями
5. «с костыльком» 3-5 листьями

В III декаде ноября производили учеты укореняемости, и определяли процент укоренения, число корней и приростов текущего года, измеряли суммарную длину корней и приростов.

Черенки высаживали по схеме посадки 5×5 см на глубину 3 см. Повторность опытов четырехкратная по 25 черенков в одной повторности.

2.2.2. Вегетативное размножение одревесневшими черенками

Эксперименты с размножением голубики высокорослой одревесневшими черенками проводили 2015-2017 гг., черенки высаживали на укоренение в I декаде апреля в теплицу с туманообразующей установкой (ТОУ).

Объектами исследований служили сорта голубики высокорослой *Bluecrop* и *Northland*.

При определении эффективности вегетативного размножения в зависимости от типа субстрата, использовали верховой торф (T_B) мелкой фракции, перлит (П), песок ($П_c$). Черенки укореняли, без предварительной обработки регуляторами роста.

Варианты опыта:

1. Торф верховой : Перлит в соотношении 1:1 (контроль)
2. Торф верховой
3. Торф верховой : Перлит : Песок в соотношении 1:07:0,3

При выявлении эффективности различных способов подготовки одревесневших черенков к укоренению применяли обработку ростовой пудрой Ukorzeniacz V_{aqua} (НУК 0,2%) и высаживали на укоренение в субстрат состоящий из торфа верхового и перлита.

Варианты высадки одревесневших черенков:

1. Торф верховой : Перлит в соотношении 1:1, вода без обработки регуляторами роста (контроль, б/о)
2. Торф верховой : Перлит в соотношении 1:1, с обработкой препаратом Ukorzeniacz V_{aqua} , время экспозиции – 1 секунда.
3. Торф верховой, без обработки регуляторами роста (вода, б/о)
4. Торф верховой, с обработкой препаратом Ukorzeniacz V_{aqua} , время экспозиции – 1 секунда.

Помимо этого, изучали эффективность применения бороздования (нанесение ран в нижней части черенков вдоль оси побега) на фоне обработки одревесневших черенков ростовой пудрой Ukorzeniacz V_{aqua} (НУК 0,2%). Укоренение производили в субстрате из верхового торфа.

Варианты опыта:

1. Вода без регуляторов роста (контроль, б/о)
2. Ukorzeniacz V_{aqua} , время экспозиции 1 секунда
3. Без обработки регуляторами роста (вода, б/о) + бороздование
4. Ukorzeniacz V_{aqua} , время экспозиции 1 секунда + бороздование

В III декаде ноября производили учеты укореняемости, и определяли процент укоренения, число корней и приростов текущего года, и измеряли суммарную длину корней и приростов.

Черенки высаживали по схеме посадки 5×5 см на глубину 3 см. Повторность всех опытов четырехкратная по 25 черенков в одной повторности (рис. 1).



Сорт *Bluecrop*

сорт *Northland*

Рисунок 1 – Укоренение одревесневших черенков голубики высокорослой

2.2.3. Доращивание саженцев в контейнерах

Эксперименты с доращиванием голубики высокорослой в контейнерах проводили 2013-2014 гг.

Объекты исследований – сорта голубики высокорослой *Sunrise*, *Northblue*, *Bluecrop*, *Northland*, *Patriot*, *Bluegold*.

Весной в I-II декаде мая укорененные черенки голубики высокорослой высаживали в контейнеры объемом 1,5 и 3 л и доращивали в течение 1 года. Затем растения из горшков объемом 1,5 л переваливали в горшки объемом 3 л, а из горшков объемом 3 л – в 5 л. Далее в течении двух лет выявляли влияние типа субстрата, объемов контейнеров и удобрений пролонгированного действия на показатели развития саженцев (табл. 1).

При выявлении оптимального типа субстрата для доращивания в контейнерах, опытные растения высаживали в горшки объемом 3 и 5 л в субстрат состоящий из торфа верхового (T_v) и смеси торфа верхового и дерновой земли (D_3) в соотношении 0,85:0,15.

При оценке влияния удобрений пролонгированного действия на рост саженцев при доращивании в контейнерах объемом 3 л в течении двух лет (III декаде апреля) на поверхность субстрата (торф верховой) вносили удобрения Basacote Plus 3 и Basacote Plus 6 из расчета 4 грамма на литр контейнера, контроль без удобрений.

Также при доращивании саженцев в контейнерах объемом три и пять литров на субстрате, состоящего из смеси торфа верхового и дерновой земли в соотношении 2:1, на поверхность субстрата вносили удобрения пролонгированного действия Basacote Plus 3, Basacote Plus 6, Osmocote Exact Standard 3-4M (из расчета 4 г/л контейнера), контроль без удобрений.

Учеты развития растений осуществляли ежегодно в II-III декаде ноября при этом учитывали длину приростов текущего года. Повторность всех опытов четырехкратная по 2 контейнера в одной повторности.

2.2.4. Выращивание в открытом грунте

В 2015-2016 гг. при изучении последствий доращивания саженцев голубики высокорослой в контейнерах разного объёма (1,5 л, 3 л, 5 л). Объектами исследований служили 5-и летние саженцы голубики высокорослой сорта *Bluecrop* (рис. 2).



Рисунок 2 – Экспериментальный участок голубики высокорослой открытого грунта

Для этого укоренённые черенки высаживали в контейнеры объемом 1,5 л далее в течение двух лет доращивали на контейнерной площадке, затем часть из них переваливали в контейнеры объемом 3 и 5 л, и еще два года доращивали на контейнерной площадке, после чего по вариантам высадили в открытый грунт в субстрат состоящий из смеси верхового торфа и опада хвойных пород в соотношении 2:1. В качестве опада хвойных пород использовали опад сосны. Для полива растений использовали капельное орошение.

Под каждый вариант опыта ежегодно вносили (II-III декаде мая $\frac{2}{3}$ и в III декаде июня $\frac{1}{3}$ часть) минеральное удобрение Florovit (для рододендронов,

вересковых растений и гортензий): в первый год 100 г/пог. м, во второй год 120 г/пог. м) (табл. 1).

В 2010, 2011, 2012 гг. подбирали оптимальный субстрат для выращивания в открытом грунте 3-х летних саженцев голубики высокорослой пересаженных из горшков объёмом 2 л. Объектами исследований служили сорта *Bluecrop* и *Northland*. В открытый грунт растения высаживали в субстраты, состоящие из смеси верхового торфа (Т_в), опада хвойных пород (О_{хп}), дерновой земли (Д_з) и песка (П_с). Под каждый вариант опыта ежегодно двухкратно вносили (III декада мая – I декада июня) минеральные удобрения сульфат-аммония, сульфат-калия, суперфосфат в соотношении 1:1:1: в первый год 60 г/пог. м, во второй 80 г/пог. м, в третий год 100 г/пог. м (табл. 1).

Варианты опыта:

1. Торф верховой : Опад хвойных пород в соотношении 2:1
2. Торф верховой : Опад хвойных пород : Дерновая земля в соотношении 1:1:1
3. Торф верховой : Опад хвойных пород : Песок в соотношении 1,5:1:0,5
4. Торф верховой : Дерновая земля в соотношении 1:1 + уксус 8 мл/л.

В 2010, 2011, 2012 гг. подбирали оптимальные подкормки комплексными минеральными удобрениями при высадке в открытый грунт 3-ех летних саженцев. Объектами исследований служили сорта *Bluecrop* и *Northland*. При выращивании под опытные растения ежегодно однократно вносили (III декада мая – I декада июня) комплексные минеральные удобрения: в первый год 60 г/пог. м, во второй 80 г/пог. м, в третий год 100 г/пог. м (табл. 1).

Варианты опыта:

1. Сульфат-аммония : Сульфат-калия : Суперфосфат в соотношении 1:1:1 (контроль)
2. Комплексное удобрение Кемира универсальная
3. Комплексное удобрение «Для Рододендронов»

4. Удобрение пролонгированного действия Osmocote Exact Standard 3-4M

Таблица 1 – Содержания элементов питания в исследуемых удобрениях

Наименования удобрений		Элементы питания, %
Сульфат-аммония : сульфат-калия : суперфосфат (1:1:1)	Сульфат-аммония	Азот общий (N)-21 Сера (S)-24 Железо (Fe)-0,007
	Сульфат-калия	Оксид калия (K ₂ O)-50 Сера (S)-17 Оксид магния (MgO)-3,0 Кальций (Ca)-0,4
	Суперфосфат	Оксид фосфора (P ₂ O ₅)-26 Азот общий (N)-6 Оксид калия (K ₂ O)-11 Сера (SO ₃)-10 Оксид магния (MgO)-0,5
Florovit (для рододендронов, вересковых растений и гортензий)		Азот общий (амидный азот) (N)-9,5 Оксид фосфора (P ₂ O ₅)-8,0 т.ч.: Оксид фосфора (P ₂ O ₅) (водорастворимый в нейтральном растворе цитрата аммония и воде)-5, Оксид фосфора (P ₂ O ₅) (водорастворимый)-4 Оксид калия (K ₂ O)-12,0 (водорастворимы) Оксид магния (MgO)-2,0 Твердый трехоксид серы (SO ₃)-40,0 Твердый бор (B)-0,06 Твердая медь (Cu)-0,1 Твердое железо (Fe)-0,2 Твердый марганец (Mn)-0,75 (хелатные комплексы) Твердый молибден (Mo)-0,005
Basacote Plus 3, Basacote Plus 6		Азот общий (N)-15,0 в т. ч.: нитратный азот (NO ₃ ⁻)-7,0; аммонийный азот (NH ₄ ⁺)-8,0 Оксид фосфора (P ₂ O ₅)-8,0 т.ч.: водорастворимый-5,6 Оксид калия (K ₂ O)-12,0 (водорастворимый) Оксид магния (MgO)-2,0 т.ч.: водорастворимый-1,4 Сера (S)-5,0 в т.ч.: водорастворимая 4,0 Бор (B)-0,020 Медь (Cu)-0,05 (хелатные комплексы) Железо (Fe)-0,4 в т.ч. EDTA-хелат 0,150 Марганец (Mn)-0,06 (хелатные комплексы) Молибден (Mo)-0,015 Цинк (Zn)-0,02 (хелатные комплексы)

Продолжение таблицы 1

Наименования удобрений	Элементы питания, %
Osmocote Exact Standard 3-4М	Азот общий (N)-16,0 Оксид фосфора (P ₂ O ₅)-9,0 т.ч.: водорастворимый 6,8 Водорастворимый оксид калия (K ₂ O)-12,0 Оксид магния (MgO)-2,0 т.ч.: водорастворимый 0,4 Бор (B)-0,020 Медь (Cu)-0,050 Железо (Fe)-0,450 Марганец (Mn)-0,060 Молибден (Mo)-0,020 Цинк (Zn)-0,015
Кемира универсальная	Азот общий (N)-11 Оксид фосфора (P ₂ O ₅)-11 Оксид калия (K ₂ O)-21 Магний (Mg)-2,6 Сера (S)-10,0 Бор (B)-0,05 Медь (Cu)-0,03 Железо (Fe)-0,08 Марганец (Mn)-0,25 Молибден (Mo)-0,002 Цинк (Zn)-0,04 Кальций (Ca)-2,6
«Для Рододендронов»	Азот общий (N)-18 Оксид фосфора (P ₂ O ₅)-6 Оксид калия (K ₂ O)-18 Бор (B)-0,01 Медь (Cu)-0,01 Марганец (Mn)-0,1 Молибден (Mo)-0,001 Цинк (Zn)-0,01

EDTA хелаты. Хелатные комплексы микроэлементов обеспечивают прекрасную усвояемость растениями микроэлементов.

В 2015-2016 гг. в открытом грунте при выращивании голубики высокорослой с применением различных агротехнических приемов использовали 5-и летние саженцы сорта *Bluecrop* и 3-х летние сорта *Elizabeth*, высаженные после доращивания в контейнерах объемом 2,5 л.

Субстрат в открытом грунте состоял из верхового торфа, опада хвойных пород в соотношении 2:1. Под каждый вариант опыта ежегодно двухкратно вносили (II-III декаде мая $\frac{2}{3}$ и в III декада июня $\frac{1}{3}$ часть) минеральное удобрение Florovit (для рододендронов, вересковых растений и гортензий) для

сорта *Bluecrop*: в первый год 100 г/пог. м, во второй год 120 г/пог. м, для сорта *Elizabeth*: в первый год 60 г/пог. м, во второй год 80 г/пог. м.

Варианты опыта:

1. Посадка на ровную поверхность (контроль)
2. Посадка на гряды высотой 25-35 см и шириной 50-60 см
3. Посадка на ровную поверхность с мульчированием сосновыми опилками (6-8 см)
4. Посадка на гряды высотой 25-35 см и шириной 50-60 см с мульчированием сосновыми опилками (6-8 см)
5. Посадка на ровную поверхность с подрезами корневого кома (4 подреза под углом 90° друг к другу)

Повторность опытов 4 кратная, по 1 кусту в одной повторности.

Учеты урожайности исследуемых сортов проводили по мере созревания плодов, при этом ягоды взвешивали или проводили балльную оценку сортов по следующей шкале: 0 баллов – отсутствие урожая, 1 баллов – малый урожай, 2 баллов – средний урожай, 3 баллов – высокий урожай.

Анализ экспериментальных данных проводили по Доспехову Б.А. (1985) и А.В. Исачкину (2020) методом дисперсионного анализа, с использованием программ Microsoft Office Excel 2010 и PAST 4.03.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Совершенствование способов вегетативного размножения голубики высокорослой зелеными и одревесневшими черенками

Голубика высокорослая в естественных условиях произрастания, размножается семенами и корневыми отпрысками. Поскольку при генеративном размножении растений материнские черты сохраняются слабо, данный метод размножения обычно используется в селекции, для выведения новых сортов. В питомниководстве предпочтение отдается вегетативному размножению растений голубики зелеными, одревесневшими черенками или отводками [85, 94, 103, 106, 139].

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 [21, 161].

Впервые размножение голубики высокорослой зелеными черенками опробовал американский ботаник Фредерик Вернон Ковилл, занимавшийся селекцией и изучением данной культуры более сотни лет назад [96]. 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 [113].

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 *Bluecrop* и *Northland*, различающиеся по фенологическим и морфологическим показателям. Сорт *Bluecrop* был получен Ф. Колвиллом и О. Фриманом в 1934 г. от скрещивания голубики высокорослой GM-37 (сорт *Jersey* × сорт *Pioneer*) × CU-5 (сорт *Stanley* × сорт *June*). Отобран в 1941 г. Дж. Х. Кларком и Г. М. Дарроу из 1250 сеянцев этой серии. Селекцией сорта *Northland* занимались С. Джонстон и Дж. Моултон с 1948 года. Ученым удалось скрестить высокорослую голубику сорта *Berkeley* с гибридом низкорослой голубики и сеянца сорта *Pioneer* (19-Н) [96, 178].

3.1.1. Подбор оптимального субстрата для укоренения зеленых черенков

Традиционно для размножения голубики высокорослой используют зеленые черенки «с пяткой». При укоренении зеленых черенков важно не допустить потери воды черенками и увядания листьев, при этом нельзя допустить и чрезмерной оводненности тканей, что может привести к угнетению или полному прекращению процессов корнеобразования или даже гибели зеленых черенков [172, 182, 186].

Оптимальная влажность и необходимое количество воды в субстрате зависит не только от системы полива, но и в большей мере от типа субстрата, используемого для укоренения. Традиционно при размножении голубики высокорослой зелеными черенками используют смеси верхового торфа с перлитом, в настоящее время современные производители торфяных субстратов предлагают использовать торф верховой низкой степени разложения (рН 3,5-4) с частицами разных размеров (мелкой, средней и крупной фракции).

Перлит сам по себе не имеет преимуществ перед другими субстратами для укоренения одревесневших черенков, но в смеси с торфом благодаря пористости и тому, что состоит из крупных гранул, обеспечивает хорошую аэрацию субстрата, в котором создаются благоприятные условия для развития корневой системы [46,174].

В результате двухлетних исследований выявлено, что зеленые черенки опытных сортов голубики высокорослой *Bluecrop* и *Northland* эффективно укоренять в субстрате, состоящем из верхового торфа мелкой фракции, особенно при его сочетании с перлитом.

Так, при размножении сорта *Bluecrop*, получены достоверные различия с контролем по фактору а (тип субстрата) по всем изучаемым показателям. Укореняемость зеленых черенков в лучших опытных вариантах с торфом мелкой фракции составила 49-52% против 39-43% в контрольных вариантах с торфом средней фракции; а суммарная длина корней – 6,1-6,5 см против 5,0-5,3 см (табл. 2, рис. 3-5, приложения А1-А5).

Таблица 2 – Укореняемость и показатели качества зеленых черенков «с пяткой» голубики высокорослой на различных субстратах (сорт *Bluecrop*), 2016-2017 гг.

Вариант	Укореняемость, %	Среднее количество корней, шт.	Средняя суммарная длина корней, см	Среднее количество приростов, шт.	Средняя суммарная длина приростов, см
2016 г.					
T _в средняя фракция (контроль)	42	2,0	4,9	0,7	1,3
T _в средняя фракция : П (1:1)	38	2,0	4,8	0,6	1,3
T _в мелкая фракция	48	2,1	5,9	0,7	2,1
T _в мелкая фракция : П (1:1)	52	2,1	6,3	0,7	2,2
T _в крупная фракция	34	1,9	4,5	0,6	1,1
T _в крупная фракция : П (1:1)	36	1,9	4,5	0,6	1,1
Среднее 2016 г.	41	2,0	5,1	0,6	1,5
2017 г.					
T _в средняя фракция (контроль)	43	2,0	5,3	0,7	1,5
T _в средняя фракция : П (1:1)	40	2,0	5,0	0,6	1,4
T _в мелкая фракция	49	2,2	6,1	0,7	2,2
T _в мелкая фракция : П (1:1)	52	2,2	6,5	0,8	2,3
T _в крупная фракция	35	1,9	4,7	0,6	1,2
T _в крупная фракция : П (1:1)	38	2,0	4,8	0,6	1,2
Среднее 2017 г.	42	2,0	5,3	0,7	1,6
Среднее 2016/2017 гг.					
T _в средняя фракция (контроль)	43	2,0	5,1	0,7	1,4
T _в средняя фракция : П (1:1)	39	2,0	4,9	0,6	1,4
T _в мелкая фракция	49	2,2	6,0	0,8	2,2
T _в мелкая фракция : П (1:1)	52	2,2	6,4	0,8	2,3

Продолжение таблицы 2

Вариант	Укореняемость, %	Среднее количество корней, шт.	Средняя суммарная длина корней, см	Среднее количество приростов, шт.	Средняя суммарная длина приростов, см
T _в крупная фракция	35	1,9	4,6	0,6	1,2
T _в крупная фракция : П (1:1)	37	2,0	4,6	0,6	1,2
Среднее 2016-2017 гг.	41	2,0	5,2	0,7	1,6
НСР ₀₅ a	2,45	0,19	0,51	F _ф <F _т	0,26
НСР ₀₅ b	F _ф <F _т	F _ф <F _т	0,21	0,07	0,10
НСР _{05a} b	F _ф <F _т	F _ф <F _т	F _ф <F _т	F _ф <F _т	F _ф <F _т

НСР₀₅ рассчитывали методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор а – субстрат, фактор b – год исследований), T_в-торф верховой, П-перлит.

Сорт голубики выкорослой *Northland*, получен в результате скрещивания высокорослой голубики сорта *Berkeley* с 19-Н (гибрид низкорослой голубики и сеянца сорта *Pioneer*), отличается низкорослостью надземной системы, однако при этом его корневая и надземная система развиваются очень интенсивно, что и проявилось в развитии зеленых черенков данного сорта по сравнению с сортом *Bluecrop*. Так суммарная длина корней за два года исследований в среднем по вариантам колебалась от 18,9-21,8 см у сорта *Northland* против 4,6-6,4 см у сорта *Bluecrop*, а суммарная длина приростов 6,2-10,1 см у сорта *Northland* против 1,2-2,3 см у сорта *Bluecrop* (рис. 4, 5).

Что касается укореняемости и развития зеленых черенков сорта *Northland*, то также сохранилось преимущество вариантов в состав которых включен торф мелкой фракции. За два года исследований получены достоверные различия с контролем по фактору а (тип субстрата) по укореняемости зеленых черенков в лучших опытных вариантах с торфом мелкой фракции составила 60-63% против 48-54% в контрольных вариантах с торфом средней фракции; а суммарная длина корней – 21,8 см против 19,9-20,2 см; суммарная длина приростов – 10,0-10,4 см против 7,1-7,7 см (табл. 3, рис. 3-5, приложения А6-А10).

Следует отметить, что в случае обоих сортов выявлено достоверное преимущество вариантов субстрата, в состав которых включали перлит в соотношении 1:1.

Таблица 3 – Укореняемость и показатели качества зеленых черенков «с пяткой» голубики высокорослой на различных субстратах (сорта *Northland*), 2016-2017 гг.

Варианты	Укореняемость %	Среднее количество корней, шт.	Средняя суммарная длина корней, см	Среднее количество приростов, шт.	Средняя суммарная длина приростов, см
2016 г.					
T _в средняя фракция (контроль)	53	4,2	19,7	1,9	7,2
T _в средняя фракция : П (1:1)	47	4,1	20,1	1,8	6,8
T _в мелкая фракция	59	4,2	21,6	2,6	9,6
T _в мелкая фракция : П (1:1)	63	4,2	22,7	2,6	10,1
T _в крупная фракция	45	4,1	18,8	1,8	6,2
T _в крупная фракция : П (1:1)	41	4,1	19,2	1,8	6,4
Среднее 2016 г.	50	4,1	20,2	2,1	7,6
2017 г.					
T _в средняя фракция (контроль)	54	4,1	20,0	1,9	7,7
T _в средняя фракция : П (1:1)	49	4,2	20,3	1,9	7,1
T _в мелкая фракция	61	4,3	21,9	2,6	10,0
T _в мелкая фракция : П (1:1)	63	4,3	22,9	2,7	10,4
T _в крупная фракция	45	4,1	19,0	1,8	6,6
T _в крупная фракция : П (1:1)	43	4,1	19,5	1,8	6,7
Среднее 2017 г.	50	4,2	20,5	2,1	7,9
среднее 2016/2017 гг.					
T _в средняя фракция (контроль)	54	4,2	19,9	1,9	8,6
T _в средняя фракция : П (1:1)	48	4,1	20,2	1,9	6,8
T _в мелкая фракция	60	4,3	21,8	2,6	9,6
T _в мелкая фракция : П (1:1)	63	4,3	21,8	2,7	10,1
T _в крупная фракция	45	4,1	18,9	1,8	6,2
T _в крупная фракция : П (1:1)	42	4,1	19,4	1,8	6,4
Среднее 2016-2017 гг.	50	4,2	20,0	2,1	7,6
НСР ₀₅ a	2,37	F _φ <F _τ	0,59	0,35	0,58
НСР ₀₅ b	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	0,23	F _φ <F _τ	0,23
НСР ₀₅ ab	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	0,95	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ

НСР₀₅ рассчитывали методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор a – субстрат, фактор b – год исследований), T_в-торф верховой, П-перлит.

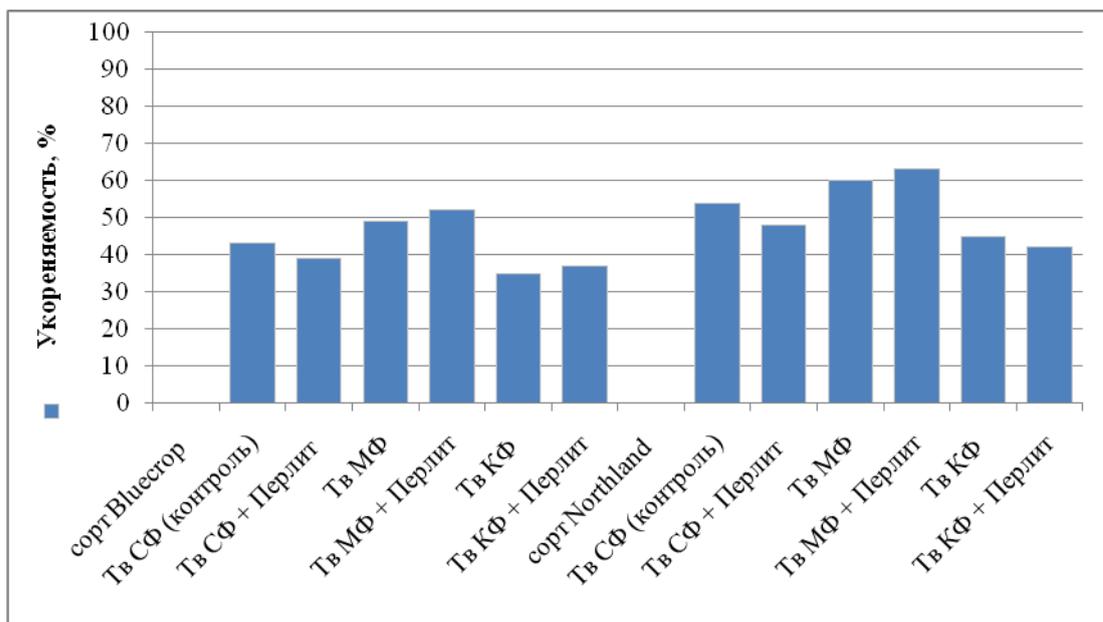


Рисунок 3 – Влияние субстратов на укореняемость зеленых черенков «с пяткой» голубики высокорослой (сорта *Bluecrop* НСР₀₅ а - 2,45 и *Northland* НСР₀₅ а - 2,37), 2016-17 гг. (СФ-средняя фракция, КФ-крупная фракция, МФ-мелкая фракция)

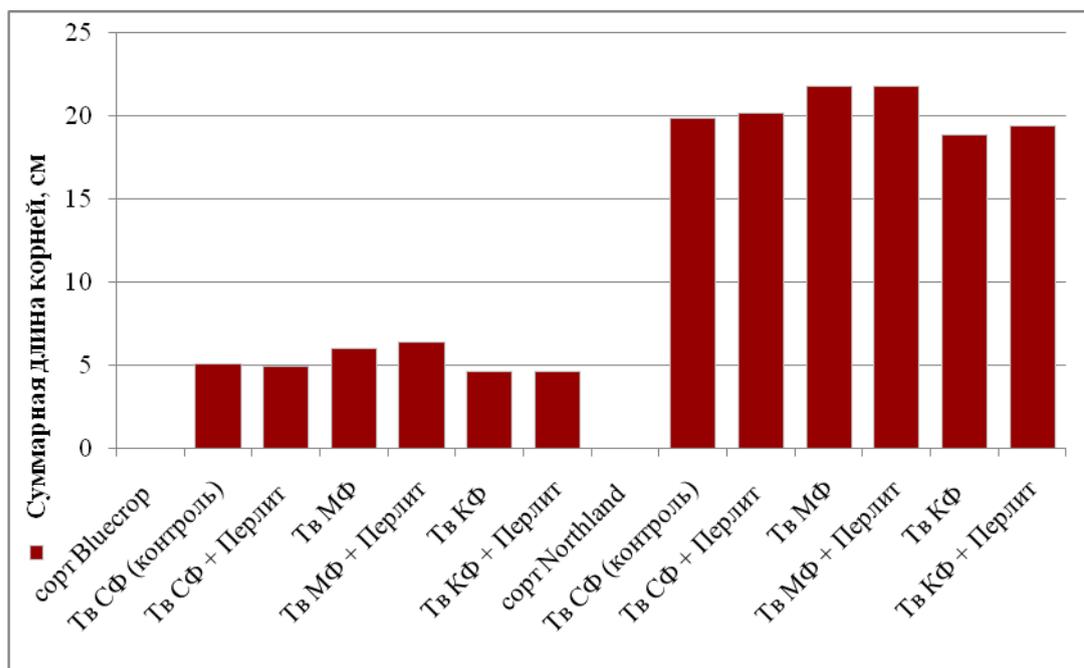


Рисунок 4 – Влияние субстратов на среднюю суммарную длину корней черенков «с пяткой» голубики высокорослой (сорта *Bluecrop* НСР₀₅ а - 0,51; НСР₀₅б -0,21 и *Northland* НСР₀₅ а - 0,59; НСР₀₅б -0,23; НСР₀₅аб -0,95), 2016-2017 гг. (СФ-средняя фракция, КФ-крупная фракция, МФ-мелкая фракция)

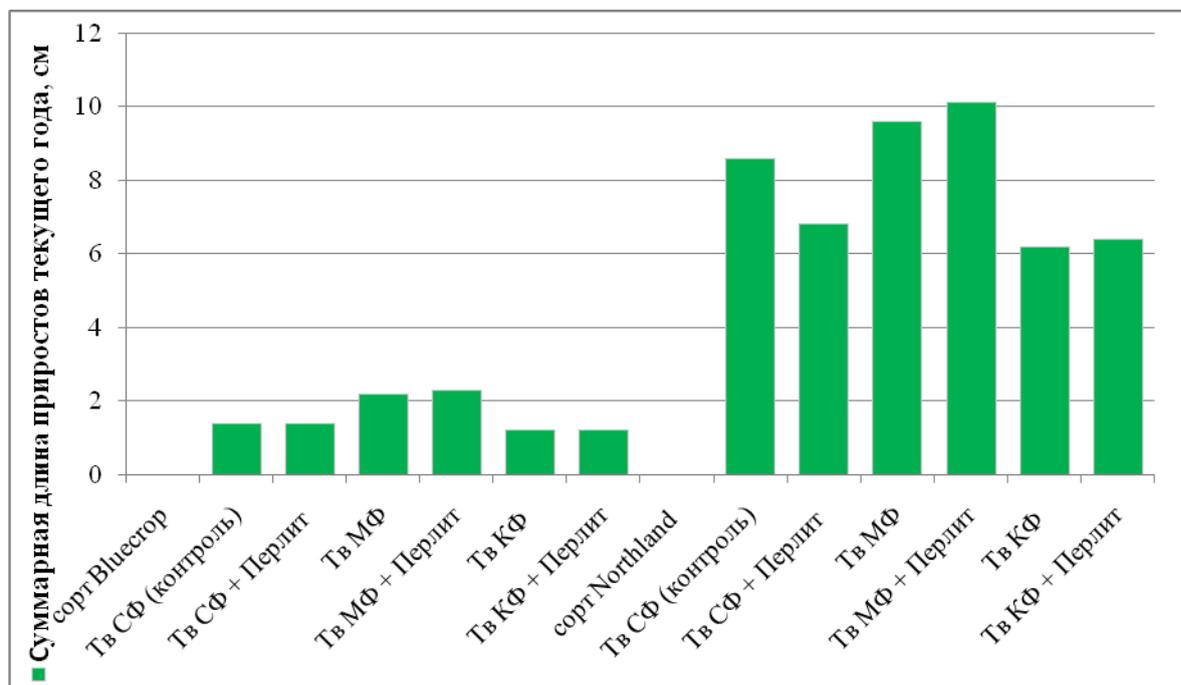


Рисунок 5 – Влияние субстратов на среднюю суммарную длину приростов текущего года зеленых черенков «с пяткой» голубики высокорослой (сорта *Bluecrop* НСР₀₅ а - 0,26; НСР₀₅ b - 0,10 и *Northland* НСР₀₅ а - 0,58; НСР₀₅ b - 0,23), 2016-2017 гг. (СФ-средняя фракция, КФ-крупная фракция, МФ-мелкая фракция)

Таким образом, при размножении сортов голубики высокорослой *Bluecrop* и *Northland* зелеными черенками в качестве субстрата эффективно применять торф мелкой фракции (0-10мм) в сочетании с перлитом в соотношении 1:1.

Вероятно, это связано с тем, что субстрат, состоящий из торфа мелкой фракции в сочетании с перлитом, 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 [116].

3.1.2. Применение регуляторов роста для обработки зеленых черенков перед укоренением

Голубика высокорослая является трудноукореняемым растением. Традиционно зеленые черенки укореняют в парниках или теплицах с ГОУ без применения регуляторов роста или с предварительной обработкой в водных растворах синтетических ауксинов. С целью выявления оптимального способа предпосадочной подготовки зеленых черенков голубики высокорослой к укоренению черенки обрабатывали ИМК в виде водных и спиртовых растворов, а также популярным в Европе препаратом Ukorzeniacz B_{aqua} в виде ростовой пудры, действующим веществом которого является НУК.

Дисперсионный анализ данных показал, что при размножении зелеными черенками голубики высокорослой сорта *Bluecrop* получены достоверные различия вариантов опыта только по фактору а (препарат).

В результате исследований во всех опытных вариантах получены достоверные различия с контролем, однако выявлено преимущество обработки черенков спиртовым раствором ИМК (5г/л) и ростовой пудрой Ukorzeniacz B_{aqua} (НУК 0,2 %), при использовании которых укореняемость зеленых черенков сорта *Bluecrop* составила 73-78% против 49% в контроле с водой без обработок регуляторами роста, и отмечено лучшее развитие корневой (средняя суммарная длина корней в вариантах –7,6-7,8 см против 6,0 см в контроле) и надземной систем (средняя суммарная длина побегов 4,2-4,5 см против 2,2 см) (табл. 4, рис. 6-8, приложения Б1-Б5) [29].

Таблица 4 – Влияние регуляторов роста ауксиновой природы на укореняемость и показатели качества зеленых черенков «с пяткой» голубики высокорослой сорта *Bluecrop* (субстрат торф верховой), 2016-2017 гг.

Вариант	Укореняемость %	Среднее количество корней, шт.	Средняя суммарная длина корней, см	Среднее количество приростов, шт.	Средняя суммарная длина приростов, см
2016 г.					
Вода б/о (контроль)	48	2,1	5,9	0,7	2,1
Ukorzeniacz В _{аqua} ростовая пудра (НУК 0,2%)	76	2,5	7,5	1,2	4,3
ИМК водный р-р 25 мг/л	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
Среднее 2016 г.	71	2,4	7,2	1,2	3,8
2017 г.					
Вода б/о (контроль)	49	2,2	6,1	0,7	2,2
Ukorzeniacz В _{аqua} 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
Среднее 2017 г.	73	2,4	7,3	1,3	3,9
среднее 2016/2017 гг.					
Вода б/о (контроль)	49	2,2	6,0	0,7	2,2
Ukorzeniacz В _{аqua} ростовая пудра (НУК 0,2%)	78	2,5	7,6	1,3	4,2
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
Среднее 2016-2017 гг.	72	2,4	7,3	1,2	3,8
НСР ₀₅ a	3,66	0,14	0,57	0,34	0,49
НСР ₀₅ b	F _ф <F _т	F _ф <F _т	F _ф <F _т	F _ф <F _т	F _ф <F _т
НСР ₀₅ ab	F _ф <F _т	F _ф <F _т	F _ф <F _т	F _ф <F _т	F _ф <F _т

НСР₀₅ рассчитывали методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор а – синтетические регуляторы роста, фактор b – год исследований)

Такая же тенденция выявлена при вегетативном размножении голубики высокорослой сорта *Northland*. При обработке зеленых черенков спиртовым раствором ИМК (5 г/л) и ростовой пудрой Ukorzeniacz В_{аqua} (0,2 %) их укореняемость составила 74-77% против 60% в контроле с водой без применения регуляторов роста; суммарная длина корней 24,9-25,4 см против 22,0 см; суммарная длина приростов текущего года 14,6-14,8 см против 9,8 см (табл. 5, рис. 6-8, приложения Б6-Б10) [29].

Таблица 5 - Влияние регуляторов роста ауксиновой природы на укореняемость и показатели качества зеленых черенков «с пяткой» голубики высокорослой сорта *Northland* (субстрат торф верховой), 2016-2017 гг.

Вариант	Укореняемость %	Среднее количество корней, шт.	Средняя суммарная длина корней, см	Среднее количество приростов, шт.	Средняя суммарная длина приростов, см
2016 г.					
Вода б/о (контроль)	59	4,2	21,9	2,6	9,6
Ukorzeniacz В _{аqua} ростовая пудра (НУК 0,2%)	72	4,4	24,7	3,5	14,3
ИМК водный р-р 25 мг/л	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
Среднее 2016 г.	71	4,4	24,4	3,6	13,3
2017 г.					
Вода б/о (контроль)	61	4,2	22,1	2,7	10,0
Ukorzeniacz В _{аqua} ростовая пудра (НУК 0,2%)	75	4,5	25,0	3,7	14,8
ИМК водный р-р 25 мг/л	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
Среднее 2017 г.	74	4,4	24,6	3,7	14,1
среднее 2016/2017 гг.					
Вода б/о (контроль)	60	4,2	22,0	2,7	9,8
Ukorzeniacz В _{аqua} ростовая пудра (НУК 0,2%)	74	4,5	24,9	3,6	14,6
ИМК водный р-р 25 мг/л	68	4,3	23,3	3,7	12,4
ИМК спиртовой р-р 5 г/л	77	4,5	25,4	3,8	14,8
Среднее 2016-2017 гг.	73	4,4	24,5	3,7	13,9
НСР ₀₅ a	4,77	$F_{\phi} < F_T$	0,6	0,67	0,59
НСР ₀₅ b	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$
НСР ₀₅ ab	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	1,00

НСР₀₅ рассчитывали методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор а – синтетические регуляторы роста, фактор b – год исследований)

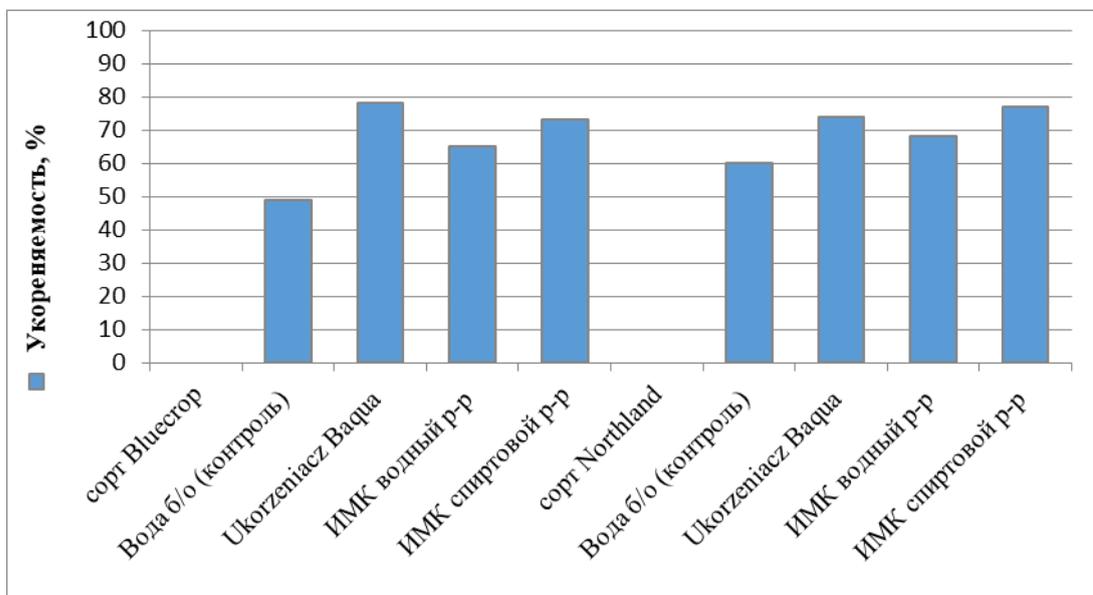


Рисунок 6 – Влияние регуляторов роста ауксиновой природы на укореняемость зеленых черенков «с пяткой» голубики высокорослой (сорт *Bluecrop* НСР₀₅ а - 3,66 и *Northland* НСР₀₅ а - 4,77), 2016-2017 гг.

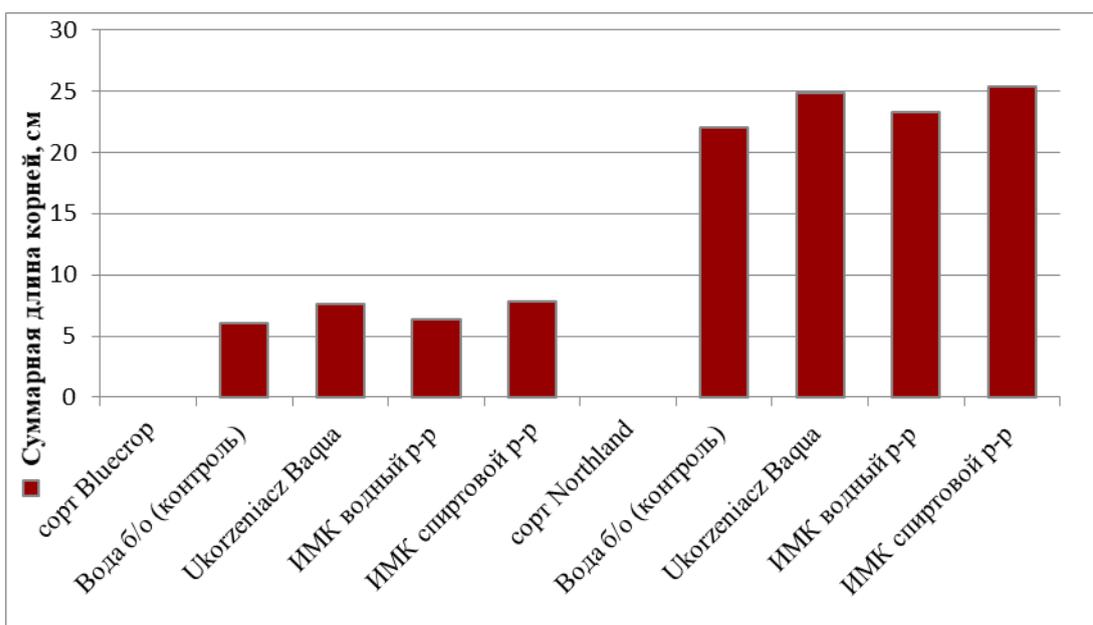


Рисунок 7 – Влияние регуляторов роста ауксиновой природы на среднюю суммарную длину корней зеленых черенков «с пяткой» голубики высокорослой (сорта *Bluecrop* НСР₀₅ а - 0,57 и *Northland* НСР₀₅ а - 0,6), 2016-2017 гг.

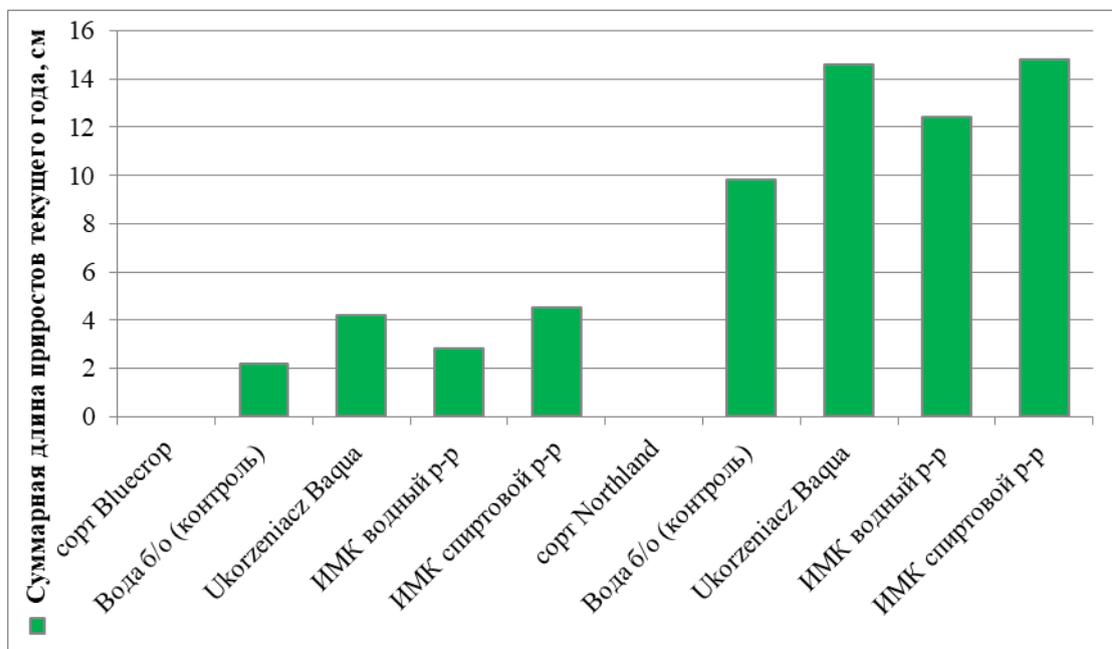


Рисунок 8 – Влияние регуляторов роста ауксиновой природы на среднюю суммарную длину приростов текущего года черенков «с пяткой» голубики высокорослой (сорта *Bluecrop* НСР₀₅ а - 0,49 и *Northland* НСР₀₅ а - 0,59; НСР₀₅ab - 1,00), 2016-2017 гг.

Таким образом, при размножении сортов голубики высокорослой сортов *Bluecrop* и *Northland* для стимулирования корнеобразования зеленые черенки «с пяткой» эффективно обрабатывать перед посадкой на укоренение спиртовым раствором ИМК (5г/л) и ростовой пудрой *Ukorzeniacz 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, что приводит к растяжению клеток, новообразованию цитоплазмы и следующему за ним клеточному делению, возникновению новых меристематических очагов, из которых образуются придаточные корни. Известно, что растения семейства вересковых (*Ericaceae* L.) плохо усваивают ауксины из водных растворов [178]. 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 aqua* на фоне более

высоких доз ауксинов отмечается лучшая укореняемость зеленых черенков голубики.

Следует продолжать исследования в данном направлении, так как 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 [29].

3.1.3. Выявление оптимальной облиственности комбинированных зеленых черенков

Регенерация придаточных корней зависит от места расположения побегов на растении [137]. Черенки, заготовленные из побегов нижнего яруса, укореняются лучше, чем из побегов верхнего яруса, а черенки из вегетативных побегов склонны к более легкому укоренению, чем из генеративных [82, 220].

При укоренении зеленых черенков важным фактором является ассимилирующая деятельность листового аппарата, которая напрямую влияет на процессы регенерации, в связи с этим важно установить оптимальную облиственность зеленых черенков.

Известно, что корнеобразование зависит от облиственности черенков и интенсивности ассимиляционных процессов в них [62]. Лист – источник пластических веществ и гормонов. В процессе регенерации стеблевых черенков большое значение имеют коррелятивные взаимоотношения между листьями, почками и стеблем черенка, так как листья служат поставщиком продуктов фотосинтеза, выполняют сопутствующую фотосинтезу испаряющую функцию, которая является необходимым фактором в жизнедеятельности растений и образовании адвентивных корней [186].

У отдельных пород зеленые черенки хорошо укореняются с частью прошлогоднего прироста. Чаще всего комбинированные черенки применяют для размножения трудноукореняемых пород и сортов с коротким оптимальным периодом черенкования и растянутым процессом корнеобразования [202]. Различают три типа комбинированных зеленых черенков: «с пяткой», «костыльком», «подставкой»:

1. Черенки «с пяткой» имеют на конце расширенное основание за счет коры и тонкого слоя двухлетней древесины, так как при их заготовке побеги отрывают или выламывают с частью прошлогодней древесины;
2. Черенки «с костыльком» заготавливают из верхушечных побегов с кусочком верхней части прошлогоднего прироста, расположенного вдоль побега;
3. Черенки «с подставкой» имеют часть прошлогодней древесины, расположенной перпендикулярно побегу. Побег может отходить от подставки под разным углом. Заготавливают такие черенки из боковых побегов. Они более устойчивы к условиям внешней среды, их удается укоренить даже в открытом грунте при орошении, однако при черенковании побегов с подставкой снижается коэффициент размножения.

Традиционно для черенкования голубики высокорослой используют закончившие рост побеги ветвления текущего года «с пяткой». Однако мало сведений о рекомендуемой длине черенков и количестве листьев на них. Актуально установить оптимальную облиственность зеленых черенков при вегетативном размножении голубики [93].

При зеленом черенковании сорта *Bluecrop* двухфакторный дисперсионный анализ данных показал, что получены достоверные различия с контролем вариантов опыта только по фактору а (тип черенка).

За два года исследований получены достоверные различия с контролем при укоренении комбинированных зеленых черенков «с пяткой» с 5-6 листьями, укореняемость которых составила 64% против 51% в контроле с 3-4 листьями. В остальных опытных вариантах укореняемость составила всего 29-36% (табл.6, рис. 9, приложения В1-В5).

Таблица 6 – Укореняемость и показатели качества комбинированных зеленых черенков голубики в зависимости от количества листьев на них (сорт *Bluecrop*) (субстрат торф верховой), 2016-2017 гг.

Комбинированные зеленые черенки	Укореняемость %	Среднее количество корней, шт.	Средняя суммарная длина корней, см	Среднее количество приростов, шт.	Средняя суммарная длина приростов, см
2016 г.					
«с пяткой» 3-4 листьев (контроль)	50	2,0	4,6	0,8	2,2
«с пяткой» 5-6 листьев	60	2,2	6,1	1,1	3,6
«с пяткой» 7-8 листьев	35	2,0	5,7	0,6	2,0
«с пяткой» 9-12 листьев	28	2,1	6,3	0,6	2,2
«с костьюльком» 3-5 листьев	35	2,1	6,2	1,3	3,7
Среднее 2016 г.	33	2,1	6,1	0,8	2,6
2017 г.					
«с пяткой» 3-4 листьев (контроль)	52	2,0	5,8	0,8	2,3
«с пяткой» 5-6 листьев	67	2,2	6,4	1,1	3,6
«с пяткой» 7-8 листьев	36	2,1	5,9	0,6	2,1
«с пяткой» 9-12 листьев	30	2,1	6,3	0,6	2,2
«с костьюльком» 3-5 листьев	37	2,2	6,4	1,3	3,9
Среднее 2017 г.	34	2,1	6,2	0,8	2,7
среднее 2016/2017 гг.					
«с пяткой» 3-4 листьев (контроль)	51	2,0	5,2	0,8	2,3
«с пяткой» 5-6 листьев	64	2,2	6,3	1,1	3,6
«с пяткой» 7-8 листьев	36	2,1	5,8	0,6	2,1
«с пяткой» 9-12 листьев	29	2,1	6,3	0,6	2,2
«с костьюльком» 3-5 листьев	36	2,2	6,3	1,3	3,8
Среднее 2016-2017 гг.	34	2,1	6,1	0,8	2,7
НСР ₀₅ a	5,89	0,14	0,38	0,83	0,36
НСР ₀₅ b	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	0,17	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$
НСР ₀₅ ab	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	0,62	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$

НСР₀₅ рассчитывали методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор a – комбинированные черенка, фактор b – год исследований)

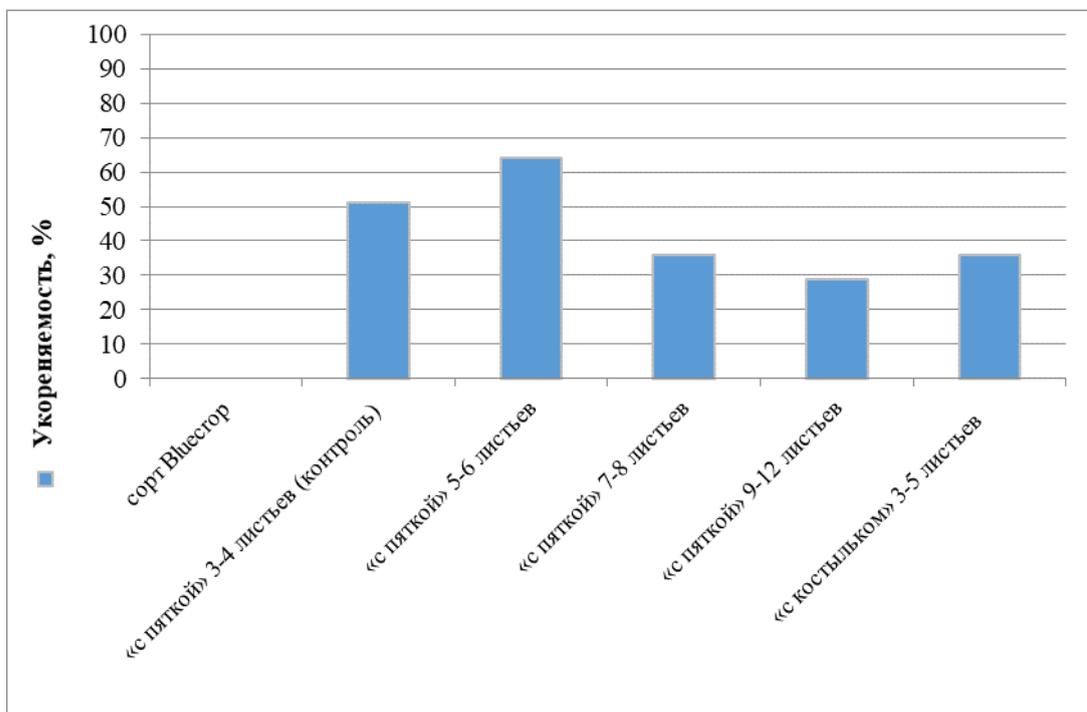


Рисунок 9 – Влияние комбинированных черенков и их облиственности на укореняемость голубики высокорослой сорта *Bluecrop*, (НСР₀₅ а - 5,89), 2016-2017 гг.

Таким образом, установлено, что для размножения голубики высокорослой зеленые черенки «с пяткой» сорта *Bluecrop* их необходимо нарезать с 5-6 листьями, так как при этом в среднем за два года исследований укореняемость составила 64% против 51% в контроле. Вероятно, это связано с тем, что такое количество листьев на зеленых черенках с «пяткой» наиболее полно обеспечивает черенки продуктами фотосинтеза и одновременно выполняет функцию испарения, что способствует лучшему укоренению зеленых черенков.

3.1.4. Влияние типа субстрата на укореняемость одревесневших черенков

Размножение голубики высокорослой одревесневшими черенками имеет ряд преимуществ по сравнению с технологией зеленого черенкования: во-первых, заготовку и посадку одревесневших черенков производят осенью во время отсутствия других многочисленных работ в питомнике; во-вторых, при размножении голубики высокорослой этим способом происходит более быстрое развитие черенков и к концу первого года доращивания можно получить стандартные саженцы [93]. Кроме того известно, что одревесневшими черенками успешно размножают трудноукореняемые породы и сорта [202].

Традиционно при размножении голубики высокорослой зелеными черенками используют смеси верхового торфа с песком в соотношении 1:1 или 3:1. При изучении эффективности укоренения одревесневших черенков голубики высокорослой на субстратах, состоящих из смесей верхового торфа, песка или перлита, их высаживали весной без обработок регуляторами роста.

В результате двух лет исследований при укоренении одревесневших черенков голубики высокорослой сорта *Bluecrop* выявлено, что неэффективно укоренять одревесневшие черенки в субстратах состоящих из смесей торфа верхового с перлитом (1:1) и с перлитом и песком (1:07:0,3), так как на торфе верховом укореняемость черенков составила 47% против 20-36% в остальных вариантах и получены достоверные различия с контролем по суммарной длине (28,9 см против 25,3 см в контроле) и числу корней (2,7 шт. против 2,9 шт. в контроле) (табл. 7, рис. 10-12, приложения Г1-Г5).

Таблица 7 – Укореняемость и показатели качества одревесневших черенков голубики высокорослой на различных субстратах (сорт *Bluecrop*), 2015-2016 гг.

Вариант	Укореняемость %	Среднее количество корней, шт.	Средняя суммарная длина корней, см	Среднее количество приростов, шт.	Средняя суммарная длина приростов, см
2015 г.					
Т _в :П 1:1 (контроль)	35	2,6	24,8	1,1	12,0
Т _в	45	2,9	27,9	1,1	12,0
Т _в :П:П _с 1:0,7:0,3	19	1,8	4,1	1,3	2,9
Среднее 2015 г.	33	2,4	18,9	1,2	9,0
2016 г.					
Т _в :П 1:1(контроль)	37	2,7	25,7	1,1	12,3
Т _в	48	2,9	29,8	1,1	12,4
Т _в :П:П _с 1:0,7:0,3	20	1,8	3,7	1,3	2,6
Среднее 2016 г.	35	2,5	19,7	1,2	9,1
2015/2016 гг.					
Т _в :П 1:1 (контроль)	36	2,7	25,3	1,1	12,1
Т _в	47	2,9	28,9	1,1	12,2
Т _в :П:П _с 1:0,7:0,3	20	1,8	3,9	1,3	2,8
Среднее 2015-2016 гг.	34	2,5	19,4	1,2	9,0
НСР ₀₅ a	4,4	0,52	0,73	F _ф <F _т	0,44
НСР ₀₅ a	F _ф <F _т	F _ф <F _т	0,49	F _ф <F _т	F _ф <F _т
НСР ₀₅ ab	F _ф <F _т	F _ф <F _т	1,28	F _ф <F _т	F _ф <F _т

НСР₀₅ рассчитывали методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор а – субстрат, фактор b – год исследований), Т_в-верховой торф, П-перлит, П_с-песок.

Такая же тенденция наблюдалась при укоренении одревесневших черенков сорта *Northland*, так как за два года исследований укореняемость черенков в субстрате, состоящем из верхового торфа составила 60% против 36-52% в остальных вариантах и получены достоверные различия с контролем по суммарной длине (57,8 см против 47,2 см) и числу корней (5,9 шт. против 4,8 шт.) (табл. 8, рис. 10-12, приложения Г6-Г10).

Следует отметить, что за 2 года исследований у обоих сортов голубики в среднем самая низкая укореняемость черенков (20-36%) получена в вариантах, состоящих из смесей торфа верхового с перлитом и песком в соотношении 1:0,7:0,3.

Таблица 8 – Укореняемость и показатели качества одревесневших черенков голубики высокорослой на различных субстратах (сорт *Northland*), 2015-2016 гг.

Вариант	Укореняемость %	Среднее количество корней, шт.	Средняя суммарная длина корней, см	Среднее количество приростов, шт.	Средняя суммарная длина приростов, см
2015 г.					
Т _в :П 1:1 (контроль)	50	4,8	46,8	1,2	15,2
Т _в	58	5,9	57,5	1,2	17,4
Т _в :П:П _с 1:0,7:0,3	34	1,8	4,6	1,3	3,3
Среднее 2015 г.	47	4,2	36,3	1,2	12,0
2016 г.					
Т _в :П 1:1 (контроль)	53	4,8	47,6	1,2	15,3
Т _в	61	5,9	58,1	1,2	17,6
Т _в :П:П _с 1:0,7:0,3	37	1,8	4,4	1,4	3,2
Среднее 2016 г.	50	4,2	36,7	1,3	12,0
2015/2016 гг.					
Т _в :П 1:1 (контроль)	52	4,8	47,2	1,2	15,2
Т _в	60	5,9	57,8	1,2	17,4
Т _в :П:П _с 1:0,7:0,3	36	1,8	5,2	1,4	3,3
Среднее 2015-2016 гг.	49	4,2	36,7	1,3	12,0
НСР ₀₅ a	5,18	0,33	0,64	F _ф <F _т	0,69
НСР ₀₅ b	F _ф <F _т	F _ф <F _т	F _ф <F _т	F _ф <F _т	F _ф <F _т
НСР ₀₅ ab	F _ф <F _т	F _ф <F _т	1,12	F _ф <F _т	1,23

НСР₀₅ рассчитывали методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор а – субстрат, фактор b – год исследований), Т_в-верховой торф, П-перлит, П_с-песок.

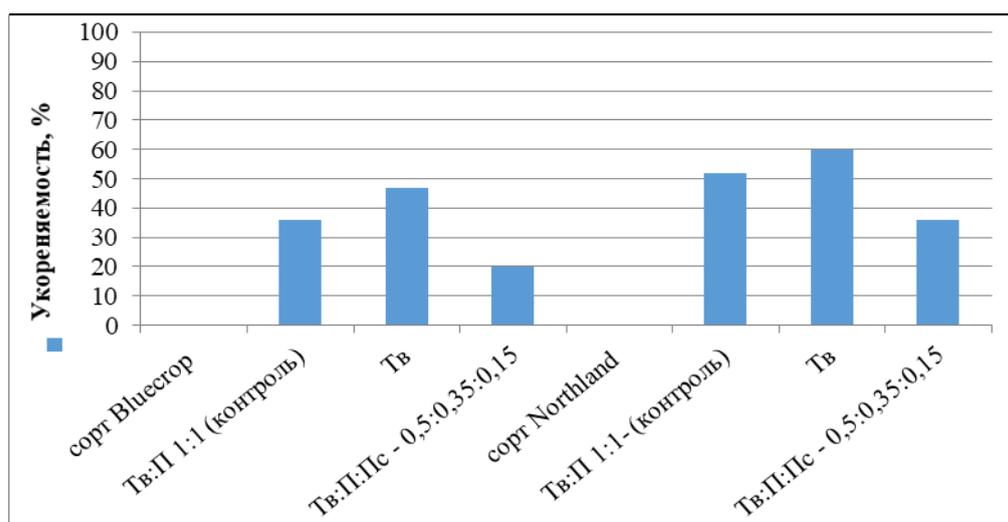


Рисунок 10 – Влияние субстратов на укореняемость одревесневших черенков голубики высокорослой (сорта *Bluecrop* НСР₀₅ a - 4,4 и *Northland* НСР₀₅ a - 5,18), 2015-2016 гг.

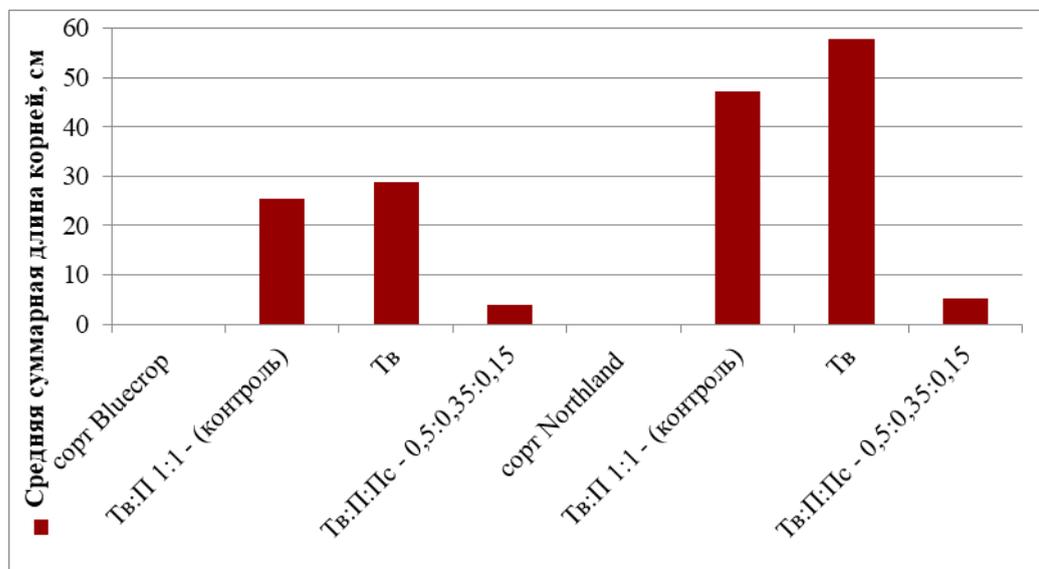


Рисунок 11 – Влияние субстратов на среднюю суммарную длину корней одревесневших черенков голубики высокорослой (сорта *Bluecrop* НСР₀₅ а - 0,73; НСР₀₅ б - 0,49; НСР₀₅аb - 1,28 и *Northland* НСР₀₅ а - 0,64; НСР₀₅аb - 1,12), 2015-2016 гг.

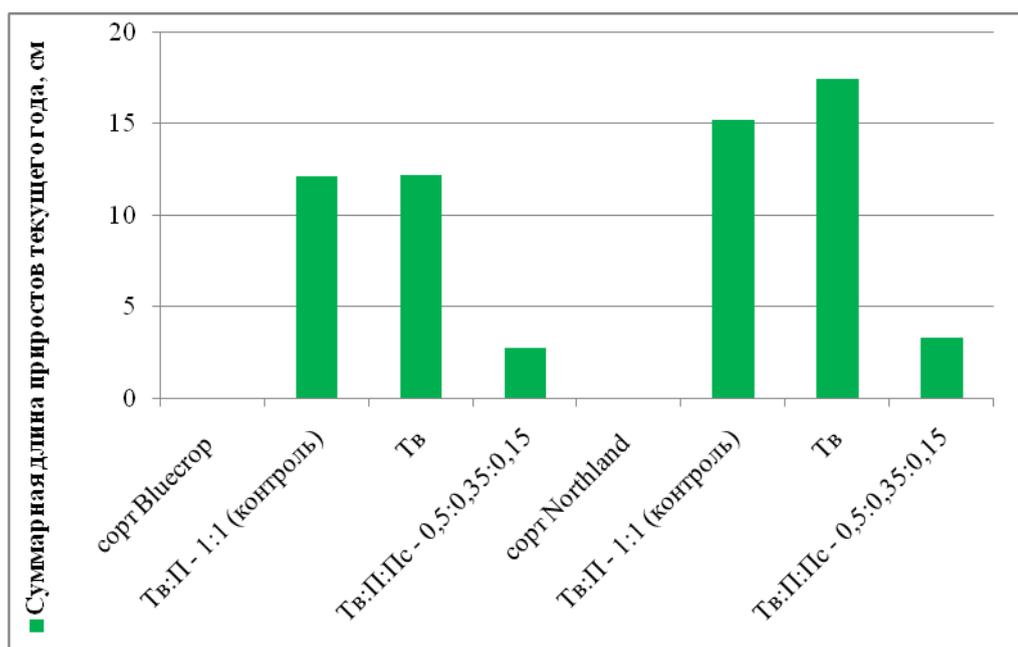


Рисунок 12 – Влияние субстратов на среднюю суммарную длину приростов текущего года одревесневших черенков голубики высокорослой (сорта *Bluecrop* НСР₀₅ а - 0,44 и *Northland* НСР₀₅ а - 0,69; НСР₀₅аb - 1,23), 2015-2016 гг.

Песок обладает малой водоудерживающей способностью, сравнительно большим удельным весом и почти полным отсутствием питательных веществ. При насыщении влагой он содержит порядка 5 % воздуха, поэтому воздухообмен между почвенным и атмосферным воздухом происходит очень медленно. Вероятно, низкая укореняемость одревесневших черенков на субстрате с содержанием песка связана с тем, что песок нарушает водно-воздушные свойства субстрата, и тем самым негативно воздействует на укореняемость. Также известно, что песок относится к «холодным» субстратам, что в свою очередь вызывает слабое развитие корневой системы. Перлит сам по себе не имеет преимуществ перед другими субстратами для укоренения одревесневших черенков, но в смеси с торфом благодаря пористости и тому, что состоит из крупных гранул, обеспечивает хорошую аэрацию субстрата, что может вызвать перепады температуры субстрата в разное время суток.

Наши исследования показали преимущество укоренения одревесневших черенков в субстрате, состоящем из верхового торфа. Вероятно, на данном типе субстрата в весенние сроки укоренения в период сильного колебания дневных и ночных температур, поддерживается оптимальная температура воздуха в зоне корнеобразования $+20...+24$ °С, что очень важно для биохимических процессов, протекающих в нижней части черенков при их укоренении.

Помимо этого, в отличие от песка и перлита, торф содержит значительные запасы питательных веществ и в то же время обладает большой емкостью поглощения и это позволяет использовать его не только как среду для укоренения, но и как источник питания для укоренившихся черенков [46, 174].

Таким образом, одревесневшие черенки голубики высокорослой сортов *Bluecrop* и *Northland* эффективно высаживать весной без обработок регуляторами роста в субстрат, состоящий из верхового торфа.

3.1.5. Разработка способов подготовки одревесневших черенков к укоренению

Процессы регенерации представляют собой часть регуляторной системы растения, направленной на поддержание его целостности. Однако сложно

сказать, что вызывает начало клеточных делений [287]. По современным представлениям ведущая роль в корнеобразовании растений отводится ауксином [176]. Они контролируют дифференциальный рост, деление и растяжение клеток, активируют деятельность камбия, стимулируют поглощение и передвижение пластических веществ по растению. Ауксины влияют на разные системы метаболизма: синтез нуклеиновых кислот, белка, углеводный, липидный обмен, синтез вторичных веществ, фотосинтез и дыхание [34, 119, 254].

Установлено, что при обработке основания зеленых черенков ауксинами клетки камбия и корневой паренхимы становятся центрами притяжения воды, питательных веществ. Что приводит к растяжению клеток, новообразованию цитоплазмы и следующему за ним клеточному делению, возникновению новых меристематических очагов, из которых образуются придаточные корни [84, 101, 135, 170, 182, 192, 246].

При посадке одревесневших черенков голубики высокорослой в теплицы с ТОО на субстрат, состоящий из верхового торфа (T_B) и из смеси верхового торфа с перлитом в соотношении 1:1 (T_B :П). Для стимулирования корнеобразования применяли препарат Ukorzeniacz V_{aqua} .

В результате выявлено, что одревесневшие черенки голубики высокорослой эффективно укоренять в субстрате из верхового торфа и перед посадкой обрабатывать препаратом Ukorzeniacz V_{aqua} (0,2 %). Так, в среднем за два года исследований, у сорта голубики *Bluecrop* в субстрате из верхового торфа, укореняемость составила 47-66% против 37-59% в вариантах, где использовали смесь торфа с перлитом в соотношении 1:1. Также наблюдалось достоверное преимущество по всем учитываемым показателям (табл. 9, рис. 13-15, приложения Д1-Д5).

Таблица 9 – Влияние препарата Ukorzeniacz V_{aqua} на укореняемость и показатели качества одревесневших черенков голубики высокорослой на различных субстратах (сорт *Bluecrop*), 2016-2017 гг.

Вариант	Укореняемость %	Среднее количество корней, шт.	Средняя суммарная длина корней, см	Среднее количество приростов, шт.	Средняя суммарная длина приростов, см
2016 г.					
T _в :П 1:1 вода б/о (контроль)	37	2,7	25,7	1,1	12,3
T _в :П 1:1 Ukorzeniacz B _{aqua}	60	3,2	37,2	1,4	19,1
T _в вода б/о	48	2,9	29,8	1,1	12,4
T _в Ukorzeniacz B _{aqua}	66	4,4	52,2	1,6	23,7
Среднее 2016 г.	48	2,9	30,9	1,2	14,6
2017 г.					
T _в :П 1:1 вода б/о (контроль)	36	2,7	14,2	1,1	11,2
T _в :П 1:1 Ukorzeniacz B _{aqua}	58	3,2	35,3	1,4	17,6
T _в вода б/о	45	2,9	28,5	1,1	11,8
T _в Ukorzeniacz B _{aqua}	65	4,4	51,3	1,6	22,3
Среднее 2017 г.	46	2,9	26,0	1,2	13,5
2016/2017 гг.					
T _в :П 1:1 вода б/о (контроль)	37	2,7	20,0	1,1	11,8
T _в :П 1:1 Ukorzeniacz B _{aqua}	59	3,2	36,3	1,4	18,4
T _в вода б/о	47	2,9	29,2	1,1	12,1
T _в Ukorzeniacz B _{aqua}	66	4,4	51,8	1,6	23,0
Среднее 2016-2017 гг.	48	2,9	28,5	1,2	14,1
HCP ₀₅ a	0,02	0,21	0,37	F _ф <F _т	0,29
HCP ₀₅ b	0,02	0,21	0,37	F _ф <F _т	0,29
HCP ₀₅ c	0,02	0,21	0,37	0,18	0,29
HCP ₀₅ ab	F _ф <F _т	0,48	0,84	F _ф <F _т	F _ф <F _т
HCP ₀₅ ac	F _ф <F _т	0,48	0,84	F _ф <F _т	F _ф <F _т
HCP ₀₅ bc	F _ф <F _т	0,48	0,84	F _ф <F _т	0,66
HCP ₀₅ abc	F _ф <F _т	0,82	1,44	F _ф <F _т	F _ф <F _т

HCP₀₅ рассчитывали методом трехфакторного дисперсионного анализа (фактор а – субстрат, фактор b – препарат, фактор с – год исследований), T_в б/о-верховой торф без обработок.

У сорта голубики *Northland* в субстрате из верхового торфа, укореняемость одревесневших черенков составила 59-74% против 52-67% в вариантах, где использовали смесь торфа с перлитом. Также наблюдалось достоверное преимущество по всем учитываемым показателям (табл. 10, рис. 13-15, приложения Д6-Д10).

В целом можно сказать, что у обоих изучаемых сортов лучшая укореняемость одревесневших черенков выявлена в варианте, где их перед

высадкой обрабатывали препаратом Ukorzeniacz В_{aqua} (0,2 %) и высаживали в субстрат, состоящий из торфа верхового.

Таблица 10 – Влияние препарата Ukorzeniacz В_{аqua} на укореняемость и показатели качества одревесневших черенков голубики высокорослой на различных субстратах (сорт *Northland*), 2016-2017 гг.

Вариант	Укореняемость %	Среднее количество корней, шт.	Средняя суммарная длина корней, см	Среднее количество приростов, шт.	Средняя суммарная длина приростов, см
2016г.					
Т _в :П 1:1 вода б/о (контроль)	53	4,8	47,6	1,2	15,3
Т _в :П 1:1 Ukorzeniacz В _{аqua}	68	5,3	62,8	1,7	27,1
Т _в вода б/о	61	5,9	58,1	1,2	17,6
Т _в Ukorzeniacz В _{аqua}	75	6,3	72,7	1,8	31,9
Среднее 2016 г.	61	5,3	56,2	1,4	20,0
2017г.					
Т _в :П 1:1 вода б/о (контроль)	50	4,8	46,4	1,4	13,7
Т _в :П 1:1 Ukorzeniacz В _{аqua}	66	5,3	59,9	1,8	25,3
Т _в вода б/о	57	5,9	55,7	1,2	16,6
Т _в Ukorzeniacz В _{аqua}	73	6,3	71,8	1,8	30,2
Среднее 2017 г.	58	5,3	54,0	1,5	18,5
2016/2017гг.					
Т _в :П 1:1 вода б/о (контроль)	52	4,8	47,0	1,3	14,5
Т _в :П 1:1 Ukorzeniacz В _{аqua}	67	5,3	61,4	1,8	26,2
Т _в вода б/о	59	5,9	56,9	1,2	17,1
Т _в Ukorzeniacz В _{аqua}	74	6,3	72,3	1,8	31,1
Среднее 2016-2017 гг.	59	5,3	55,1	1,4	19,3
НСР ₀₅ a	0,01	F _φ <F _Т	0,36	F _φ <F _Т	0,44
НСР ₀₅ b	0,01	0,17	0,36	0,17	0,44
НСР ₀₅ c	0,01	0,17	0,36	0,17	0,44
НСР ₀₅ ab	F _φ <F _Т	F _φ <F _Т	F _φ <F _Т	F _φ <F _Т	F _φ <F _Т
НСР ₀₅ ac	F _φ <F _Т	F _φ <F _Т	F _φ <F _Т	F _φ <F _Т	F _φ <F _Т
НСР ₀₅ bc	F _φ <F _Т	F _φ <F _Т	F _φ <F _Т	F _φ <F _Т	1,00
НСР ₀₅ abc	F _φ <F _Т	F _φ <F _Т	1,40	F _φ <F _Т	F _φ <F _Т

НСР₀₅ рассчитывали методом трехфакторного дисперсионного анализа (фактор а – субстрат, фактор b – препарат, фактор с – год исследований), Т_в-верховой торф, П-перлит.

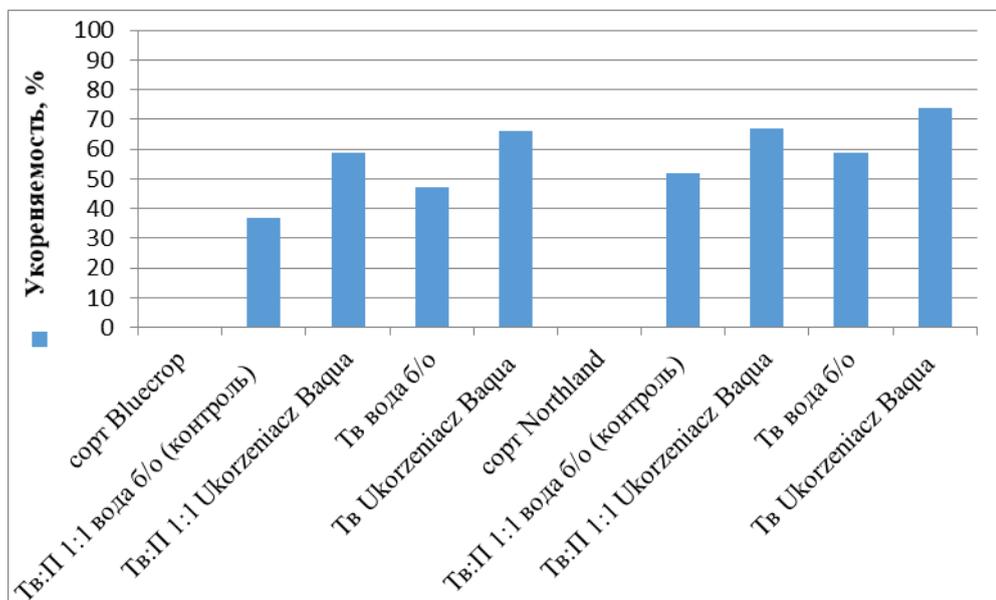


Рисунок 13 – Укореняемость одревесневших черенков голубики высокорослой в зависимости от типа субстрата и обработки перед высадкой ростовой пудрой Ukorzeniacz B_{aqua} (сорта *Bluecrop* НСР₀₅ а - 0,02; НСР₀₅б - 0,02; НСР₀₅с - 0,02; и *Northland* НСР₀₅ а - 0,01; НСР₀₅б - 0,01; НСР₀₅с - 0,01), 2016-2017 гг.

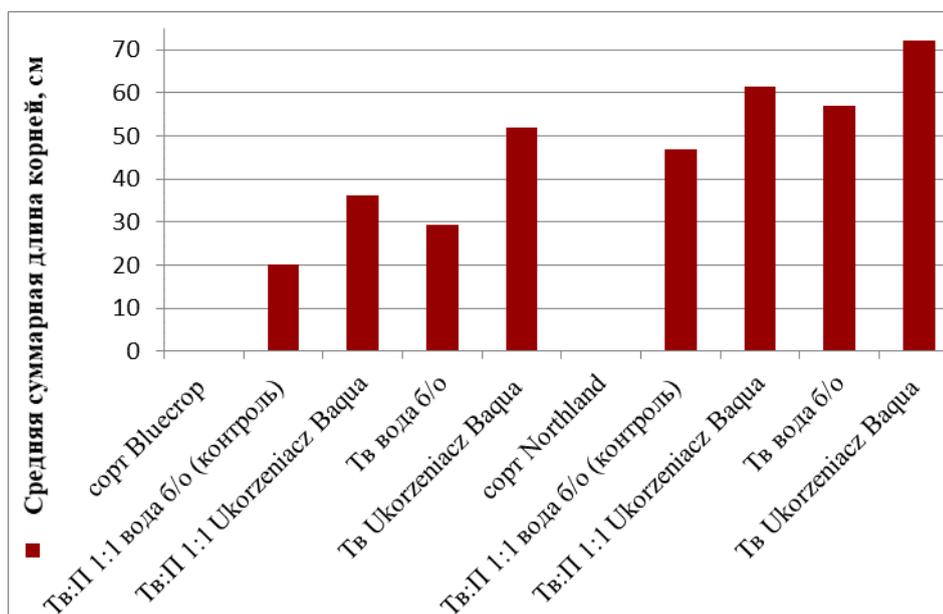


Рисунок 14 – Средняя суммарная длина корней одревесневших черенков голубики высокорослой в зависимости от типа субстрата и обработки перед высадкой ростовой пудрой Ukorzeniacz B_{aqua} (сорта *Bluecrop* НСР₀₅ а - 0,37; НСР₀₅б 0,37; НСР₀₅с - 0,37; НСР₀₅аб - 0,84; НСР₀₅ас - 0,84; НСР₀₅бс - 0,84; НСР₀₅abc - 1,44 и *Northland* НСР₀₅ а - 0,36; НСР₀₅б - 0,36; НСР₀₅с - 0,36; НСР₀₅abc - 1,40), 2016-2017 гг.

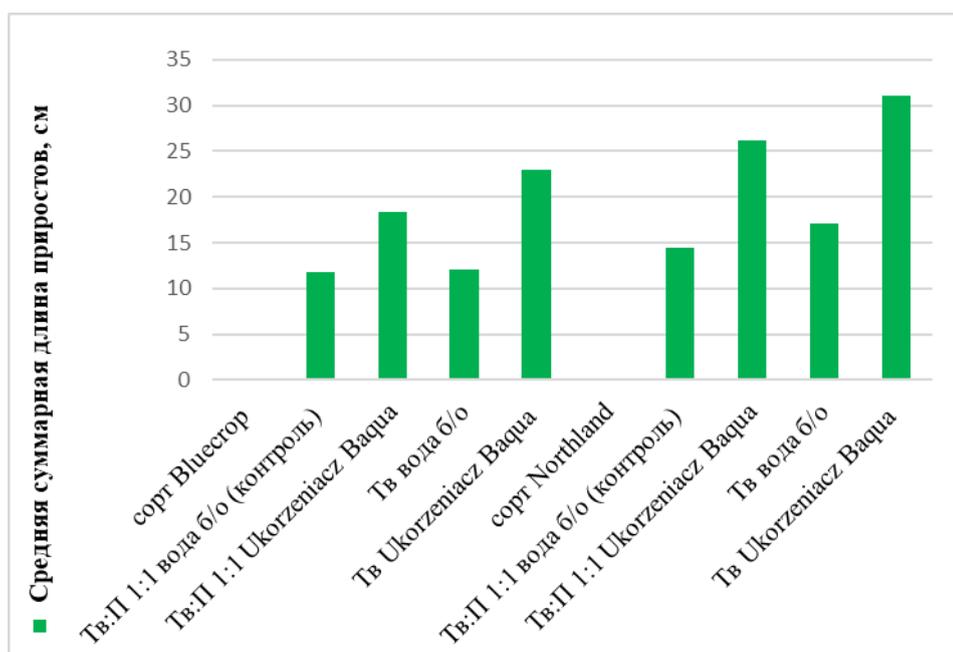


Рисунок 15 – Средняя суммарная длина приростов текущего года одревесневших черенков голубики высокорослой в зависимости от типа субстрата и обработки перед высадкой ростовой пудрой Ukorzeniacz V_{aqua} (сорта *Bluecrop* НСР₀₅ а - 0,29; НСР₀₅б - 0,29; НСР₀₅с - 0,29; НСР₀₅bc – 0,66) и *Northland* НСР₀₅ а - 0,44; НСР₀₅б - 0,44; НСР₀₅с - 0,44; НСР₀₅ bc - 1,00), 2016-2017гг.

Также известно, что для стимулирования корнеобразования одревесневших черенков эффективно использовать бороздование – надрезы коры у основания черенков вдоль оси побегов, так как благодаря этому разрушается слой тканей, препятствующих образованию корней, и ускоряется процесс укоренения [246].

Поэтому были заложены эксперименты с совмещением обработки одревесневших черенков голубики высокорослой препаратом Ukorzeniacz V_{aqua} и бороздованием.

В качестве субстратов использовали торф верховой, его смесь с перлитом в соотношении 1:1. В результате выявлена эффективность укоренения черенков на субстрате, состоящем только из верхового торфа, поэтому ниже приведены только эти данные.

В целом можно сказать, что при размножении одревесневшими черенками сорта *Bluecrop* по всем учитываемым показателям выявлены достоверные различия с контролем всех опытных вариантов. Однако лучшие

результаты получены в вариантах с обработкой одревесневших черенков препаратом Ukorzeniacz В_{aqua}, а также при совмещении этой обработки с бороздованием, где укореняемость составила 66-69% против 47% в контроле, а также получены достоверные различия с контролем по суммарной длине корней – 51,5-51,8 см против 29,2 см в контроле; средней длине приростов текущего года – 23,0 см против 12,1 см в контроле (табл. 11, рис. 16-19, приложения Н1-Н5).

Таблица 11 – Влияние препарата Ukorzeniacz В_{aqua} и бороздования коры у основания одревесневших черенков голубики высокорослой сорта *Bluecrop* на их укореняемость и показатели качества, 2016-2017 гг.

Вариант	Укореняемость %	Среднее количество корней, шт.	Средняя суммарная длина корней, см	Среднее количество приростов, шт.	Средняя суммарная длина приростов, см
2016г.					
Вода б/о (контроль)	48	2,9	29,8	1,1	12,4
Ukorzeniacz В _{aqua}	66	4,4	52,2	1,6	23,7
Бороздование коры вода б/о	57	4,2	48,5	1,4	17,8
Ukorzeniacz В _{aqua} + бороздование коры	70	4,4	52,5	1,6	23,6
Среднее 2016 г.	57	3,8	43,5	1,4	18,1
2017 г.					
Вода б/о (контроль)	45	2,9	28,5	1,1	11,8
Ukorzeniacz В _{aqua}	65	4,4	51,3	1,6	22,3
Бороздование коры вода б/о	54	4,2	47,1	1,3	16,7
Ukorzeniacz В _{aqua} + бороздование коры	68	4,4	50,4	1,6	22,4
Среднее 2017 г.	55	3,8	42,3	1,3	16,9
2016/2017 гг.					
Вода б/о (контроль)	47	2,9	29,2	1,1	12,1
Ukorzeniacz В _{aqua}	66	4,4	51,8	1,6	23,0
Бороздование коры вода б/о	56	4,2	47,8	1,4	17,3
Ukorzeniacz В _{aqua} + бороздование коры	69	4,4	51,5	1,6	23,0
Среднее 2016-2017 гг.	56	3,8	42,9	1,4	17,5
НСР ₀₅ a	4,06	0,52	0,75	0,35	0,7
НСР ₀₅ b	F _ф <F _т	F _ф <F _т	0,39	F _ф <F _т	0,37
НСР ₀₅ ab	F _ф <F _т	F _ф <F _т	F _ф <F _т	F _ф <F _т	F _ф <F _т

НСР₀₅ рассчитывали методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор а – препарата Ukorzeniacz В_{aqua} и бороздование коры, фактор b – год исследований)

Сорт *Northland* отличается высокой корнеобразовательной способностью. Лучшие результаты, как и в предыдущем случае, выявлены в вариантах с обработкой одревесневших черенков препаратом Ukorzeniacz В_{аqua} (0,2 %), а также при совмещении обработки ростовой пудрой с бороздованием, где укореняемость растений составила 74-79% против 59% в контроле с водой без регуляторов роста. А также получены достоверные различия с контролем по суммарной длине корней – 72,3-72,5 см против 56,9 см; средней длине приростов текущего года – 31,1-31,4 см против 17,1 см (табл. 12, рис. 16-19, приложения Н6-Н10) [246].

Таблица 12 – Влияние препарата Ukorzeniacz В_{аqua} и бороздования одревесневших черенков голубики высокорослой сорта *Northland* на их укореняемость и показатели качества, 2016-2017 гг.

Вариант	Укореняемость %	Среднее количество корней, шт.	Средняя суммарная длина корней, см	Среднее количество приростов, шт.	Средняя суммарная длина приростов, см
2016 г.					
Вода б/о (контроль)	61	5,9	58,1	1,2	17,6
Ukorzeniacz В _{аqua}	75	6,3	72,7	1,8	31,9
Бороздование коры вода б/о	69	6,2	69,3	1,5	24,5
Ukorzeniacz В _{аqua} + бороздование коры	80	6,3	72,9	1,8	32,1
Среднее 2016 г.	68	6,1	66,7	1,5	24,7
2017 г.					
Вода б/о (контроль)	57	5,9	55,7	1,2	16,6
Ukorzeniacz В _{аqua}	73	6,3	71,8	1,8	30,2
Бороздование коры вода б/о	66	6,2	68,1	1,5	22,4
Ukorzeniacz В _{аqua} + бороздование коры	78	6,3	72,0	1,8	30,7
Среднее 2017 г.	65	6,1	65,2	1,5	23,1
2016/2017 гг.					
Вода б/о (контроль)	59	5,9	56,9	1,2	17,1
Ukorzeniacz В _{аqua}	74	6,3	72,3	1,8	31,1
Бороздование коры вода б/о	68	6,2	68,7	1,5	23,5
Ukorzeniacz В _{аqua} + бороздование коры	79	6,3	72,5	1,8	31,4
Среднее 2016-2017 гг.	67	6,1	66,0	1,5	24,1
НСР ₀₅ a	5,13	$F_{\phi} < F_T$	1,05	0,28	0,89
НСР ₀₅ b	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	0,55	$F_{\phi} < F_T$	0,47
НСР ₀₅ ab	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$

НСР₀₅ рассчитывали методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор а – препарата Ukorzeniacz В_{аqua} и бороздование коры, фактор b – год исследований)

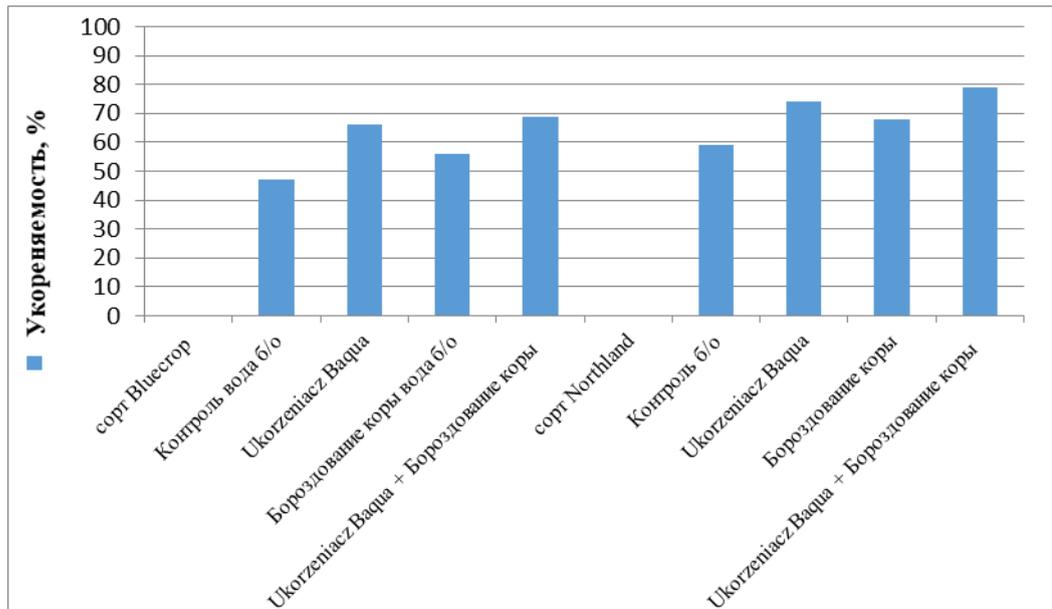


Рисунок 16 – Укореняемость одревесневших черенков голубики высокорослой в зависимости от способов подготовки к укоренению (сорта *Bluecrop* НСР₀₅ а - 4,06 и *Northland* НСР₀₅ а - 5,13), 2016-2017гг.

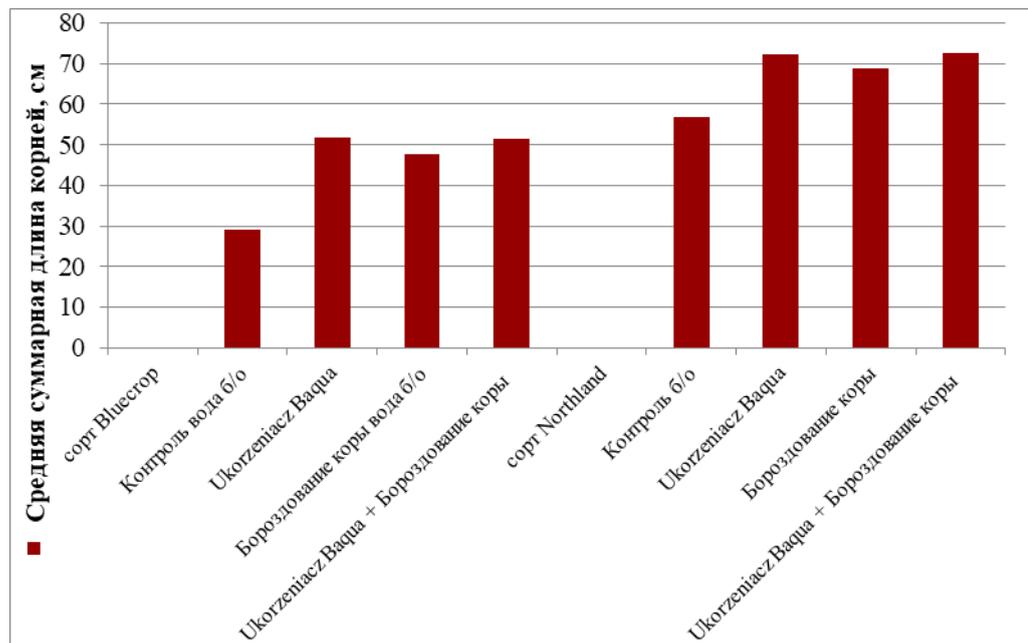


Рисунок 17 – Средняя суммарная длина корней одревесневших черенков голубики высокорослой в зависимости от способов подготовки к укоренению (сорта *Bluecrop* НСР₀₅ а - 0,89; НСР₀₅ б - 0,47 и *Northland* НСР₀₅ а - 12,02), 2016-2017 гг.

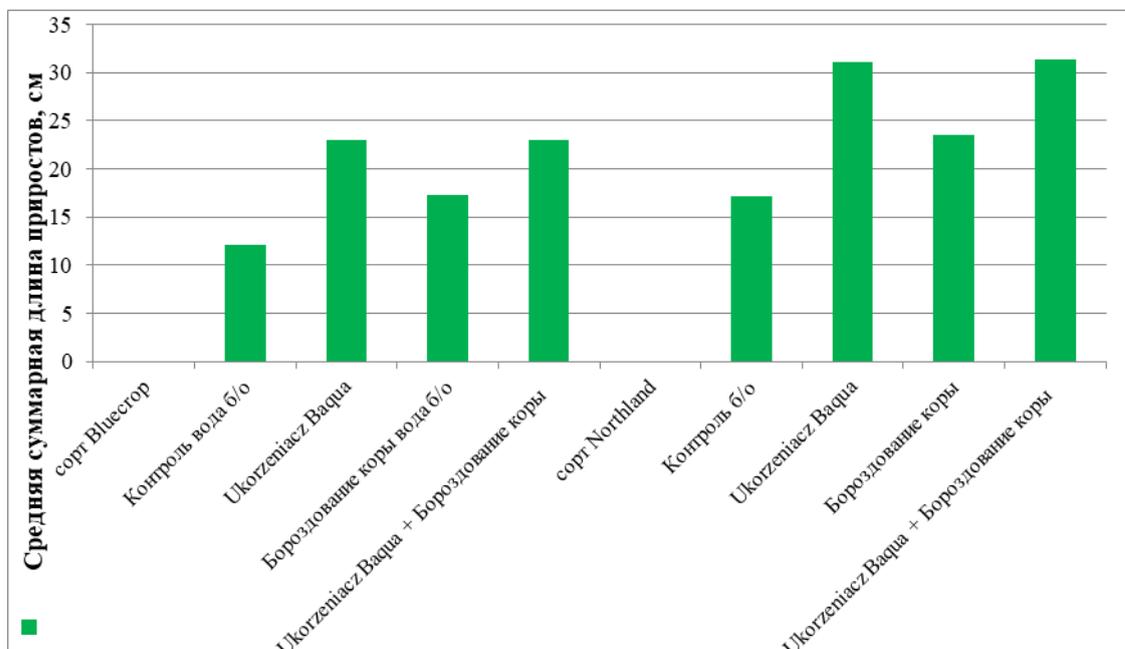


Рисунок 18 – Средняя суммарная длина приростов текущего года одревесневших черенков голубики высокорослой в зависимости от способов подготовки к укоренению (сорта *Bluecrop* НСР₀₅ а - 1,05; НСР₀₅б - 0,55 и *Northland* НСР₀₅ а - 2,97), 2016-2017 гг.



Ukorzeniacz В_{аqua} +
Бороздование
сорт *Bluecrop* Контроль б/о



Ukorzeniacz В_{аqua} +
Бороздование
сорт *Northland* Контроль б/о

Рисунок 19 – Укорененные одревесневшие черенки голубики высокорослой, 2016 г.

Таким образом, выявлено, что одревесневшие черенки голубики высокорослой сортов *Bluecrop* и *Northland* перед высадкой на укоренение в теплицы с ТООУ, эффективно подвергать бороздованию, обрабатывать ростовой пудрой Ukorzeniacz В_{аqua} (0,2 %) и укоренять в субстрате, состоящем из верхового торфа. При этом укореняемость сорта *Bluecrop* составила 69% против 47% в контроле, укореняющемся на верховом торфе и против 37% в контроле, укореняющемся на смеси верхового торфа с перлитом. У сорта *Northland* – 79% против 59% в контроле, укореняющемся на верховом торфе и против 52% в контроле, укореняющемся на смеси верхового торфа с перлитом (1:1).

3.2. Доращивание саженцев голубики высокорослой в контейнерах

В последние десятилетия особую популярность набирает производство посадочного материала в пластиковых контейнерах различного объема. Выращивание посадочного материала с закрытой корневой системой – эффективный способ получения саженцев, имеющих высокую приживаемость.

Посадочный материал, выращенный в контейнерах, имеет ряд преимуществ по сравнению с саженцами с открытой корневой системой. Контейнеры защищают корневую систему от подсыхания и повреждения. Пересадку саженцев можно проводить в любое время года. Доращивание растений в контейнерах позволяет реализовать посадочный материал в вегетирующем состоянии, вместе с грунтом, устраняя почвоутомление [18, 110, 168, 199]. Расширяются возможности применения различных систем орошения и удобрения.

Недостатками такого способа доращивания саженцев является небольшой объем контейнеров, препятствующий оптимальному минеральному питанию и развитию корневой системы, у которой повышается чувствительность к колебаниям температуры и влажности при расположении контейнеров на поверхности почвы [180].

В современном питомниководстве значительную популярность набирают удобрения пролонгированного действия Osmocote и Basacote, которые равномерно обеспечивают растения макро- и микроэлементами в течение всего вегетационного периода в оптимальной пропорции. Гранулы удобрений пролонгированного действия имеют специфическую оболочку, срок разложения которой зависит от ее толщины. При оптимальных температурных условиях и попадании на гранулы почвенной влаги начинается постепенное проникновение питательных веществ в субстрат из гранулы через оболочку.

При использовании удобрений пролонгированного действия важно подобрать оптимальную продолжительность действия в соответствии с длиной вегетационного периода голубики высокорослой, а также в зависимости от климатических условий, поэтому в схему опыта мы включали удобрения Basacote Plus 3, Basacote Plus 6, Osmocote Exact Standard 3-4M.

Укорененные черенки голубики высокорослой весной высаживали в контейнеры объемом 1,5 и 3 л и затем доращивали в течении одного вегетационного периода.

Со второй половины апреля температура в теплицах, несмотря на открытые фрамуги, в солнечные дни, как правило, превышает $+35^{\circ}\text{C}$ и растения, подвергаются температурному стрессу, в результате чего приостанавливается их рост и развитие. Поэтому эксперименты с доращиванием саженцев в контейнерах осуществлялись на открытой контейнерной площадке во избежание их перегрева в теплице, а на зиму опытные растения укрывали сосновыми опилками.

Весной следующего года осуществляли перевалку в контейнеры большего объема (3 и 5 л) в субстрат состоящий из верхового торфа и его смеси с дерновой землей.

При доращивании в течение двух лет саженцев голубики высокорослой сорта *Bluegold* в контейнерах объемом 3 литра выявлено достоверное преимущество доращивания растений в субстрате из верхового торфа при этом средняя суммарная длина побегов составила 520,6 см против 426,2 см в

варианте где в качестве субстрата использовали смеси торфа верхового и дерновой земли (табл. 13, приложение Е1).

Таблица 13 – Влияние состава субстрата на суммарную длину приростов саженцев при доращивании в контейнерах объемом 3 л, (сорт *Bluegold*), 2013-2014 гг.

Вариант вид субстрата (фактор a)	Год исследований (фактор b)		Среднее по фактору b
	2013 г.	2014 г.	
Средняя суммарная длина приростов текущего года, см			НСР ₀₅ a = 13,4
T _B : Д ₃ 0,85:0,15	410,2	444,2	426,2
T _B	510,2	531,0	520,6
Среднее по фактору a НСР ₀₅ b=13,4	460,2	487,6	×
НСР ₀₅ ab = F _ф < F _т для сравнения частных случаев			

НСР₀₅ рассчитывали методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор a – субстрат, фактор b – год исследований), T_B-торф верховой, Д₃-дерновая земля.

При доращивании в течении двух лет саженцев голубики высокорослой сорта *Bluecrop* в контейнерах объемом 5 литров сохранилась та же тенденция и выявлено преимущество доращивания растений в верховом торфе. При этом средняя суммарная длина побегов почти в два раза превышала показатели контроля (602,6 см против 376,6 см в варианте где в качестве субстрата использовали смесь торфа верхового и дерновой земли) (табл. 14, приложение E2).

Таблица 14 – Влияние состава субстрата на суммарную длину приростов саженцев при доращивании в контейнерах объемом 5 л, (сорт *Bluecrop*), 2013-2014 гг.

Вариант вид субстрата (фактор a)	Год исследований (фактор b)		Среднее по фактору b
	2013 г.	2014 г.	
Средняя суммарная длина приростов текущего года, см			НСР ₀₅ a = 14,02
T _B : Д ₃ 0,85:0,15	370,4	382,8	376,6
T _B	590,0	615,2	602,6
Среднее по фактору a НСР ₀₅ b=14,02	480,2	499,0	×
НСР ₀₅ ab = F _ф < F _т для сравнения частных случаев			

НСР₀₅ рассчитывали методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор a – субстрат, фактор b – год исследований), T_B-торф верховой, Д₃-дерновая земля.

Далее при доращивании саженцев в субстрате из верхового торфа выявляли лучший вид удобрений пролонгированного действия Basacote.

В результате, при доращивании в течении двух лет саженцев голубики высокорослой сорта *Bluegold* в контейнерах объемом 3 литра, в верховом торфе, выявлено достоверное преимущество развития растений в вариантах с добавлением удобрений пролонгированного действия Basacote Plus 3 и Basacote Plus 6 при этом средняя суммарная длина побегов составила 511,9 – 520,6 против 377,1 см в контроле без применения удобрений. Причем можно рекомендовать к использованию оба эти удобрения, так как дисперсионной анализ данных показал не достоверность различий между этими вариантами (табл. 15, рис. 20, приложение Ж1).

При доращивании саженцев голубики высокорослой сорта *Patriot* в вариантах с внесением на поверхность субстрата удобрений пролонгированного действия Basacote Plus 3 и Basacote Plus 6 (4 г/л контейнера) средняя суммарная длина побегов составила 435,6 – 553,1 против 328,3 см в контроле без применения удобрений. Различия между вариантами с добавлением удобрений Basacote Plus 3 и Basacote Plus 6 достоверны, поэтому для доращивания в контейнерах сорта голубики высокорослой *Patriot* можно рекомендовать в производстве удобрение Basacote Plus 6 (табл. 15, рис. 20, приложение Ж2).

Таблица 15 – Влияние удобрений пролонгированного действия на суммарную длину приростов саженцев при доращивании в контейнерах объемом 3 л (субстрат торф верховой), 2013-2014 гг.

Вариант вид удобрений (фактор а)	Год исследований (фактор b)		Среднее по факту b 2013–2014 гг.
	2013 г.	2014 г.	
Средняя суммарная длина приростов текущего года, см			
сорт <i>Bluegold</i>			НСР ₀₅ a = 15,07
Б/у (контроль)	387,8	366,4	377,1
Basacote Plus 3	505,0	518,8	511,9
Basacote Plus 6	510,2	531,0	520,6
Среднее по фактору а НСР ₀₅ b = F _φ <F _T	467,7	472,1	×
НСР ₀₅ ab = 26,80 для сравнения частных случаев			
сорт <i>Patriot</i>			НСР ₀₅ a = F _φ <F _T
Б/у (контроль)	342,8	313,8	328,3
Basacote Plus 3	430,0	441,2	435,6
Basacote Plus 6	490,4	615,8	553,1
Среднее по фактору а НСР ₀₅ b = F _φ <F _T	421,1	456,9	×
НСР ₀₅ ab = 26,80 для сравнения частных случаев			

НСР₀₅ рассчитывали методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор а – удобрение пролонгированного действия, фактор b – год исследований), Б/у-без удобрений

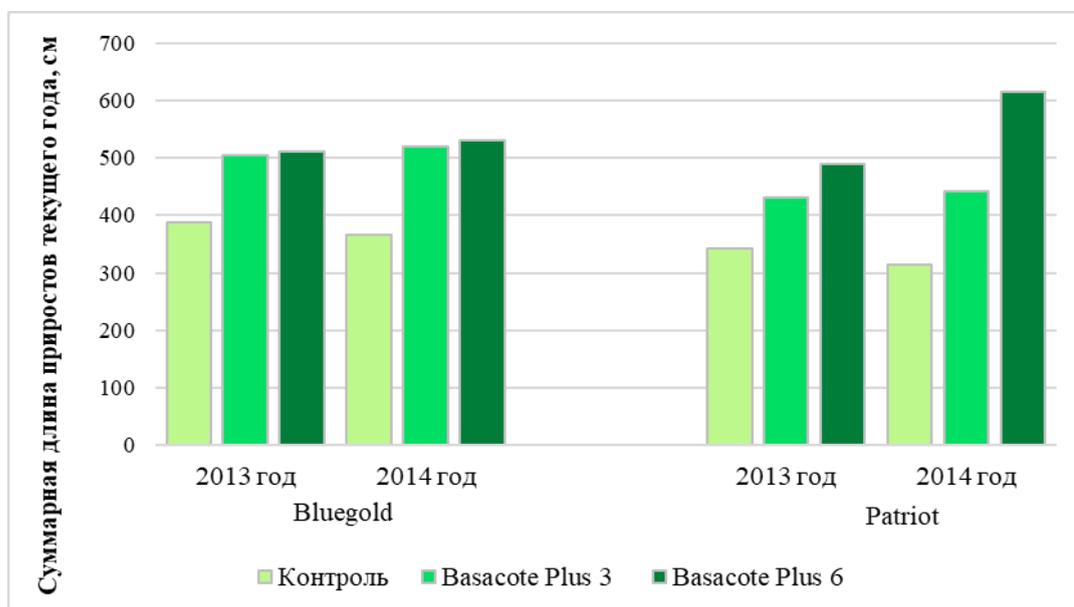


Рисунок 20 – Динамика увеличения суммарной длины приростов текущего года у саженцев голубики высокорослой выращиваемых в контейнерах объемом 3 л, при внесении на поверхность субстрата удобрений пролонгированного действия, (сорта *Patriot* НСР₀₅ ab - 30,4 и *Bluegold* НСР₀₅ a - 15,07; НСР₀₅ab - 26,80), 2013-14 гг.

Далее изучали эффективность применения удобрений пролонгированного действия при доращивании саженцев голубики высокорослой в субстрате, состоящем из смеси верхового торфа и дерновой земли в соотношении 2:1.

При доращивании в течении двух лет саженцев голубики высокорослой сорта *Sunrise* в контейнерах объемом 3 л, в конце вегетативного периода выявлены достоверные различия с контролем во всех вариантах опыта, суммарная длина побегов составила 197,0 – 235,5 см против 102,6 см. Лучшие результаты выявлены при применении удобрения Basacote Plus 6, где суммарная длина приростов текущего года составила 235,5 (табл. 16, рис. 21, приложение Ж3) [114, 115, 247].

При доращивании голубики высокорослой сорта *Northblue* так же выявлено преимущество опытных вариантов с применением удобрений пролонгированного действия по сравнению с контролем, где в конце вегетационного периода средняя длина приростов текущего года составила 164,2 – 208,8 см против 99,1 в контроле, а лучший результат получен при применении удобрения Basacote Plus 6. (табл. 16, рис. 21, приложение Ж4).

Таблица 16 – Влияние удобрений пролонгированного действия на суммарную длину приростов саженцев при доращивании в контейнерах объемом 3 л (субстрат торф верховой: дерновая земля 2:1), 2013-2014 гг.

Вариант вид удобрения (фактор а)	Год исследований (фактор б)		Среднее по факту б 2013–2014 гг.
	2013 г.	2014 г.	
Средняя суммарная длина приростов текущего года, см			
сорт <i>Sunrise</i>			HCP ₀₅ a =9,53
Б/у (контроль)	114,8	90,4	102,6
Basacote Plus 3	215,2	232,2	223,7
Basacote Plus 6	225,0	246,0	235,5
Osmocote Exact Standard 3-4M	175,0	219,0	197,0
Среднее по фактору а HCP ₀₅ b = 6,21	182,5	196,9	×
HCP ₀₅ ab = 16,31 для сравнения частных случаев			
сорт <i>Northblue</i>			HCP ₀₅ a =8,20
Б/у (контроль)	115,0	83,2	99,1
Basacote Plus 3	149,8	184,0	166,9
Basacote Plus 6	190,4	227,2	208,8
Osmocote Exact Standard 3-4M	155,2	173,2	164,2
Среднее по фактору а HCP ₀₅ b = 5,34			×
HCP ₀₅ ab = 14,04 для сравнения частных случаев			

HCP₀₅ рассчитывали методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор а – удобрение пролонгированного действия, фактор б – год исследований)

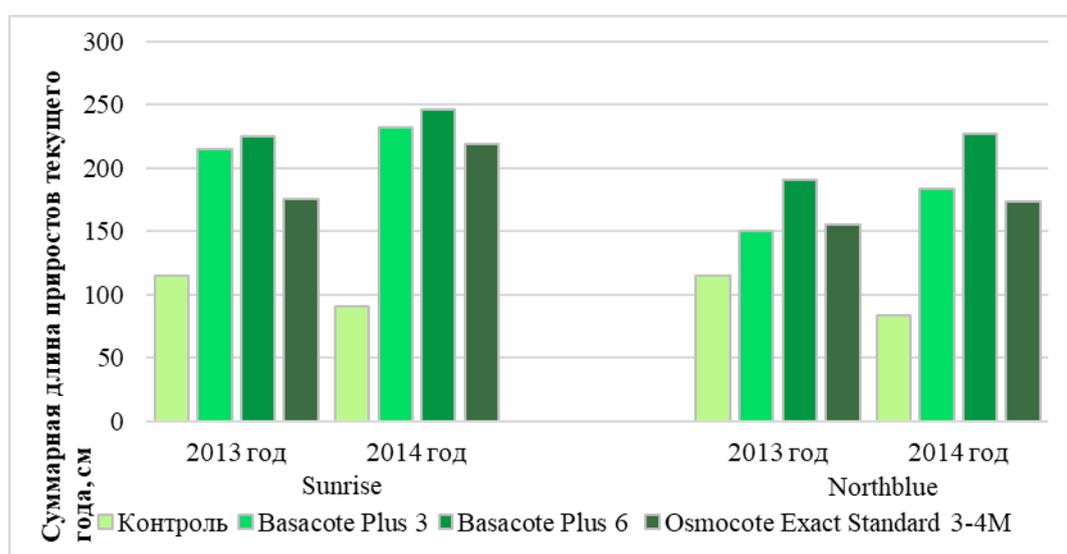


Рисунок 21 – Динамика увеличения суммарной длины приростов текущего года у саженцев голубики высокорослой при доращивании в контейнерах объемом 3 л (сорт *Northblue* HCP_{05a} - 8,2; HCP_{05b} - 5,34; HCP_{05ab} - 14,04 и сорт *Sunrise* HCP_{05a} - 9,53; HCP_{05b} - 6,21; HCP_{05ab} - 16,31), 2013-2014 гг.

При доращивании в течении двух лет саженцев голубики высокорослой сорта *Bluecrop* в контейнерах объемом 5 л выявлено преимущество удобрения Basacote Plus 6, при применении которого суммарная длина прироста текущего года составила 382,9 против 189,8 в контроле (табл. 17; рис. 22; приложение Ж5).

Таблица 17 – Влияние удобрений пролонгированного действия на суммарную длину приростов саженцев при доращивании в контейнерах объемом 5 л (сорт *Bluecrop*, субстрат торф верховой: дерновая земля 2:1), 2013-2014 гг.

Вариант вид удобрения (фактор а)	Год исследований (фактор b)		Среднее по факту b 2013–2014 гг.
	2013 г.	2014 г.	
Средняя суммарная длина приростов текущего года, см			НСР ₀₅ a = 11,81
Б/у (контроль)	209,6	170,0	189,8
Basacote Plus 3	295,0	337,8	316,4
Basacote Plus 6	369,8	396,0	382,9
Osmocote Exact Standard 3-4M	283,0	314,8	298,9
Среднее по фактору а НСР ₀₅ b = 7,69	289,4	304,7	×
НСР ₀₅ ab = 16,31 для сравнения частных случаев			

НСР₀₅ рассчитывали методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор а – удобрение пролонгированного действия, фактор b – год исследований)

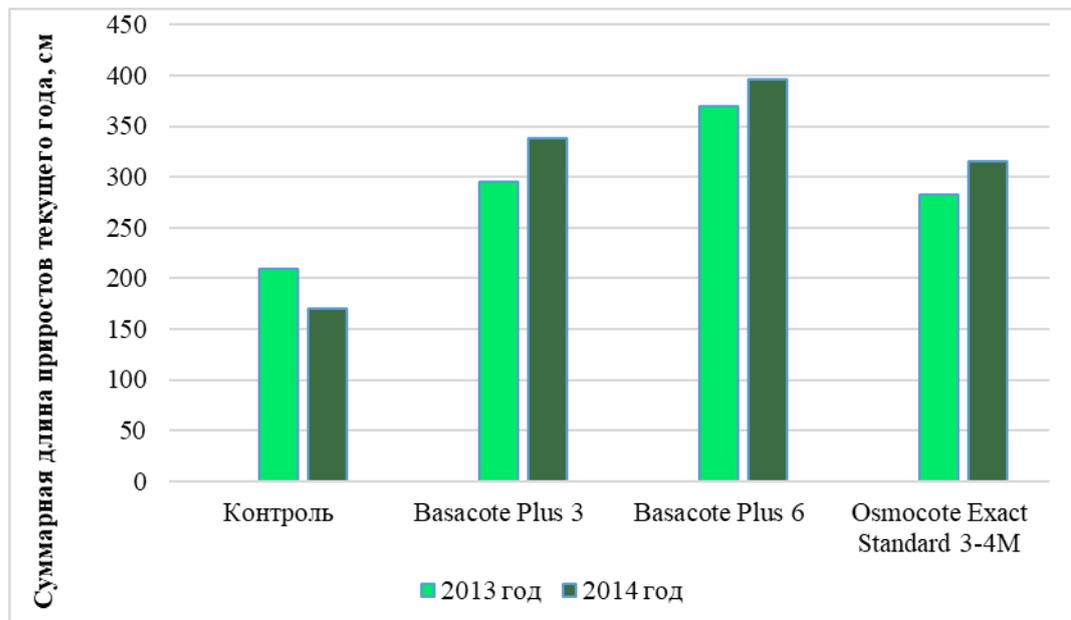


Рисунок 22 – Динамика увеличения суммарной длины приростов текущего года у саженцев голубики высокорослой сорта *Bluecrop* при доращивании в контейнерах объемом 5 л. (НСР₀₅a - 11,81; НСР₀₅b - 7,69; НСР₀₅ab - 20,22), 2013-2014 гг.

Таким образом, при доращивании саженцев голубики высокорослой в контейнерах объемом 3 и 5 л, выявлено, что в качестве субстрата необходимо использовать верховой торф, и ежегодно вносить на поверхность субстрата удобрение пролонгированного действия Basacote Plus 6 из расчета 4 г на литр контейнера, которое обеспечивает равномерное питание растений в течение вегетационного периода и равномерно распределяет необходимые макро- и микроэлементы в оптимальной пропорции [114, 115, 247].

Вероятно, это связано с тем, что Basacote Plus 6 содержит две формы нитратного и аммонийного азота, которые в свою очередь рекомендуют вносить многие исследователи [152, 206, 221, 235, 270], а также имеет более длительный период выделения питательных веществ, что способствует лучшему росту растений голубики высокорослой в контейнерах.

3.3. Возделывание голубики высокорослой в открытом грунте

3.3.1. Последствие доращивания саженцев в контейнерах

Известно, что при доращивании растений в течении 2-4 лет в контейнерах малого объема корни голубики высокорослой из-за ограниченного объема горшков и вместо того, чтобы разрастаться в ширину, развивают плотный корневой ком. В результате, после пересадки в открытый грунт, корни оказываются не в состоянии самостоятельно изменить направление роста и выйти за пределы плотного корневого кома. Поэтому часто после высадки растений в открытый грунт наблюдается отставание в росте и развитии таких растений [96].

Для определения влияния объема контейнеров при доращивании посадочного материала на развитие растений в открытом грунте, укорененные черенки высаживали в контейнеры объемом 1,5 л далее в течение двух лет доращивали на контейнерной площадке, затем часть из них переваливали в контейнеры объемом 3 и 5 л, и еще два года доращивали на контейнерной площадке, после чего по вариантам высадили в открытый грунт (рис. 23).



саженцы доращивали в контейнерах объемом 1,5 л



саженцы доращивали в контейнерах объемом 3 л



саженцы доращивали в контейнерах объемом 5 л

Рисунок 23 – Растения голубики высокорослой высаженные в открытый грунт после доращивания саженцев в контейнерах разного объема, (сорт *Bluecrop*) 2015 г.

В результате двух лет исследований при выращивании голубики высокорослой сорта *Bluecrop* в открытом грунте, как и следовало ожидать, лучшим развитием отличались растения, переваленные в горшки объемом 5

литров, у которых средняя суммарная длина приростов составила 980,8 см против 496,8 – 757,1 см в вариантах с горшками меньшего объема, а средняя масса ягод – 809,0 г против 541,0 – 615,0 г (табл. 18-19, рис. 24-25, приложения И1-И2).

Таблица 18 – Суммарная длина приростов при возделывании растений в открытом грунте после доращивания в контейнерах объемом 1,5; 3 и 5 литров, (сорта *Bluecrop*) 2015-2016 гг.

Вариант вид контейнера (фактор а)	Год исследований (фактор b)		Среднее по фактору b
	2015 г.	2016 г.	
Средняя суммарная длина приростов текущего года, см			НСР ₀₅ a = 290,15
контейнеры объемом 1,5 л	376,0	617,5	496,8
контейнеры объемом 3 л	477,8	1036,5	757,1
контейнеры объемом 5 л	737,3	1224,3	980,8
Среднее по фактору а НСР ₀₅ b=167,57	530,4	959,4	×
НСР ₀₅ ab = F _ф <F _т для сравнения частных случаев			

НСР₀₅ рассчитывали методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор а – объём контейнера, фактор b – год исследований)

Таблица 19 – Урожай при возделывании растений в открытом грунте после доращивания в контейнерах объемом 1,5; 3 и 5 литров, (сорта *Bluecrop*) 2015-2016 гг.

Вариант вид контейнера (фактор а)	Год исследований (фактор b)		Среднее по фактору b
	2015 г.	2016 г.	
Урожай, г/куст			НСР ₀₅ a = 231,88
контейнеры объемом 1,5 л	425,0	657,0	541,0
контейнеры объемом 3 л	540,0	689,0	615,0
контейнеры объемом 5 л	557,0	1061,0	809,0
Среднее по фактору а НСР ₀₅ b=132,09	507,3	802,3	×
НСР ₀₅ ab = F _ф <F _т для сравнения частных случаев			

НСР₀₅ рассчитывали методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор а – объём контейнера, фактор b – год исследований)

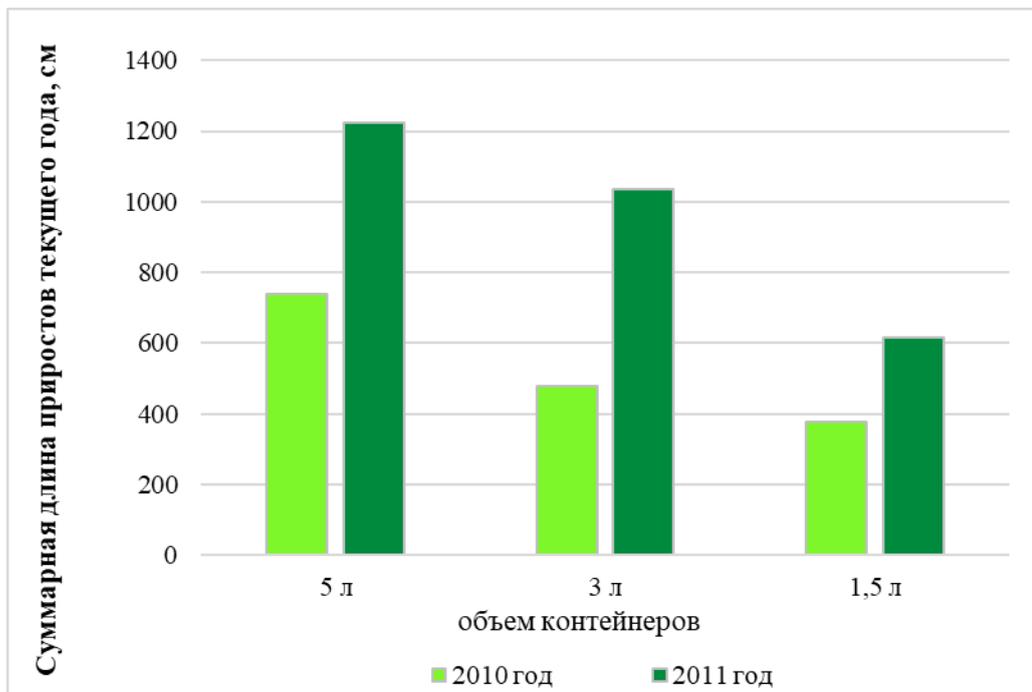


Рисунок 24 – Средняя суммарная длина приростов текущего года голубики высокорослой при выращивании в открытом грунте после доращивания в контейнерах разного объема, (сорт *Bluecrop* НСР₀₅ а - 290,15; НСР₀₅б - 167,57), 2015-2016 гг.

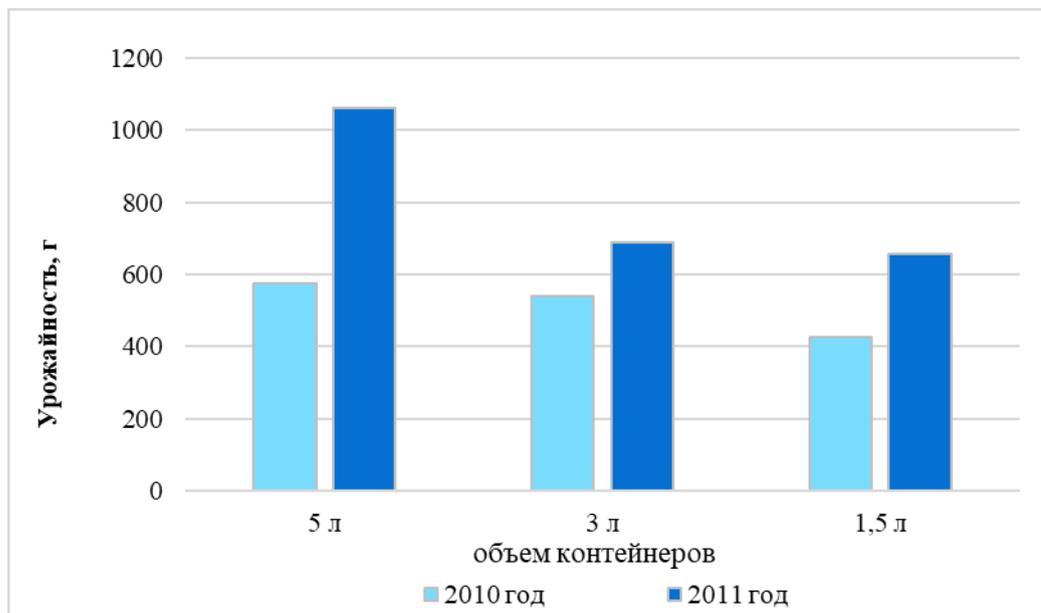


Рисунок 25 – Урожай голубики высокорослой сорта *Bluecrop* при выращивании в открытом грунте после доращивания в контейнерах разного объема (НСР₀₅ а - 231,88; НСР₀₅б - 132,09; НСР₀₅аб - 388,93), 2015-2016 гг.



саженцы доращивали в контейнерах объемом 1,5 л



саженцы доращивали в контейнерах объемом 3 л



саженцы доращивали в контейнерах объемом 5 л

Рисунок 26 – Урожай растений голубики высокорослой в открытом грунте после доращивания саженцев в контейнерах разного объема, (сорт *Bluecrop*)

Таким образом, при доращивании саженцев голубики высокорослой в контейнерах на второй год их необходимо переваливать в контейнеры объемом 5 литров, что способствует при посадке в открытый грунт лучшему развитию растений и при быстром наращивании урожайности. Вероятно, это связано с тем, что в контейнерах большего объема происходит лучшее развитие корневой системы, которая образует менее плотный ком, что способствует лучшей приживаемости и быстрому развитию растений.

3.3.2. Подбор субстратов для возделывания

Для культивирования голубики *Vaccinium L.* пригодны почвы и почвосмеси с высоким естественным плодородием, хотя пригодны верховые торфяники и выработанные карьеры, причем лучшими видами субстрата является торф, песок и торфо-песчаные смеси. Это обусловлено тем, что для оптимального развития корневой системы голубики высокорослой, которая располагается в основном в верхнем слое почвы толщиной 15-30 см и характеризуется отсутствием корневых волосков, нужны пористые и хорошо аэрированные почвы [140].

Ростовая функция представляет собой интегральный процесс жизнедеятельности растительного организма, тесно связанный с другими физиологическими функциями, с его многочисленными реакциями на воздействие факторов внешней среды и с наследственными свойствами. В первые годы после посадки в открытом грунте голубика высокорослая восприимчива к воздействию факторов окружающей среды, что сильно влияет на развитие и плодоношение растений [50].

Для выявления оптимальных компонентов субстрата опытные растения голубики высокорослой высаживали в открытый грунт в различные типы субстрата (торф верховой, дерновая земля, опад хвойных пород), на фоне подкормки минеральными удобрениями.

Учеты урожайности исследуемых сортов проводили по мере созревания плодов, при этом ягоды взвешивали или проводили бальную оценку сортов по

следующей шкале: 0 баллов – отсутствие урожая, 1 баллов – малый урожай, 2 баллов – средний урожай, 3 баллов – высокий урожай.

В результате трех лет исследований выявлено преимущество выращивания исследуемых сортов голубики высокорослой на субстрате, состоящем из смеси верхового торфа и опада хвойных пород в соотношении 2:1. При этом у сорта голубики высокорослой *Bluecrop* средняя суммарная длина приростов текущего года составила 646,8 см против 415,2 – 551,9 см в остальных вариантах, а у сорта *Northland* – 586,0 см против 550,3 – 572,9 см (табл. 20-23, рис. 27; приложения К1-К4) [114].

Таблица 20 – Суммарная длина приростов при возделывании растений в открытом грунте на разных субстратах, (сорт *Bluecrop*) 2010-2012 гг.

Вариант вид субстрата (фактор а)	Год исследований (фактор b)			Среднее по фактору b
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	
Средняя суммарная длина приростов текущего года, см				НСР ₀₅ a =122,28
Торф верховой : Опад хвойных пород (2:1)	783,3	623,0	534,3	646,8
Торф верховой : Опад хвойных пород : Дерновая земля (1:1:1)	626,0	524,5	450,0	533,5
Торф верховой : Опад хвойных пород : Песок (1,5:1:0,5)	634,0	510,8	511,0	551,9
Торф верховой : Дерновая земля (1:1) + уксус 8 мл/л	590,8	303,8	351,0	415,2
Среднее по фактору а НСР ₀₅ b=94,75	658,5	490,5	461,6	
НСР ₀₅ ab = F _ф <F _т для сравнения частных случаев				

НСР₀₅ рассчитывали методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор а – тип субстрата, фактор b – год исследований)

Таблица 21 – Урожай при возделывании растений в открытом грунте на разных субстратах, (сорт *Bluecrop*) 2010-2012 гг.

Вариант	2010 г.	2011 г.	2012 г.	Среднее 2010- 2012 гг.
	Урожай, баллы			
Торф верховой : Опад хвойных пород (2:1)	1,3	0	0,5	0,6
Торф верховой : Опад хвойных пород : Дерновая земля (1:1:1)	0,5	0,3	0,8	0,5
Торф верховой : Опад хвойных пород : Песок (1,5:1:0,5)	0,5	0	0,3	0,3
Торф верховой : Дерновая земля (1:1) + уксус 8 мл/л	0,8	1,3	1,0	1,0

Таблица 22 – Суммарная длина приростов при возделывании растений в открытом грунте на разных субстратах, (сорт *Northland*) 2010-2012 гг.

Вариант вид субстрата (фактор а)	Год исследований (фактор b)			Среднее по фактору b
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	
Средняя суммарная длина приростов текущего года, см				$НCP_{05} a = F_{\phi} < F_T$
Торф верховой : Опад хвойных пород (2:1)	768,0	620,0	370,0	586,0
Торф верховой : Опад хвойных пород : Дерновая земля (1:1:1)	798,8	580,0	340,0	572,9
Торф верховой : Опад хвойных пород : Песок (1,5:1:0,5)	795,0	534,3	360,5	563,3
Торф верховой : Дерновая земля (1:1) + уксус 8 мл/л	838,0	462,8	350,0	550,3
Среднее по фактору а $НCP_{05} b = 82,78$	800,0	549,3	355,1	×
$НCP_{05} ab = F_{\phi} < F_T$ для сравнения частных случаев				

$НCP_{05}$ рассчитывали методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор а – тип субстрата, фактор b – год исследований)

Таблица 23 – Урожай при возделывании растений в открытом грунте на разных субстратах, (сорт *Northland*) 2010-2012 гг.

Вариант	2010 г.	2011 г.	2012 г.	Среднее 2010- 2012 гг.
	Урожай, баллы			
Торф верховой : Опад хвойных пород (2:1)	0,8	0,3	0,8	0,6
Торф верховой : Опад хвойных пород : Дерновая земля (1:1:1)	1,3	0	0,5	0,6
Торф верховой : Опад хвойных пород : Песок (1,5:1:0,5)	1,0	1,8	1,3	1,3
Торф верховой : Дерновая земля (1:1) + уксус 8 мл/л	1,8	0,5	0,5	0,9



сорт *Bluecrop*



сорт *Northland*

Рисунок 27 – Внешний вид растений голубики высокорослой, высаженных на субстрат, состоящий из смеси верхового торфа и опада хвойных пород в соотношении 2:1, 2012 г.

Таким образом, для возделывания голубики высокорослой в открытом грунте эффективно использовать субстрат, состоящий из смеси верхового торфа и опада хвойных пород в соотношении 2:1. Вероятно, опад хвойных пород как компонент субстрата выполняет функцию дополнительного подкисления, и, кроме того, содержит симбиотические грибы способные создать эрикоидную и арбутроидную микоризу необходимую для успешного роста растений голубики высокорослой [114, 247].

3.3.3. Оптимизация режима минерального питания

Один из важнейших регулируемых факторов увеличения биологической продуктивности культурных растений - оптимизация режима минерального питания. Несмотря на то, что работы по изучению эффективности применения минеральных удобрений на плантациях голубики высокорослой в разных странах проводятся уже более 50 лет, до сих пор нет единого мнения по данному вопросу [151].

Многочисленные исследования в области минерального питания голубики высокорослой свидетельствуют о сравнительно невысокой ее потребности в удобрениях и чувствительности к их избытку, особенно в год внесения [207]. Большинство исследователей склоняются к заключению о целесообразности внесения под голубику невысоких доз полного минерального удобрения, гарантирующего комплексное удовлетворение ее потребностей в основных элементах питания [152]. При этом дозы удобрений зависят от типа и свойств почв, длительности вегетативного периода, возраста, вида удобрений и агротехники возделывания. Чаще всего встречаются рекомендации под взрослые кусты вносить от 450 до 760 кг/га полного минерального удобрения [200, 208, 218, 221].

Для выявления влияния минеральных подкормок на развитие растений голубики высокорослой проведены эксперименты с ежегодным внесением под опытные растения комплексных удобрений в трехлетнем цикле наблюдений.

В результате исследований при выращивании голубики высокорослой сорта *Bluecrop* в среднем за три года исследований по суммарной длине приростов текущего года получены достоверные различия всех опытных вариантов с контролем, где этот показатель составил 660,8 – 767,3 см против 513,3 см в контроле.

Учеты урожайности исследуемых сортов проводили по мере созревания плодов, при этом ягоды взвешивали или проводили бальную оценку сортов по следующей шкале: 0 баллов – отсутствие урожая, 1 баллов – малый урожай, 2 баллов – средний урожай, 3 баллов – высокий урожай. Что касается

урожайности, то преимущество наблюдается только в одном варианте с применением комплексного удобрения Кемира универсальная, где она составила 1,6 баллов против 1,4 балла в контроле (табл. 24-25, рис. 28; приложения Л1-Л2).

Таблица 24 – Влияние минеральных подкормок на суммарную длину приростов при возделывании растений открытым грунте (сорт *Bluecrop*), 2010-2012 гг.

Вариант вид удобрений (фактор а)	Год исследований (фактор b)			Среднее по фактору b
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	
Средняя суммарная длина приростов текущего года, см				НСР ₀₅ a =92,68
Сульфат-аммония : Сульфат-калия : Суперфосфат (1:1:1) контроль	588,0	449,8	502,0	513,3
Комплексное удобрение Кемира универсальная	762,0	570,0	554,8	628,9
Комплексное удобрение «Для Рододендронов»	916,0	690,0	695,8	767,3
Комплекстное удобрение пролонгированного действия Osmocote Exact Standard 3-4M	769,0	553,8	659,5	660,8
Среднее по фактору а НСР ₀₅ b=71,82	758,8	565,9	603,0	×
НСР ₀₅ ab = F _ф <F _т для сравнения частных случаев				

НСР₀₅ рассчитывали методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор а – вид удобрения, фактор b – год исследований)

Таблица 25 – Влияние минеральных подкормок на урожай при возделывании растений открытым грунте (сорт *Bluecrop*), 2010-2012 гг.

Вариант	2010 г.	2011 г.	2012 г.	Среднее 2010-2012 гг.
	Урожай, баллы			
Сульфат-аммония : Сульфат-калия : Суперфосфат (1:1:1) контроль	1,3	1,5	1,5	1,4
Комплексное удобрение Кемира универсальная	1,3	2,0	1,5	1,6
Комплексное удобрение «Для Рододендронов»	1,8	0	0,8	0,8
Комплексное удобрение пролонгированного действия Osmocote Exact Standard 3-4M	1,5	0,3	0,8	0,8



Рисунок 28 – Внешний вид растений голубики высокорослой сорта *Bluecrop* при применении подкормки комплексным удобрением «Для Рододендронов» (2 год выращивания)

Трехлетние наблюдения при выращивании голубики высокорослой сорта *Northland* также показали достоверные различия всех опытных вариантов с контролем по суммарной длине приростов текущего года (589,7 – 716,2 см против 484,9 см), а также выявлено преимущество по урожайности растений (0,8 – 1,3 баллов против 0,6 баллов).

В целом можно сказать, что лучшие результаты получены в варианте с применением удобрения пролонгированного действия Osmocote Exact Standard 3-4M (табл. 26-27; рис. 29-30; приложения Л3-Л4).

Таблица 26 – Влияние минеральных подкормок на суммарную длину приростов при возделывании растений открытым грунте (сорт *Northland*), 2010-2012 гг.

Вариант вид удобрений (фактор а)	Год исследований (фактор b)			Среднее по фактору b
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	
Средняя суммарная длина приростов текущего года, см				НСР ₀₅ a = 84,85
Сульфат-аммония : Сульфат-калия : Суперфосфат (1:1:1) контроль	562,3	453,8	438,8	484,9
Комплексное удобрение Кемира универсальная	683,8	580,0	505,3	589,7
Комплексное гранулированное удобрение «Для Рододендронов»	700,3	540,0	533,3	591,2
Комплексное удобрение пролонгированного действия Osmocote Exact Standard 3-4M	859,3	648,3	641,0	716,2
Среднее по фактору а НСР ₀₅ b=65,75	701,4	555,5	529,6	×
НСР ₀₅ ab = F _ф < F _т для сравнения частных случаев				

НСР₀₅ рассчитывали методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор а – вид удобрения, фактор b – год исследований)

Таблица 27 – Влияние минеральных подкормок на урожай при возделывании растений открытым грунте (сорт *Northland*), 2010-2012 гг.

Вариант	2010 г.	2011 г.	2012 г.	Среднее 2010-2012 гг.
	Урожай, баллы			
Сульфат-аммония : Сульфат-калия : Суперфосфат (1:1:1) контроль	1,0	0,3	0,5	0,6
Комплексное удобрение Кемира универсальная	0,8	1,0	0,8	0,8
Комплексное удобрение «Для Рододендронов»	1,3	0,5	1,0	0,9
Комплексное удобрение пролонгированного действия Osmocote Exact Standard 3-4M	1,8	0,8	1,5	1,3



Рисунок 29 – Внешний вид растений голубики высокорослой сорта *Northland* при подкормке удобрением Osmocote Exact Standard 3-4M (2 год выращивания)

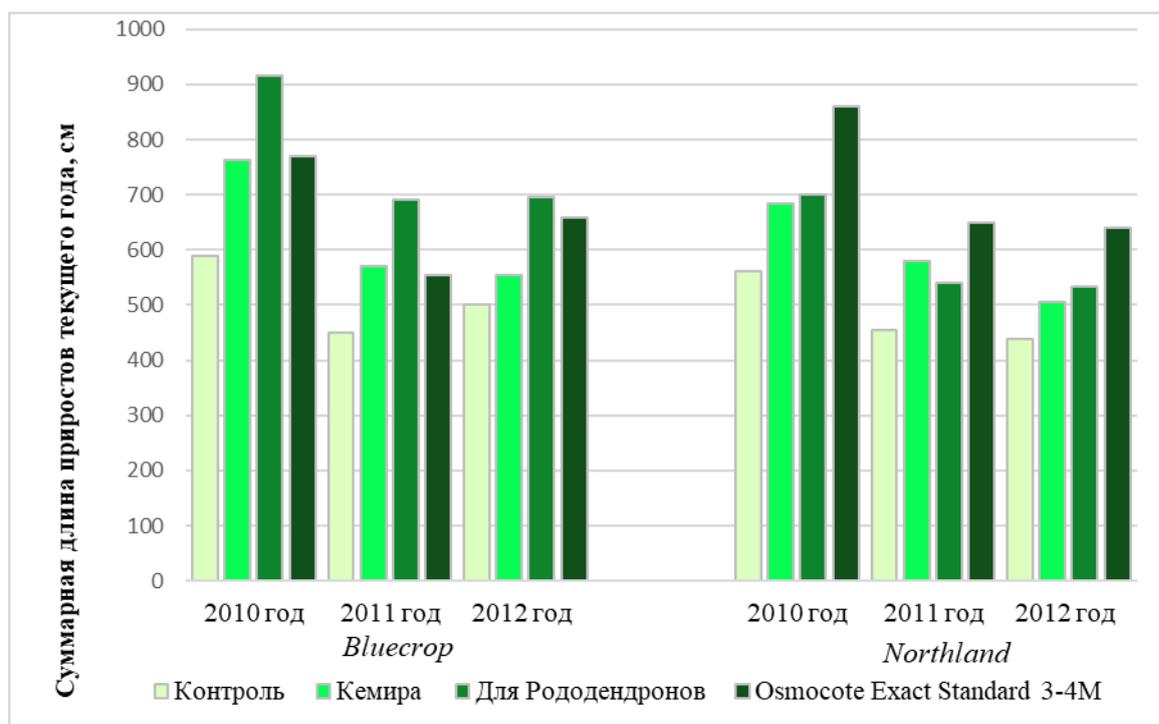


Рисунок 30 – Влияние минеральных удобрений на суммарную длину приростов растений голубики высокорослой в открытом грунте (сорта *Bluecrop* НСР₀₅ а - 92,68; НСР₀₅ b - 71,82 и *Northland* НСР₀₅ а - 84,85; НСР₀₅ b - 65,75), 2010-2012 гг.

Таким образом, при выращивании голубики высокорослой в открытом грунте у обоих исследуемых сортов *Bluecrop* и *Northland* выявлены достоверные различия с контролем по суммарной длине приростов текущего года во всех опытных вариантах. Лучшие результаты по развитию надземной

системы сорта *Bluecrop* получены при применении подкормок комплексным удобрением «Для Рододендронов» (в среднем за три года исследований суммарная длина приростов текущего года составила 767,3 см против 513,3 см в контроле). При выращивании сорта *Northland* – при применении удобрения пролонгированного действия Osmocote Exact Standard 3-4M (в среднем за три года исследований суммарная длина приростов текущего года составила 716,2 см против 484,9 см в контроле) [114, 247].

Вероятно, это связано с тем, что минеральное удобрение Osmocote Exact Standard 3-4M содержит необходимый комплекс минеральных элементов питания для оптимального роста и плодоношения голубики высокорослой сорта *Northland*. Необходимость в различном минеральном питании сортов *Bluecrop* и *Northland*, вероятно связано с различными фенологическими и морфологическими особенностями сортов (фазами роста, более интенсивным ростом, ранним созреванием ягод) в связи с их происхождением.

3.3.4. Подбор оптимальных агротехнических приемов возделывания

В настоящее время актуально изучать и разрабатывать различные агротехнические приемы для эффективного роста и развития голубики высокорослой в условиях открытого грунта, так как у этой культуры выявили разный вынос и доступность растениям элементов питания в зависимости от водно-физического и физико-химических свойств субстратов, агротехники и климатических условий в регионе возделывания.

Корневая система голубики высокорослой мочковатая, густо разветвлённая, располагается в верхнем слое почвы и не имеет корневых волосков. Около 90 % корней у голубики высокорослой находится в верхнем слое почвы толщиной 15-30 см, так как в глубоких слоях почвы увеличивается влажность почвы и ухудшается аэрация, что неблагоприятно для корневой системы [35]. Для решения этой проблемы растения часто высаживают на насыпи или гряды высотой 25-45 см, что помогает ускорить рост и увеличить объём их корневой системы, путем создания оптимальных условий для роста и развития [11].

Помимо этого в литературе встречаются сведения о том, что при выращивании в контейнерах корни голубики высокорослой плотно оплетают ком, и после пересадки в грунт оказываются не в состоянии самостоятельно изменить направление роста, пробиться за пределы плотного корневого кома, в результате чего часто такие растения через несколько лет погибают [96]. В питомниках Нидерландов при пересадке саженцев голубики высокорослой из контейнеров в открытый грунт на корневой ком наносят надрез для стимулирования дальнейшего роста и развития корневой и надземной системы, и лучшей приживаемости саженцев.

Кроме того, важно поддерживать влажность в верхнем слое почвы, так как отсутствие корневых волосков делает ее достаточно чувствительной к влажности почвы [221]. Для решения этой проблемы при выращивании голубики высокорослой применяют мульчирование, которое создает оптимальные условия для накопления влаги и органических веществ, и помимо этого, помогает в борьбе с сорняками и с колебаниями температур в зимнее и весеннее время, и положительно влияет на интенсивность роста побегов и равномерность вызревания древесины, и способствует своевременному протеканию процессов подготовки побегов и почек к перезимовке [145]. Поэтому актуально разрабатывать приемы, позволяющие создать оптимальные условия для развития корневой и надземной системы голубики высокорослой.

В июле на верхушках и пазухах верхних листьев голубики закладываются генеративные почки, формирующие урожай будущего года. В пазухах нижних листьев закладываются вегетативные почки, из которых на будущий год развиваются побеги ветвления второго порядка и т.д. [150]. Поэтому для анализа плодоношения с применением различных агротехнических приемов необходимо обратить внимание на рост и развитие надземной системы [204].

Для выявления оптимальных условий выращивания данной культуры 3 и 5 летние опытные растения из горшков объемом 2,5 л высаживали в открытый грунт с применением различных агротехнических приемов.

Эффективность разрабатываемых агроприёмов значительно различалась в годы исследований, что свидетельствует о выраженной зависимости развития растений от гидротермического коэффициента. В связи с этим для получения наиболее объективной картины ответной реакции опытных растений мы ориентировались на интегральный результат, полученный в двухлетнем цикле наблюдений.

При выращивании в открытом грунте высаженных из контейнеров 3-летних саженцев голубики высокорослой сорта *Elizabeth* полученные в течении двухлетнего цикла наблюдений данные свидетельствуют о эффективности высадки растений на ровную поверхность с мульчированием сосновыми опилками, так как в данном случае были выявлены достоверные различия с контролем по фактору b (год исследований), средний суммарный прирост текущего года за 2 года составил 740,5 против 605,1 см в контроле, а урожай растений – 428 г против 216 г в контроле (табл. 28-29, рис. 31-33, приложения М3-М4).

Таблица 28 – Влияние агротехнических приемов на суммарный прирост растений в открытом грунте (сорт *Elizabeth*, 3-летние саженцы из контейнеров), 2015-2016 гг.

Вариант посадки (фактор а)	Год исследований (фактор b)		Среднее по фактору b
	2015 г.	2016 г.	
Средняя суммарная длина приростов текущего года, см			$HCP_{05} a = F_{\phi} < F_T$
На ровной поверхности (контроль)	497,8	712,5	605,1
На гряды высотой 25-35 см и шириной 50-60 см	460,5	740,0	600,3
На ровной поверхности с мульчированием сосновыми опилками (6-8 см)	544,8	936,3	740,5
На гряды высотой 25-35 см и шириной 50-60 см с мульчированием сосновыми опилками (6-8 см)	500,5	721,3	610,9
На ровной поверхности с подрезами корневого кома (4 подреза под углом 90° друг к другу)	535,8	781,3	658,5
Среднее по фактору а $HCP_{05} b = 106,24$	507,9	778,3	×
$HCP_{05} ab = F_{\phi} < F_T$ для сравнения частных случаев			

HCP_{05} рассчитывали методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор а – агротехнический прием, фактор b – год исследований)

Таблица 29 – Влияние агротехнических приемов на урожай растений в открытом грунте (сорт *Elizabeth*, 3-летние саженцы из контейнеров), 2015-2016 гг.

Вариант посадки (фактор а)	Год исследований (фактор b)		Среднее по фактору b
	2015 г.	2016 г.	
Урожай, г/куст			$HCP_{05} a = 277,31$
На ровной поверхности (контроль)	34,0	398,0	216,0
На гряды высотой 25-35 см и шириной 50-60 см	34,0	329,0	181,5
На ровной поверхности с мульчированием сосновыми опилками (6-8 см)	28,0	828,0	428,0
На грядах высотой 25-35 см и шириной 50-60 см с мульчированием сосновыми опилками (6-8 см)	41,0	307,0	174,0
На ровной поверхности с подрезами корневого кома (4 подреза под углом 90° друг к другу)	31,0	266,0	148,5
Среднее по фактору а $HCP_{05} b = 130,42$	33,6	425,6	×
$HCP_{05} ab = 482,69$ для сравнения частных случаев			

HCP_{05} рассчитывали методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор а – агротехнический прием, фактор b – год исследований)



2015 год



2016 год

Посадка на ровную поверхность с мульчированием сосновыми опилками



2015 год



2016 год

Посадка на грядах с мульчированием сосновыми опилками

Рисунок 31 – Внешний вид растений голубики высокорослой сорта *Elizabeth* при высадке в открытый грунт с применением различных агротехнических приемов

При выращивании в открытом грунте высаженных из контейнеров 5 летних саженцев голубики высокорослой сорта *Bluecrop* полученные за два года результаты исследований свидетельствуют о том, что на рост растений в большей мере положительно влияет посадка растений на гряды с дополнительным мульчированием сосновыми опилками, так как в данном случае наблюдаются достоверные различия с контролем, по суммарному приросту текущего года, который в среднем за 2 года составил 758,0 см против 516,8 см в контроле.

Так же в этом варианте выявлены лучшие результаты по урожайности растений – 872,0 г, однако следует отметить, что в данном случае различия достоверны только по фактору *b* (год исследований) (табл. 30-31, рис. 32-34, приложения М1, М2) [4].

Таблица 30 – Влияние агротехнических приемов на суммарный прирост растений в открытом грунте (сорт *Bluecrop*, 5-летние саженцы из контейнеров), 2015-2016гг.

Вариант посадки (фактор а)	Год исследований (фактор b)		Среднее по фактору b
	2015 г.	2016 г.	
Средняя суммарная длина приростов текущего года, см			НСР ₀₅ a = 218,65
На ровной поверхности (контроль)	489,3	544,3	516,8
На гряды высотой 25-35 см и шириной 50-60 см	498,0	518,8	508,4
На ровной поверхности с мульчированием сосновыми опилками (6-8 см)	522,3	533,8	528,0
На гряды высотой 25-35 см и шириной 50-60 см с мульчированием сосновыми опилками (6-8 см)	658,5	857,5	758,0
На ровной поверхность с подрезами корневого кома (4 подреза под углом 90° друг к другу)	503,3	756,3	629,8
Среднее по фактору а НСР ₀₅ b=97,81	534,3	613,6	×
НСР ₀₅ ab = F _ф <F _т для сравнения частных случаев			

НСР₀₅ рассчитывали методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор а – агротехнический прием, фактор b – год исследований)

Таблица 31 – Влияние агротехнических приемов на урожай растений в открытом грунте (сорт *Bluecrop*, 5-летние саженцы из контейнеров), 2015-2016 гг.

Вариант посадки (фактор а)	Год исследований (фактор b)		Среднее по фактору b
	2015 г.	2016 г.	
Урожай, г/куст			НСР ₀₅ a = F _ф <F _т
На ровной поверхности (контроль)	438,0	1035,0	737,0
На гряды высотой 25-35 см и шириной 50-60 см	414,0	1243,0	829,0
На ровной поверхности с мульчированием сосновыми опилками (6-8 см)	456,0	1300,0	878,0
На гряды высотой 25-35 см и шириной 50-60 см с мульчированием сосновыми опилками (6-8 см)	421,0	1323,0	872,0
На ровной поверхность с подрезами корневого кома (4 подреза под углом 90° друг к другу)	473,0	1044,0	758,0
Среднее по фактору а НСР ₀₅ b=177,81	440,4	1189,0	×
НСР ₀₅ ab = F _ф <F _т для сравнения частных случаев			

НСР₀₅ рассчитывали методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор а – агротехнический прием, фактор b – год исследований)

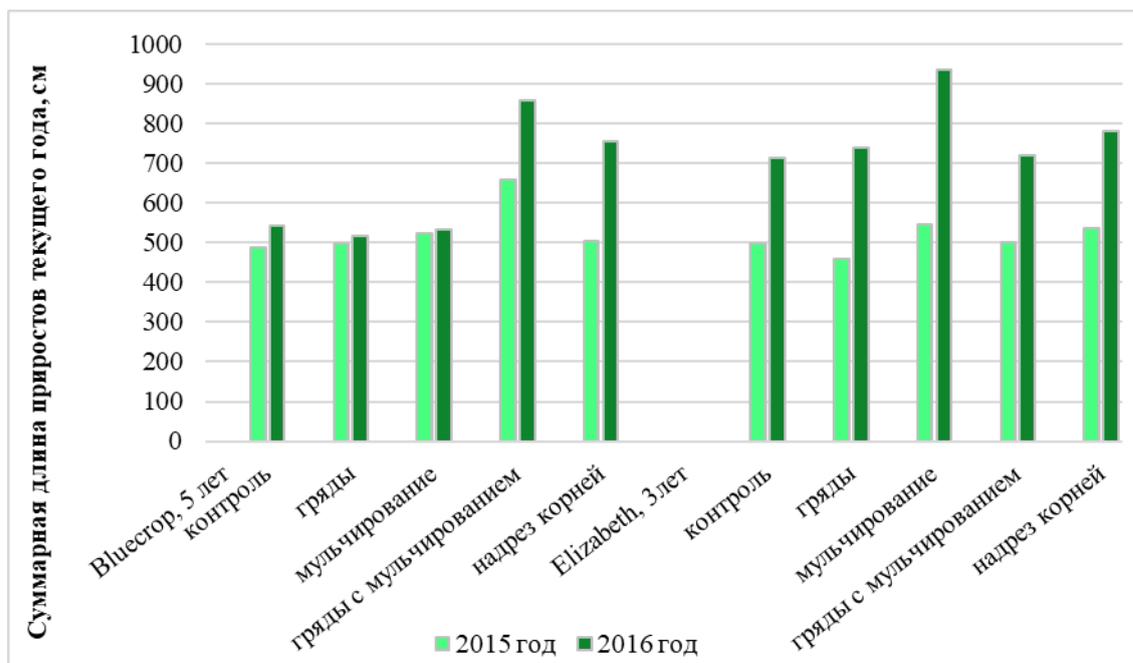


Рисунок 32 – Влияние различных агротехнических приемов на суммарную длину приростов текущего года голубики высокорослой в открытом грунте (сорта *Bluecrop* НСР₀₅ а - 218,65; НСР₀₅ b - 97,81 и *Elizabeth* НСР₀₅ b - 106,24), 2015-2016 гг.

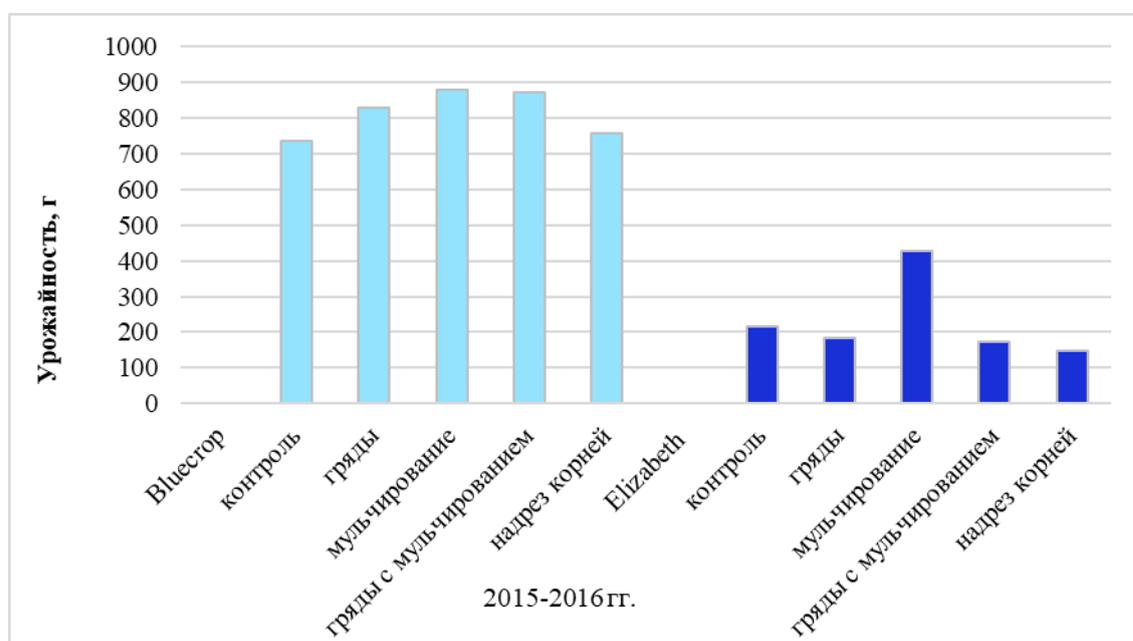


Рисунок 33 – Влияние различных агротехнических приемов на урожай голубики высокорослой в открытом грунте (сорта *Bluecrop* НСР₀₅ b - 177,81 и *Elizabeth* НСР₀₅ а - 277,31; НСР₀₅ b - 130,42; НСР₀₅ ab - 482,69), 2015-2016 гг.



2015 год



2016 год

Посадка на ровную поверхность с мульчированием сосновыми опилками



2015 год



2016 год

Посадка на грядах с мульчированием сосновыми опилками

Рисунок 34 – Внешний вид растений голубики высокорослой сорта *Bluecrop* при высадке в открытый грунт с применением различных агротехнических приемов

Таким образом, при выращивании голубики высокорослой в открытом грунте на субстрате, состоящем из смеси торфа верхового, опада хвойных пород в соотношении 2:1 в зависимости от различных агротехнических приемов выявлены сортовые различия исследуемых сортов.

При выращивании сорта *Bluecrop* лучшие результаты получены при посадке растений на грядах высотой 25-35 см и шириной 50-60 см с дополнительным мульчированием сосновыми опилками, суммарный прирост

текущего года в среднем за два года исследований составил 758,0 см против 516,8 см в контроле, а урожай – 872,0 г против 737,0 г [4].

При выращивании сорта *Elizabeth* лучшие результаты получены при посадке растений на ровной поверхности с дополнительным мульчированием сосновыми опилками, суммарный прирост текущего года в среднем за два года составил 740,5 см против 605,1 см в контроле, а урожай – 428 г против 216 г.

У обоих исследуемых сортов наблюдается отзывчивость на применение мульчирования, что подтверждает то, что оно создает оптимальные условия для накопления влаги и органических веществ и приводит к устойчивости растений к неблагоприятным внешним факторам в зимнее и весеннее время.

Сортовая реакция на разрабатываемые приемы проявилась в преимуществе высадки сорта *Bluecrop* на гряды, а сорта *Elizabeth* на ровную поверхность. Это возможно связано с тем, что сорт *Elizabeth*, по нашим наблюдениям более требователен к влаге и менее требователен к аэрации субстрата [204].

ГЛАВА 4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДГОТОВКИ ЗЕЛЕННЫХ ЧЕРЕНКОВ К УКОРЕНЕНИЮ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ

Экономическая оценка производится для того, чтобы определить себестоимость саженцев голубики высокорослой, полученных различными способами.

В результате исследований установлено, что зеленые черенки «с пяткой» сорта голубики высокорослой *Bluecrop* эффективно укоренять на торфе мелкой фракции (0-10мм) в сочетании с перлитом в соотношении 1:1 с обработкой ростовой пудрой *Ukorzeniacz B_{aqua}* при этом укореняемость составляет 78 % по сравнению с 49% в контроле без обработки регуляторами роста. А одревесневшие черенки сорта *Bluecrop* - в субстрат из верхового торфа с обработкой ростовой пудрой *Ukorzeniacz B_{aqua}* и бороздованием, где укореняемость соответственно составила 69% против 47% в контроле без обработки регуляторами роста.

Технические условия для саженцев голубики высокорослой на территории РФ в настоящее время не разработаны, в связи с этим за основу взяты Государственные технические условия Республики Беларусь, ТУ РБ 100233786.001-2001 «Саженцы голубики высокорослой и полувысокой» (приложение Р) [126].

Чтобы оценить экономическую эффективность вариантов опыта, рассчитаны технологические карты, исходя из того, что на производстве уже имеется маточные насаждения и комплекс теплиц, так же оценена стоимость саженцев.

При расчете на 125 м² полезной площади теплицы с ТОУ при укоренении зеленых черенков «с пяткой» и доращивании посадочного материала затраты на производство саженцев составили в контроле 2 192,15 тыс. руб. а, при

применении препарата Ukorzeniacz В_{aqua} – 2 846,10 тыс. руб. (табл. 32, приложения П1-П2).

При расчете на 125 м² полезной площади теплицы с ТОУ при укоренении одревесневших черенков с бороздованием и доращивании посадочного материала затраты на производство саженцев составили в контроле 2 419,18 тыс. руб. а, при применении препарата Ukorzeniacz В_{aqua} – 2 800,73 тыс. руб. (табл. 32, приложения Н1-Н2).

Таблица 32 – Расчет стоимости валовой продукции саженцев голубики высокорослой (сорт *Bluecrop*, расчет на 125 м² полезной площади теплицы с ТОУ)

Показатели	Зеленые черенки		Одревесневшие черенки	
	Контроль без обработки вода	Ukorzeniacz В _{aqua}	Контроль без обработки вода	Ukorzeniacz В _{aqua} + бороздование коры
Укоренено черенков на 125 м ² площади теплиц с ТОУ, шт.	24500	39000	23500	34500
Выращено саженцев (учитывая 5 % потерь при доращивании), шт.	23275	37050	22325	32775
В том числе увеличение количества саженцев к контролю, шт.	×	+13775	×	+10450
В том числе: Стандартных, шт.	16293	27788	15628	24581
не стандартных, шт.	6982	9262	6698	8194
Цена одного стандартного саженца, руб.	250			
Цена одного не стандартного саженца, руб.	190			
Выручка от реализации продукции саженцев в ценах реализации, руб.:				
стандартных	4 073,25	6 947,00	3 906,88	6 145,31
нестандартных	1 326,58	1 759,78	1 272,53	1 556,81
Стоимость саженцев, тыс.руб.	5 399,83	8 706,78	5 179,40	7 702,13
В том числе увеличение стоимости к контролю, тыс.руб.	×	+3 306,95	×	+2 522,73

Уровень рентабельности – процентное отношение прибыли к сумме полной себестоимости товарной продукции. Каждый процент рентабельности соответствует получению одной копейки в расчете на рубль затрат. Приемлемый уровень рентабельности выращивания растений обычно составляет 130-140%, но в связи с высоким спросом на саженцы голубики высокорослой во многих питомниках, цена на посадочный материал высокая, поэтому полученный уровень рентабельности выше средних значений.

При экономической оценке целесообразности обработки зеленых и одревесневших черенков препаратом *Ukorzeniacz V_{aqua}* при производстве посадочного материала голубики высокорослой учитывали такие факторы, как трудо- и энергозатраты для производства саженцев голубики высокорослой сорта *Bluecrop*, стоимость расходных материалов для первого и второго года доращивания саженцев в контейнерах, увеличение процента укоренившихся растений, выхода саженцев 1 и 2 товарного сорта.

В результате выявлено, что обработка перед посадкой на укоренение зеленых и одревесневших черенков препаратом *Ukorzeniacz V_{aqua}* на 41,3 – 60,9% увеличивает уровень рентабельности производства, при этом окупаемость затрат составляет 2,75-2,88 руб. по сравнению с 2,14-2,46 руб. в контролях, а дополнительный чистый доход – 17,05-17,13 тыс. руб./м² (таблица 33).

Таблица 33 – Экономическая эффективность обработки перед высадкой на укоренение зеленых черенков «с пяткой» и одревесневших черенков с бороздованием коры препаратом Ukorzeniacz В_{aqua}, (сорт *Bluecrop*, расчет на 125 м² полезной площади теплицы с ТОУ)

Показатели		Зеленые черенки		Одревесневшие черенки	
		Контроль без обработки вода	Ukorzeniacz В _{aqua}	Контроль без обработки вода	Ukorzeniacz В _{aqua} + бороздование коры
Выращено саженцев (учитывая 5 % потерь при доращивании), шт.		23275	37050	22325	32775
Прибавка количества саженцев, шт.		×	+13775	×	+10450
Затраты труда на выращивание саженцев, чел.час.	всего	3382,8	4568,9	3909,32	4835,713
	на 1 шт.	0,145	0,12	0,175	0,148
Стоимость саженцев, тыс.руб.	всего	5 399,83	8 706,78	5 179,40	7 702,13
Затраты на производство саженцев, тыс.руб.	всего	2 192,15	2 846,10	2 419,18	2 800,73
Себестоимость, руб.	всего	94,18	76,82	108,36	85,45
Чистый доход, тыс.руб.	всего	3 207,68	5 338,27	2 760,23	4 901,40
	на 1 шт.	137,82	144,08	123,64	149,55
Дополнительный чистый доход, тыс.руб.	всего	×	+2 130,60	×	+2 141,17
Уровень рентабельности,%		146,3	187,6	114,1	175,0
Окупаемость, руб.		2,46	2,88	2,14	2,75

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. При размножении голубики высокорослой (сорта *Bluecrop* и *Northland*) зелеными черенками «с пяткой» установлено, что положительное влияние на регенерационную способность оказывает обработка перед высадкой черенков с 5-6 листьями спиртовым раствором ИМК (5 г/л) или ростовой пудрой Ukorzeniacz В_{aqua} (НУК 0,2%) и высадка в субстрат, состоящий из торфа мелкой фракции (0-10 мм) в сочетании с перлитом в соотношении 1:1, так как при этом на 6-29% увеличивается выход укорененных черенков, которые в 1,2-1,5 раз превосходят контроль по показателям развития.

2. При размножении голубики высокорослой (сорта *Bluecrop* и *Northland*) одревесневшими черенками высокий выход жизнеспособного укорененного материала обеспечивается обработкой черенков ростовой пудрой Ukorzeniacz В_{aqua} (НУК 0,2%), бороздованием и высадкой в субстрат из верхового торфа, в результате на 8-29% увеличивается выход укорененных черенков, которые в 1,3-2,9 раз превосходят контроль по показателям развития.

3. При доращивании саженцев голубики высокорослой (сорта *Bluegold*, *Patriot*, *Sunrise*, *Northblue*, *Bluecrop*) в течение двух лет в контейнерах объемом 3 и 5 л выявлено, что в качестве субстрата необходимо использовать верховой торф и ежегодно вносить удобрение пролонгированного действия Basacote Plus 6 из расчета 4 г/л контейнера.

4. Выявлено, что доращивать саженцы голубики высокорослой (сорт *Bluecrop*) в течение двух лет необходимо в контейнерах объемом 5 л, так как при последующем выращивании в открытом грунте их показатели роста и развития в 1,3-2,0 раза превосходят растения, высаженные из контейнеров объемом 1,5 и 3 л.

5. При пересадке в открытый грунт саженцев голубики высокорослой (сорта *Bluecrop* и *Northland*) установлено преимущество применения

субстрата, состоящего из смеси верхового торфа и опада хвойных пород в соотношении 2:1, при этом по развитию растения в 1,1-1,6 раз превосходят показатели вариантов, где в состав субстратов добавляли песок или дерновую землю.

6. При выращивании голубики высокорослой в открытом грунте в качестве подкормки для сорта *Bluecrop* необходимо применять комплексное гранулированное удобрение «Для Рододендронов», для сорта *Northland* – удобрение пролонгированного действия Osmocote Exact Standard 3-4M (в первый год 60 г/пог. м, во второй 80 г/пог. м, в третий год 100 г/пог. м), при этом по росту и развитию растения в 1,5 раза превосходят показатели контроля.

7. В открытом грунте плантации голубики высокорослой необходимо мульчировать сосновыми опилками слоем 6-8 см, сорт *Bluecrop*, требовательный к аэрации субстрата, высаживать на гряды высотой 25-35 см, а сорт *Elizabeth*, требовательный к влажности субстрата, на ровную поверхность, при этом по росту и развитию растения в 1,2-2 раза превосходят показатели контроля.

8. Выявлена экономическая эффективность обработки перед высадкой на укоренение зеленых и одревесневших черенков препаратом Ukorzeniacz В_{аqua}, что в 1,3-1,5 раза увеличивает уровень рентабельности производства, при этом окупаемость затрат составляет 2,75-2,88 руб. по сравнению с 2,14-2,46 руб. в контролях, а дополнительный чистый доход – 17,05-17,13 тыс.руб./м².

Рекомендации производству

Для успешного размножения голубики высокорослой (сорта *Bluecrop* и *Northland*) зелеными черенками «с пяткой», их необходимо нарезать с 5-6 листьями, для стимулирования корнеобразования перед высадкой обрабатывать спиртовым раствором ИМК (5 г/л) или ростовой пудрой *Ukorzeniacz В_{аqua}* (НУК 0,2%) и укоренять в субстрате, состоящем из торфа мелкой фракции (0-10мм) в сочетании с перлитом в соотношении 1:1. Одревесневшие черенки для укоренения следует высаживать в субстрат, состоящий из верхового торфа и перед высадкой обрабатывать ростовой пудрой *Ukorzeniacz В_{аqua}* (НУК 0,2%) с осуществлением бороздования коры у основания черенков.

Для доращивания посадочного материала голубики высокорослой (сорта *Bluegold, Patriot, Sunrise, Northblue, Bluecrop*) в контейнерах объемом 3 и 5 л, в качестве субстрата рекомендуется использовать верховой торф и ежегодно вносить удобрение пролонгированного действия *Basacote Plus 6* из расчета 4 г/л контейнера.

Для выращивания голубики высокорослой (сорта *Bluecrop, Northland*) в открытом грунте следует использовать субстрат, состоящий из смеси верхового торфа и опада хвойных пород в соотношении 2:1. В качестве подкормки вносить комплексное гранулированное удобрение «Для Рододендронов» или удобрение пролонгированного действия *Osmocote Exact Standard 3-4M* (в первый год 60 г/пог. м, во второй 80 г/пог. м, в третий год 100 г/пог. м). Саженцы необходимо высаживать на гряды высотой 25-35 см (сорт *Bluecrop*) или на ровную поверхность (сорт *Elizabeth*) с мульчированием сосновыми опилками слоем 6-8 см.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агафонов, Н.В. Состав для укоренения черенков ягодных культур / О.Н. Аладина, А.Н. Лесничева, В.В. голу Фаустов, В.М. Дьяков, В.Н. Казакова. – Авторское свидетельство № 1697671, 1991.
2. Адрахимов, Ф.Г. Удобрения пролонгированного действия – перспективное направление интенсификации питомниководства / Ф.Г. Адрахимов, Е.А. Маликова // Достижения аграрной науки – садоводству и картофелеводству: сборник трудов научно-практической конференции, приуроченной ко «Дню поля ФГБНУ ЮУНИИСК» / [сост.: Т.В. Лебедева, А.А. Васильев, О.В. Гордеев]. – Челябинск: ФГБНУ «Южно-Уральский научно-исследовательский институт садоводства и картофелеводства», 2017. – 242 с.
3. Акимов, М.Ю. Биологическая ценность плодов и ягод российского производства / М.Ю. Акимов, В.В. Бессонов, В.М. Коденцова, К.И.Эллер, О.А. Вржесинская, Н.А. Бекетова, О.В. Кошелева, М.Н. Богачук, А.Д. Малинкин, М.А. Макаренко, Л.В. Шевякова, И.Б. Перова, Е.В. Рылина, В.Н. Макаров, Т.В. Жидехина, В.А. Кольцов, А.Н. Юшков, А.А. Новоторцев, Д.М. Брыксин, Н.В. Хромов и др. // Вопросы питания.- 2020.- Т. 89. -№4. - С. 220-232.
4. Акимова, С.В. Изучение особенностей выращивания голубики высокорослой в условиях Нечерноземной зоны / С.В. Акимова, М.П. Мацкевич // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т. 50. – С.29-32.
5. Акимова, С.В. Разработка новых элементов технологии зеленого черенкования ягодных кустарников: автореф. дис. ... канд. сельскохозяйств. наук / Акимова Светлана Владимировна. – Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, Москва, 2005. – 23 с.
6. Акимова, С.В. Учебно-методическое пособие для выполнения курсового проекта для студентов по специальности 310300 «Плодоводство и виноградарство» / С.В. Акимова, С.В. Малина, О.Н. Аладина. – Издательство ТСХА, 2006. – 42 с.

7. Аладина, О.Н. Применение физиологически активных веществ для регулирования развития зеленых черенков в период укоренения / О.Н. Аладина // Известия ТСХА. – М., 1989. – в.4. – С.107-113.
8. Аладина, О.Н. Адаптация микрорастений малины (*Rubus L.*) и сирени (*Syringa L.*) к нестерильным условиям / О.Н. Аладина, С.В. Акимова, И.С. Ковалева, С.О. Дубровская и др. // Известия ТСХА. – 2009. – Вып. 3. – С. 98-110.
9. Аладина, О.Н. Качество укорененных черенков ягодных культур в зависимости от их обработки регуляторами роста в период корнеобразования / О.Н. Аладина, И.И. Ханжиян. // «Регуляторы роста и развития растений» Тезисы докладов 5 Международной конференции 29 июня – 1 июля 1999 г. – М., 1999. – С.145.
10. Аладина, О.Н. Обоснование способов подготовки маточных растений ягодных культур к размножению: дис. ... доктора с.х. наук. / Аладина Ольга Николаевна. – А.: 2004. – 414 с.
11. Алферов, В. А. Влияние насыпных гряд на качественные показатели саженцев яблони / В. А. Алферов // Плодоводство и виноградарство юга России. – 2011. – № 11. – С.31-36.
12. Андриенко, М. В. Малораспространенные ягодные и плодовые культуры / М. В. Андриенко, И. С. Роман. – К. Урожай, 1991. – С.166, 168.
13. Атрощенко, Г.П. Апробационные признаки сортов голубики высокорослой в условиях Ленинградской области / Г.П. Атрощенко, С.Ф. Логинова, А.И. Кошман // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. - 2020. -№ 58.- С. 32-39.
14. Атрощенко, Г.П. Оценка слаборослых клоновых подвоев яблони в отводковом маточнике защищенного грунта / Г.П. Атрощенко, М.М. Скрипниченко, Н. Асир // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. - 2022. - №1(66). - С. 57-65.
15. Атрощенко, Г.П. Оценка феноритмики сезонного развития и зимостойкости таксонов рода *Vaccinium* (голубики) для селекции и практики /

Г.П. Атрощенко, С.Ф. Логинова, А.И. Кошман // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. - 2019.- №56. - С. 37-42.

16. Атрощенко, Г.П. Эффективность размножения клоновых подвоев яблони Мичуринского ГАУ одревесневшими черенками / Г.П. Атрощенко, Е.П. Безух Н. Асир // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. - 2022. -№4(69).- С. 21-28.

17. Аудриня, Б.А. Развитие кустов брусники в зависимости от способов размножения / Б.А. Аудриня // Брусничные в СССР. – Новосибирск, 1990. – С.292-301.

18. Безух, Е.П. Выращивание саженцев плодовых и ягодных культур с закрытой корневой системой, как экологически чистая технология / Е.П. Безух // Научно–методические, организационно инновационные аспекты семеноводства сельскохозяйственных культур в Северозападном регионе РФ. – СПб., 1999. – С.59-60.

19. Белоусов, А.А. Агрочвоведение (электронный учебно-методический комплекс) [Электронный ресурс] / А.А. Белоусов // ФГОУ ВО Красноярский ГАУ. – 2016. – 325с. – Режим доступа: http://www.kgau.ru/distance/2013/a2/010/011_05.html.

20. Белоусов, Н.М / Результаты сотрудничества ученых Брянского ГАУ и Кокинского опорного пункта ВСТИСП по развитию садоводства / Н.М. Белоусов, С.Н. Евдокименко // Вестник Брянской ГСХА. – 2018. – № 1. – С.15-22.

21. Бордок, И. В. Способы размножения голубики топяной *Vaccinium uliginosum* L. / И. В. Бордок, И.В. Маховик, Т.Р. Моисеева, Н.В. Волкова // Голубиководство в Беларуси: итоги и перспективы: матер. Республик. науч.-практ. конф. – Минск: НоваПринт, 2012. – С.9-13.

22. Борисова, Г.А. Индукция ранних ростовых процессов растений проса регуляторами роста / Г.А. Борисова, В.Н. Хрянин // «Регуляторы роста и развития растений», тез. докл. 5 Международной конференции 29 июня–1 июля 1999 г. – М., 1999. – С.84.

23. Босак, В. Н. Биоэкологические особенности голубики высокорослой при плантационном выращивании в Белорусском Полесье: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05. / В. Н. Босак – Минск, 1999. – С.151.
24. Брукиш, Д.А. Развитие корневых гнилей при зеленом черенковании голубики высокорослой [Влияние субстрата на развитие корневых гнилей] / Д.А. Брукиш, Е.А. Вакульчик // Защита растений - пробл. и перспективы. – Гродно, 2002, – С.14-16.
25. Брыксин, Д.М. Сортовая специфика регенерации зелёных черенков актинидии коломикта в условиях искусственного тумана / Д.М. Брыксин // Плодоводство и ягодоводство России.- 2018. -Т. 55. - С. 165-168.
26. Буткене, З.П. Рост и развитие голубики высокорослой в ЛитССР / З.П. Буткене, В.Ф. Буткус // Новые культуры в народном хозяйстве и медицине. – Киев, 1976. – Ч. 2. С.11-112.
27. Васильев, А.А. Эффективность применения глауконита под картофель / А.А. Васильев, Н.В. Глаз, А.К. Горбунов // АПК России. – 2016. – Т. 23. – № 2. – С. 447-452.
28. Вехов, Ю.К. Зеленое черенкование клоновых подвоев яблони и вишни с добавкой к грунту цеолита и биогумуса / Ю.К. Вехов, Т.П. Уколова, Р.И. Головина // Садоводство и виноградарство. – 2002. – №6. – С.10-12
29. Воскобойников, Ю. В. Оптимизация технологии зеленого черенкования голубики высокорослой / Ю. В. Воскобойников, С. В. Акимова, М. П. Мацкевич, П. П. Мацкевич, В. И. Деменко, В. Д. Стрелец, Л. А. Паничкин, А. В. Константинович // Плодоводство и ягодоводство России. – 2019. – Т. 59. – С. 53-60.
30. Выводцев, Н.В. Минеральное удобрение: патент на изобретение RUS 2550494 / Н.В. Выводцев, Н.В. Глаз, Е.В. Сомов, Л.В. Уфимцева, К.К. Лашук. – 02.12.2013.
31. Высоцкий, В.А. Биотехнологические приемы в размножении и сохранении ценных генотипов садовых культур / В.А. Высоцкий // Научнопрактические достижения и инновационные пути развития производства

продукции садоводства для улучшения структуры питания и здоровья человека, Министерство сельского хозяйства РФ. – Мичуринск, 2008. – С.23-25.

32. Высоцкий, В.А. Морфогенез и клональное микроразмножение растений / В.А. Высоцкий // Культура клеток растений и биотехнология. – М., 1986. – С.91-102.

33. Галкина, А.А. Влияние мощности остаточного торфа на урожайность сельскохозяйственных культур / А.А. Галкина // Почвоведение. – 1977. – № 10 – С.82-88.

34. Гамбург, К.З. Биохимия ауксина, его действие на клетки растений / Гамбург К.З. – Новосибирск, 1976. – 298 с.

35. Гладкова, Л.И. Выращивание голубики и клюквы: обзор. информ. – М.: ВНИИТЭИСХ. – 1974. – С.5-36, 62.

36. Гладкова, Л.И. Направление селекционных работ при введении в культуру клюквы, голубики и брусники/ Л.И. Гладкова // Ресурсы дикорастущих плодово-ягодных растений, их рациональное использование и организация плантационного выращивания в свете решений Продовольственной Программы СССР. – Гомель, 1983. – С.106.

37. Глаз, Н.В. Влияние состава почвогрунта на качество саженцев косточковых культур в контейнерах / Н.В. Глаз, А.А. Кухтурский, Л.В. Уфимцева // Современное садоводство. – 2017. – № 1 (21). – С.36-44.

38. Глаз, Н.В. Применение удобрения пролонгированного действия в составе почвогрунта для повышения качества саженцев груши в контейнерах / Н.В. Глаз, Л.В. Уфимцева // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2017. – № 60. – С.146-152.

39. Глаз, Н.В. Результаты испытания удобрений пролонгированного действия в составе почвосмесей при выращивании абрикоса и груши в контейнерах в 2016 году / Н.В. Глаз, Л.В. Уфимцева // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных, овощных культур и картофеля: Сборник научных трудов. – Т. XIX. – Челябинск, 2017. – С. 84-93.

40. Глаз, Н.В. Совершенствование технологии производства посадочного материала с закрытой корневой системой в условиях защищённого грунта / Н.В. Глаз, А.А. Кухтурский, Л.В. Уфимцева // Актуальные вопросы современного естествознания Южного Урала (к 170-летию со дня рождения Ю. К. Шелля): материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Челябинск, 2016. – С.278-291.

41. Глаз, Н.В. Эффективность препарата комплексного действия на основе глауконита при выращивании саженцев абрикоса с закрытой корневой системой / Н.В. Глаз, Л.В. Уфимцева // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2016. – Т. 57. – С.102-110.

42. Глаз, Н.В. Эффективность удобрения пролонгированного действия Basacote при выращивании саженцев с закрытой корневой системой / Н.В. Глаз, Л.В. Уфимцева // Проблемы научного обеспечения садоводства и картофелеводства: Сборник трудов научно-практической конференции, посвященной 85-летию ФГБНУ ЮУНИИСК. – Челябинск, 2016. – С.7-15.

43. Головин, С.Е. Влияние фунгицидов на укореняемость зеленых черенков / С.Е. Головин, Н.Ю. Павлова // Рабочее совещание по программе «Регуляторы роста и развития растений», Москва 16–18 июля 1991 года. – М., 1991.– С.118.

44. Головин, С.Е. Особенности укоренения зеленых черенков клоновых подвоев в торфоперегнойных горшках / С.Е. Головин, А.Ю. Павлова, Н. Ю. Джура, Е. А. Туть // Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК. – 2018. – С.401-404.

45. Гольбрайх, Э.С. Устойчивость саженцев с закрытой корневой системой / Э.С. Гольбрайх // Лесное хозяйство. – 1974. – №1. – С.58-62.

46. ГОСТ Р 53581–2009. Почвы и грунты. Грунты питательные. Технические условия. – Введ. 2009- 20-08. – М.: Стандартинформ, 2009. – 15 с.

47. Государственный реестр сортов / Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2016. – 288 с.

48. Гримашевич, В.В. Рациональное использование ресурсов дикорастущих ягодных растений и съедобных грибов в Беларуси в условиях рыночной экономики / В.В. Гримашевич // Сб. науч. тр.: Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2005. – Вып. 64: Проблемы лесоведения и лесоводства. – С.421–430.

49. Губковский, В.А. Повышение эффективности садоводства в рыночных условиях / В.А. Губковский // Садоводство и виноградарство. – 1998. – №1. – С. 2-6

50. Гупало, П.И. Физиология индивидуального развития растений / П.И. Гупало, В.В. Скрипчинский. – М.: Колос, 1971. – 224 с.

51. Гуськов, А.В. Об участии этилена в ауксин–зависимом ризогенезе / А.В. Гуськов, В.Ю. Ракитин, А.В. Горденков // Тез. докл. 3–й Межд. конф. «Регуляторы роста и развития растений» – М., 1997. – С. 87-88.

52. Данилова, И.А. Голубика североамериканская высокорослая / И.А. Данилова // Вопросы селекции и агротехники садовых культур. МО ИП – М.: «Наука», 1991. – С.84-91

53. Данилова, И.А. Опыт интродукции североамериканской голубики, клюквы болотной и жимолости съедобной в ГБС АН СССР / И.А. Данилова // Продуктивность дикорастущих ягодников и их хозяйственное использование. – Киров, 1972. – С.243-245.

54. Деменко, В.И. Микроклональное размножение садовых растений: Учебное пособие для студентов по специальности 310300 - "Плодоовощеводство и виноградарство" / В.И. Деменко // М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Рос. гос. аграр. ун-т - МСХА им. К.А. Тимирязева. – Москва: ФГОУ ВПО РГАУ - МСХА, 2007. – 55 с.

55. Демина, Т.Г. Выращивание саженцев с изолированной корневой системой / Т.Г. Демина // 75 лет Татарскому НИИСХ. – Казань, 1996. – С.223.

56. Долгополов, В.Г. Выращивание посадочного материала и создание лесных культур за рубежом / В.Г. Долгополов // Лесное хозяйство. – 1972. – №8. – С.90-92.

57. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б. А. Доспехов. - Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. - Москва: Альянс, 2011. - 350 с.

58. Дудорев, М.А. Опыт зимнего хранения саженцев лиственницы сибирской с закрытой корневой системой / М.А. Дудорев, С.В. Арестова // Лесн. хоз-во, лесомелиорация и охрана природы. – Саратов, 1993. – С.20-25.

59. Дьяков, В.М. Экологически безвредные регуляторы роста мивал и крезацин / В.М. Дьяков, Ю.С. Корзинников, В.В. Матыченков // Регуляторы роста растений. – М., 1990. – С.52-61.

60. Ежов, Л.А. Некоторые вопросы размножения клюквы болотной в условиях Предуралья / Л.А. Ежов, Е.В. Василенко // Тр. междунар. науч.-практ. конф. "Пробл.развития садоводства и овощеводства". – Ижевск, 2002. – С.33-37.

61. Ермаков, Б.С. Выращивание саженцев методом черенкования / Б.С. Ермаков – М.: Лесная промышленность, 1975. – С.152.

62. Ермаков, Б.С. Обмен веществ у зеленых черенков лещины в процессе укоренения / Б.С. Ермаков, М.В. Журавлева // Бюлл. ГБС., 1974. – в.93. – С.56-60.

63. Ермаков, Б.С. Размножение древесных и кустарниковых растений зеленым черенкованием / Б.С. Ермаков – Кишинев: Штиинца. – 1981. – С.68-72.

64. Ермаков, Е.И. Аспекты управления круговоротом органического вещества в системе почва – растение / Е.И. Ермаков, А.И. Попов // Вестник РАСХН. – 2001. – № 1. – С.58-63.

65. Ермаков, Е.И. Некорневая обработка растений гуминовыми веществами, как экологически гармоничная корректировка продуктивности и устойчивости агроэкосистем / Е.И. Ермаков, А.И. Попов // Вестник РАСХН 2003. – №4. – С.7-11.

66. Жиганов, Ю. Новые способы выращивания посадочного материала за рубежом / Жиганов Ю. // Лесное хозяйство. – 1969. – №9. – С.90-91.

67. Жидехина, Т.В. Апробационные признаки посадочного материала ягодных культур / Т.В. Жидехина, И.И. Козлова, Д.М. Брыксин, И.В. Лукьянчук, О.С. Родюкова, Н.В. Хромов, И.В. Гурьева // Методическое пособие / (3-е издание, переработанное и дополненное). – Воронеж. - 2021. – 232 с.

68. Жидехина, Т.В. / Современные тенденции в обновлении промышленного сортимента ягодных и нетрадиционных садовых культур / Т.В. Жидехина, О.С. Родюкова, И.В. Гурьева, Н.В. Хромов, Д.М. Брыксин // Достижения науки и техники АПК. – 2019 – № 2. – С.22-26.

69. Жидехина, Т.В. Формирование сортимента ягодных культур для современных технологий возделывания / Т.В. Жидехина, Е.Ю. Ковешникова, Д.М. Брыксин, О.С. Родюкова, Н.В. Хромов, В.В. Ламонов, Т.В. Носкова, Д.А. Носкова, Д.А. Черенкова // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – №2. – С.31-33.

70. Жмурко, С. В. Влияние стимуляторов на укоренение черенков некоторых хвойных таксонов / С.В. Жмурко, А.П. Иванюк., Н.П. Положевец // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений – СибГТУ. Красноярск, 2014. – С.29-32.

71. Жмурко, С.В. Влияние стимуляторов роста на ризогенез черенков голубики высокорослой / С.В. Жмурко, Я.М. Парасюк, Н.Ц. Положевец // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений СибГТУ. – Красноярск, 2017. – Т. 20. – С.48-50.

72. Зацепина, И.В. Влияние сроков черенкования форм груши на укореняемость зеленых черенков с помощью регулятора роста растений β -индолил-3-масляной кислоты (ИМК) / И.В. Зацепина / Дальневосточный аграрный вестник. - 2023.- Т. 17.- №3. - С. 27-35.

73. Зацепина, И.В. Воздействие стимулятора роста растений β -индолил-3-масляной кислоты (ИМК) при выращивании одревесневших черенков сортов и форм груши / И.В. Зацепина // Дальневосточный аграрный вестник. - 2023. -Т. 17. -№2. - С. 22-30.

74. Зубкова, Н.Ф. Дефолирующая активность у веществ цитокининового типа / Н.Ф. Зубкова, З.В. Букашкина, Х.А. Шаренкова, О.Н. Кулаева // Докл. АН СССР. – 1983. – Т. 272., № 4. – С.1011-1018.

75. Иванова, З.Я. Биологические основы и приемы вегетативного размножения древесных растений стеблевыми черенками / З.Я. Иванова – Киев: Наукова думка. – 1982. – 288 с.

76. Иванова, С.Е. Фосфор: механизмы потерь из почвы и способы их снижения / С.Е. Иванова, И.В. Логинова, Т. Тиндалл // Питание растений. – 2011. – № 2. – С.9-12.

77. Ипатьев, В.А. Лес. Человек. Чернобыль. Лесные экосистемы после аварии на Чернобыльской АЭС: состояние, прогноз, реакция населения, пути реабилитации / Ипатьев В.А., Багинский В.Ф., Булавик И.М., Дворник А.М. [и др.]; под общ. ред. В.А. Ипатьева. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси. – 1999. – 454 с.

78. Исачкин, А.В. Основы научных исследований в садоводстве: учебник для вузов / А.В. Исачкин. В.А. Крючкова; под редакцией А.В. Исачкина. // Санкт-Петербург: Лань. - 2020. – 420 с.

79. Кабанина, С.В. Контейнерный метод выращивания посадочного материала и перспективность его внедрения в питомники Саратовской области: Методические рекомендации / С.В. Кабанина, М.Ю. Сергадеева, К.В. Балина, О.В. Михайлов, В.Б. Любимов – Балашов, 2004. – С.20.

80. Казаков, И.В. Использование метода микроклонального размножения для ускорения селекционного процесса и производства посадочного материала малины / И.В. Казаков, В.Л. Кулагина, С.Н. Евдокименко, И.В. Денисов // Сб. докладов и сообщений XVIII Мичуринских чтений «Использование биотехнологических методов для решения генетико-селекционных проблем». – Мичуринск, 1998. – С.20-22.

81. Калашников, Д.В. Применение инокуляции *Agrobacterium rhizogeneus* для индукции корнеобразования на побегах яблони и груши / Д.В. Калашников // Тез. докл. 5-й Межд. конф «Регуляторы роста и развития растений». – М., 1999. – ч.1. – С.188-189.

82. Картушин, А.П. Маточник ювенильного типа для размножения подвоев плодовых культур зелеными черенками / А.П. Картушин // Садоводство и виноградарство. – 2000. – № 5-6. – С.22-23.
83. Катаева, Н.В. Клональное микроразмножение растений / Н.В. Катаева, Р.Г. Бутенко. – М.: Наука, 1983. – 96 с.
84. Кефели, В.И. Природные ингибиторы роста и фитогормоны / В.И. Кефели – М.: Наука, 1974. – 353 с.
85. Князев, С. Д., Производство оздоровленного посадочного материала ягодных и малораспространенных культур / С.Д. Князев, О.Д. Голяева, Г.П. Жук, В.Е. Джафарова, А.Ю. Андрианова – Орел: ОрелГАУ, 2012. – С.208-209.
86. Кошкин, Е.И. Физиологические основы качества продукции цветоводства / Е.И. Кошкин, В.Н. Адрианов, О.Ф. Панфилова, Н.В. Пильщикова. – М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2012. – С.172-185.
87. Кузнецова, Л.М. Использование торфа в защищенном грунте / Кузнецова Л.М. // Торф в сельском хозяйстве Нечерноземной зоны: Справочник. – Л.: Агропромиздат, 1987. – С.109-130.
88. Кузнецова, Л.М. Торфяные грунты / Л.М. Кузнецова, А.А. Галактионова // Труды ВНИИТП. – Л., 1985. – Вып. 55. – С.99-108.
89. Куклина, А.Г. Возможности размножения перспективных сортов жимолости синей / А.Г. Куклина, Е.А. Семерикова // Актуальные проблемы садоводства России и пути их решения. – 2007. – С.163-164.
90. Кулакова, И.А. Рост растений и пути его регулирования / Кулакова И.А., Фирсанова Г.Н. – М., 1978.
91. Куликов, И.М. Перспективы развития питомниководства в России / И.М. Куликов, В.Ф. Воробьев, А.Ю. Павлова, Н.Ю. Джура // Селекция, семеноводство технология плодово-ягодных культур и картофеля. – 2019. – Т. 21. – С.101-112.
92. Курлович, Т.В. Габитус и урожайность зрелых растений сортовой голубики в репродуктивной фазе онтогенеза / Т.В. Курлович // Опыт и перспективы возделывания голубики на территории Беларуси и сопредельных

стран: материалы международной научной конференции, 17–18 июля 2014 г., г. Минск. – Минск: Конфидо, 2014. – С.49-56.

93. Курлович, Т. В. Голубика высокорослая в Беларуси / Т. В. Курлович, В. Н. Босак. – Минск: Беларус. навука, 1998. – С. 113, 133, 140, 174 - 176.

94. Курлович, Т.В. Брусника, голубика, клюква, черника / Т.В. Курлович. – Москва: Издат. Дом, 2005. – 61 с.

95. Курлович, Т.В. Готовим участок под голубику / Т.В. Курлович // Наше сельское хозяйство, 2016. – № 3. – С.55-61

96. Курлович, Т.В. Клюква, голубика, брусника: Пособие для садоводов-любителей / Т.В. Курлович – М.: Изд-во «Ниола-Пресс»; Издательский дом «ЮНИОН-паблик», 2007. – 200 с. – (Новое перспективное садоводам-любителям). – С.46-47, 73, 86, 89, 114, 141-142.

97. Кухарчик, Н. В. Размножение плодовых растений в культуре *in vitro* / Н.В. Кухарчик, М.С. Кастрицкая, Т.Н. Божидай и др. // Беларуская навука. – Минск, 2016. – С.113-131.

98. Ле Тхи Муой Ингибиторное действие 2,4-Д, кумарина на рост и метаболизм каллусной ткани фасоли / Тхи Муой Ле, Г.А. Беялиева // Физиология растений. – 1983. – Т.30, В. 6. – С.1143-1154.

99. Лисица, Л.А. Размножение отборных форм смородины красной зелеными черенками / Л.А. Лисица // Биология и особенности агротехники овощных, плодовых и ягодных культур в Зап. Сибири. – 1987. – С. 35-38.

100. Листен, Ф. Выращивание клубники на искусственных субстратах / Ф. Листен // Сельскохозяйственный вестник. – 2002.– №6-7.– С.30-31.

101. Лихолат, Г.В. Регуляторы роста древесных растений / Г.В. Лихолат – М.: Лесная промышленность, 1983. – 240 с.

102. Ловцова, Н.М. Роль фитогормонов в регуляции адаптационных механизмов укореняющихся зеленых черенков облепихи / Н.М. Ловцова // Тез. докл. 6 Межд. конф «Регуляторы роста растений в биотехнологиях» 2001 г. – М., 2001. – С. 46-47.

103. Макаров, С.С. Вегетативное размножение жимолости синей (*Lonicera caerulea* L.) в условиях *in vivo* и *in vitro* / С.С. Макаров, Е.А. Калашникова, Р.Н. Киракосян // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 1. – С. 82-91. – DOI 10.26897/0021-342X-2018-1-82-91. – EDN YWZIMV.

104. Макаров, С.С. Влияние росторегулирующих веществ на морфологические параметры перспективных гибридных форм голубики узколистной *in vitro* / С.С. Макаров, Г.В. Тяк, И.Б. Кузнецова, А.И. Чудецкий, Е.И. Куликова // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. -2021.-№4(65). -С. 140-145.

105. Макаров, С.С. Влияние состава питательной среды и росторегулирующих веществ на ризогенез голубики узколистной *in vitro* / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова, Е.И. Куликова, А.И. Чудецкий // Известия Оренбургского государственного аграрного университета - 2021. - №6(92). - С. 103-109.

106. Макаров, С.С. Влияние состава субстрата на приживаемость и корнеобразование адаптируемых *ex vitro* растений голубики высокорослой североамериканских сортов / С. С. Макаров, С. А. Родин, И. Б. Кузнецова // Лесохозяйственная информация. – 2020. – № 2. – С. 119-126. – DOI 10.244419/LHI.2304-3083.2020.2.10. – EDN XGREZN.

107. Макаров, С.С. Клональное микроразмножение голубики полувысокой на этапах "введение в культуру" и "собственно микроразмножение" / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова // Вестник Бурятского государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2019. – № 3(56). – С. 28-33. – DOI 10.34655/bgsha.2019.56.3.004. – EDN JWUFJE.

108. Макаров, С.С. Органогенез растений голубики полувысокорослой в зависимости от росторегулирующих веществ при клональном микроразмножении / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова, Е.И. Куликова // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. - 2021. -№2(63).- С. 141-145.

109. Макаров, С.С. Особенности клонального микроразмножения клюквы болотной (*Oxycoccus palustris Pers.*) / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова, М.Т. Упадышев [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2021. – Т. 51, № 1. – С. 67-76. – DOI 10.21603/2074-9414-2021-1-67-76. – EDN YIWIJCE.
110. Макаров, Ю.В. Выращивание саженцев черной смородины из одревесневших черенков по системе "Брикет" / Ю.В. Макаров, В.В. Даньков // Интенсификация возделывания ягодных культур. – Л., 1988, – С.18-24.
111. Малашевич, З.И. Голубика – ягода XXI века/ З.И. Малашевич. – Минск: Красико-Принт, 2006. – 64 с.
112. Масанский, С.Л. Исследование антиокислительных свойств экстрактов некоторых растений местной природной флоры / С.Л. Масанский, Л.Н. Евдохова, О.В. Крукович, Т.В. Пинчук, Ю.М. Пинчукова // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. Респ. науч. практ. центр гигиены; гл. ред. С.М. Соколов. – Минск: "Смэлток", – 2007 – Вып. 10 – С.533-539.
113. Мацкевич, П.П. Изучение особенностей зеленого черенкования голубики высокорослой в Калужской области / П.П. Мацкевич, М.П. Мацкевич, С.А. Потапов // Актуальные вопросы агрономической науки в современных условиях. – 2017. – В. 12. – С.99-101.
114. Мацкевич, М.П. Изучение особенностей выращивания голубики высокорослой в Нечерноземной зоне / М.П. Мацкевич, С.А. Потапов // Плодоводство и ягодоводство России. – 2015. – Т. XXXXII. – С.281-283.
115. Мацкевич, М.П. Особенности выращивания саженцев голубики в Калужской области с использованием современных удобрений пролонгированного действия/ М.П. Мацкевич, С.А. Потапов // VIII Московская научно-практическая конференция «Студенческая наука». – 2014. – С.503-502.
116. Мацкевич, М.П. Подбор оптимального субстрата для размножения голубики высокорослой зелеными черенками / Мацкевич М.П., Акимова С.В., Воскобойников Ю.В., Мацкевич П.П. // В сборнике: Доклады ТСХА. – 2020. – С.332-336.

117. Майдебуря, В.И. Выращивание плодовых и ягодных саженцев / В. М. Васюта, И. М. Мережко, В. В. Бурковский; под. ред. В. И. Майдебуря. – Киев: Урожай, 1989. – 165 с.
118. Мельников, С. Выращивание фруктовых деревьев в контейнерах / С. Мельников // Вестник УКРОП. – 2004.
119. Меркис, А.И. Роль связанных форм β-индолилуксусной кислоты в процессе биосинтеза белка и роста клетки растяжением / А.И. Меркис, Ю.В. Даргинавичене, Л.Л. Новицкене, И.В. Юревичюс // Регуляция роста и развития растений. – Вильнюс: Минтис, 1980. – С.16-28.
120. Михайлова, Л. А. Агрохимия: курс лекций: [в 3-х ч.]. Ч. 1. Удобрения: виды, свойства, химический состав / Михайлова, Л. А. – Пермь: Прокрость, 2015. – 426 с.
121. Морозов, О.В. Аккумуляция радионуклидов культурными видами *Vacciniaceae* / О.В. Морозов, Н.Б. Павловский, В.Н. Босак // Известия ААН РБ. – Мн., 1996. № 3. – С.62-66.
122. Муромцев, Г.С. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений / Г.С. Муромцев, Д.И. Чканников, О.Н. Куралева. – М., 1987. – 383 с.
123. Негода, В.И. Влияние субстратов на рост и развитие однолетних саженцев яблони в постоянных контейнерах / В.И. Негода // Совершенствование технологии возделывания плодовых культур: Сб. науч. тр. – Киев, 1990. – С.36-38.
124. Некрасова, В.Л. Сем. СХХIV. Брусничные – *Vacciniaceae* Lindl. / В.Л. Некрасова // Флора СССР. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1952. – Т. 18. – С.93-104.
125. Павлова, Н.Ю. Использование цеолита для контейнерной культуры крыжовника / Павлова Н.Ю., И.И. Крылова // Плодоводство и ягодоводство России, 1996. – Т.3. – С.135-140.
126. Павловский, Н.Б. / Возделывание голубики высокорослой / Павловский Н.Б. // Организационно-технологические нормативы возделывания

овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала: Сборник отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси. Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси; рук. разработ.: В.Г. Гусаков [и др.] – Минск: Беларуская навука, 2010. – С.375-393.

127. Павловский, Н.Б. Влияние подкормок минеральными удобрениями саженцев *Vaccinium corymbosum* L. на их рост, развитие и морозостойкость / Н.Б. Павловский // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2008. – № 4. – С.34-38.

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

129. Павловский, Н.Б. Влияние типа почвенного субстрата и его температурного режима на регенерационные способности зеленых черенков *Vaccinium × covilleanum* But. et Pl. (*V. corymbosum* L.) / Н.Б. Павловский // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2008. – № 3. – С.16-19.

130. Павловский, Н.Б. Регенерационная способность зеленых черенков *Vaccinium × covilleanum* 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: матер. Междунар. науч.-практ. конф., пос. Самохваловичи, 28-30 авг. 2007 г. / Ин-т. плод-ва.: В.А. Матвеев (гл. ред.) [и др.] – Самохваловичи, 2007. – С.271-274.

131. Павловский, Н.Б. Ритмы сезонного роста и развития сортов голубики высокорослой, интродуцированных в Беларуси / Павловский Н.Б. // Плодоводство. – 2015 – № 25. – С.186-195

132. Павловский, Н.Б. Систематическое положение и классификация сортов голубики секции *Suapococcus* / Н.Б. Павловский // Плодоводство. – 2013. – Т. 25. – С.533-543.

133. Палкин, Г.Г. Голубика – ягода садовая / Г.Г. Палкин // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 8. – С.53-56.
134. Пинчукова, Ю. М. Пищевая ценность плодов голубики / Ю. М. Пинчукова, С.Л. Масанский // Голубиководство в Беларуси итоги и перспективы: материалы Респ. науч.-практ. конф.; 17 авг. 2012 г.; Минск / Центральный ботанический сад НАН Беларуси, ред. кол.: В. В. Титок [и др.]. – Минск, 2012. – С.45-48.
135. Полевой, В.В. Фитогормоны / В.В. Полевой – Л.: Изд-во ЛГУ, 1982. – С.459.
136. Поликарпова, Ф.Я. Выращивание посадочного материала зеленым черенкованием / Ф. Я. Поликарпова, В. В. Пилюгина. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 96 с.
137. Поликарпова, Ф.Я. Некоторые биологические особенности вишни в связи с размножением зелеными черенками / Ф.Я. Поликарпова, Е.М. Маркина // Выращивание посадочного материала плодовых и ягодных культур. – М., 1981. – С.44-53.
138. Попеско, И.Г. Эффективность использования цеолитовых субстратов для производства посадочного материала плодовых и ягодных культур из зеленых черенков / И.Г. Попеско, Ф.Я. Поликарпова, Л.А. Абдусаламова, В.И. Петрова // Плодоводство и ягодоводство России. – 1995. – Т.2. – С.107-114.
139. Попов, В.Н. Садоводство России / В.Н. Попов, Е.Н. Седов, Г.В. Еремин, И.В. Казаков [и др.]; сост. В. Н. Попов. – Тверь: Дайджест, 1994. – 281 с.
140. Попович, П.Д. Придатність ґрунтів під сади і ягідники / П.Д. Попович, В.А. Джамаль, Н.Г. Ільчишина та ін. – К.: Урожай, 1981. – 158 с.
141. Рейман, А. Высокоросящая голубика / А. Рейман, К. Плишка / Перевод с пол. Ф.А. Волкова (под ред. А.Д. Позднякова) – М.: “Колос”, 1984. – С.48, 54.

142. Решетников, В. Н., Веевник А. А. Состояние и перспективы развития голубиководства в Беларуси / В.Н. Решетников, А.А. Веевник // Голубиководство в Беларуси: итоги и перспективы: матер. Республик. науч.-практ. конф. – Минск: НоваПринт, 2012. – С. 54–57.

143. Решетников, В.Н. Состояние и перспективы развития голубиководства в Беларуси / В.Н. Решетников, А.А. Веевник // Голубиководство в Беларуси итоги и перспективы: материалы Респ. науч.-практ. конф.; 17 авг. 2012 г.; Минск / Центральный ботанический сад НАН Беларуси, ред. кол.: В. В. Титок [и др.]. – Минск, 2012. – С.54-58.

144. Ринькис, Г.Я. Сбалансированное питание растений макро- и микроэлементами / Г.Я. Ринькис, В.Ф. Ноллендорф, Б.А. Аудриня. – Рига: Зинатне, 1982. – 304 с.

145. Рипа, А. К. Клюква крупноплодная, голубика высокорослая, брусника / А.К. Рипа, В.Ф. Коломийцева, Б.А. Уйдриня – Рига: Зинатне, 1992. – С.121-150.

146. Рипа, А.К. Интродукция голубики высокой в СССР / А.К. Рипа // Состояние и перспективы развития ягодоводства в СССР. – Сборник научных трудов. Вып. 55. – Мичуринск: ВНИИС, 1990. – С.79-82.

147. Родюкова, О.С. Применение микроудобрений для повышения эффективности размножения зеленых черенков смородины черной / О.С. Родюкова, Т.В. Жидехина // Актуальные вопросы применения удобрений в сельском хозяйстве. – 2017. – С.191-193.

148. Розанова, М. А. Культурная флора СССР / Розанова М. А. – М.: [б. и.], 1936. – Т. 16. – С.239-276.

149. Романчук, А.В. Создание лесных культур сеянцами, выращенными с применением комплексных минеральных удобрений пролонгированного действия / А.В. Романчук, А.В. Юреня // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – 2018. – № 2 (210). – С.103-108.

150. Рубан, Н.Н. Голубика на садовом участке / Н.Н. Рубан, И.К. Володько, Т.В. Курлович – Минск: Красико-Принт, 2002. – 8-9 с.
151. Рубан, Н.Н. Результаты 20-летних интродукционных исследований клюквы крупноплодной и голубики высокой на Ганцевичской научно-экспериментальной базе (НЭБ) / Н.Н. Рубан, Т.В. Курлович // Плодоводство на рубеже XXI века: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 75-летию со дня образования БелНИИ плодоводства; 9-13 окт. 2000 г.; пос. Самохваловичи. – Минск, 2000. – С.100-101.
152. Рупасова, Ж.А. Голубика высокорослая: оценка адаптационного потенциала при интродукции в условиях Беларуси / Ж.А. Рупасова, [и др.]; под ред. В. И. Парфенова. – Минск: Беларус. наука, 2007. – С.52-54, 91, 442.
153. Рупасова, Ж.А. Особенности биохимического состава плодов межвидовых гибридов (*V. angustifolium*×*V. corymbosum*) Northcountry и Hardibluе в условиях Беларуси / Ж.А. Рупасова [и др.] // Голубиководство в Беларуси итоги и перспективы: материалы Респ. науч.-практ. конф.; 17 авг. 2012 г., Минск / Центральный ботанический сад НАН Беларуси, ред. кол.: В.В. Титок [и др.]. – Минск, 2012. – С.58-61.
154. Рябушкин, Ю.Б. Размножение клоновых подвоев и выращивание саженцев плодовых культур в условиях Нижнего Поволжья: автореф. дис. д-ра с.-х. наук / Ю.Б. Рябушкин – Мичуринск, 2003. – С. 47.
155. Савин, Е.З. Подбор субстратов при зеленом черенковании облепихи / Е.З. Савин, А.Д. Башкардин // Пробл. вегетативного размножения в садоводстве. – М., 1985. – С.106-111.
156. Самощенко, Е.Г. Опилки и мох как компоненты субстратов для зеленого черенкования сливы и алычи / Е.Г. Самощенко // Садоводство и виноградарство. – 2000. – №1. – С. 9-11.
157. Сидорович, Е.А. Клюква крупноплодная в Беларуси [Книга] / Е.А. Сидорович – Минск: Наука и техника, 1987. – С.238.

158. Скалий, Л.П. Изучение новых субстратов в технологии зеленого черенкования / Л.П. Скалий // Состояние и перспективы развития плодоводства и овощеводства в соврем. условиях. – Горки, 1998. – С.67-75.

159. Скалий, Л.П. Использование субстратов с растительными добавками в технологии зеленого черенкования / Л.П. Скалий // Докл. ТСХА. – 2005. – Вып. 277. – С.577-582.

160. Скалий, Л.П. Размножение растений зелеными черенками / Л.П. Скалий, Е.Г. Самощенко – М.: МСХА, 2002. – С.115.

161. Скалий, Л.П. Субстраты в технологии зеленого черенкования / Л.П. Скалий // Докл. ТСХА. – Рос. гос. аграр. ун-т - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2006. – Вып. 278. – С.440-443.

162. Скалий, Л.П. Укоренение зеленых черенков в контейнерах / Л.П. Скалий // Докл. ТСХА. – М., 1989. – С.10.

163. Скалий, Л.П. Укоренение зеленых черенков плодовых культур на минераловатном субстрате / Л.П. Скалий, Х.В. Шарафутдинов – М., 1990. – С.19.

164. Скалий, Л.П. Эффективность применения отработанного шампиньонного субстрата и опилок в искусственных смесях при укоренении зеленых черенков садовых растений / Л.П. Скалий // Изв. ТСХА. – 2005. – №3. – С.48-58.

165. Смирнов, П.М. Агрехимия / П.М. Смирнов. – М.: «Колос», 1977. – 240 с.

166. Соболевская, К.А. Исчезающие растения Сибири в интродукции / Соболевская, К.А. – Новосибирск, 1984. – 222 с.

167. Соколова, Е.В. Влияние физиологически активных веществ и субстратов на укореняемость зеленых черенков калины обыкновенной в условиях Западного Предуралья / Е.В. Соколова, Л.В. Чиркова // Роль сортов и новых технологий в интенсив. садоводстве. – Орел, 2003. – С.332-333.

168. Солина, Ю.В. Некоторые вопросы совершенствования технологии производства посадочного материала смородины красной / Ю.В. Солина //

Молодые ученые – садоводству России. Тезисы докладов Всероссийского совещания 20-21 июня 1995 года. – М., 1995. – С.148-150.

169. Ступин, В.А. Новые методы репродукции плодово-ягодных растений и винограда / В.А. Ступин, И.В. Фирсова // Интродукция растений. – Ростов на Дону, 1993. – С.77-80.

170. Тарасенко, М.Т. Зеленое черенкование садовых и лесных культур. / М.Т. Тарасенко – М.: МСХА, 1991. – С.272.

171. Тарасенко, М.Т. Новая технология размножения садовых растений / М.Т. Тарасенко, Б.С. Ермаков, З.А. Прохорова, В.В. Фаустов. – М.: ТСХА, 1968. – 79 с.

172. Тарасенко, М.Т. Размножение растений зелеными черенками / М.Т. Тарасенко. – М.: Колос, 1967. – 352 с.

173. Тарасенко, М.Т. Размножение растений зелеными черенками / М.Т. Тарасенко – М.: Колос, 2001. – 189 с.

174. Тарасенко, М.Т. Режимы среды при укоренении черенков в условиях искусственного тумана / М.Т. Тарасенко, З.А. Прохорова // Изв. ТСХА. – 1964. – Вып. 3. – 269 с.

175. Татаринев, А.Н. Питомник плодовых и ягодных культур / А.Н. Татаринев, В.Ф. Зуев – М. : Россельхозиздат, 1984. – 270 с.

176. Терек, О.И. Эндоенные ауксины растений как факторы регуляции онтогенеза. Рост растений и его регуляция. Генетические и физиологические аспекты. – Кишинев: Штиинца, 1985. – С.103-109.

177. Терещенко, Н.Н. Использование отработанных соломенных субстратов после грибов в тепличном хозяйстве / Н.Н. Терещенко, С.В. Коурова // Докл. РАСХН. – 1997. – №4. – С.22-23.

178. Титок, В.В. Голубика высокорослая – инновационная культура премиум класса / В.В. Титок, А.А. Веевник, Н.Б. Павловский // Голубиководство в Беларуси: итоги и перспективы: матер. Республик. науч.-практ. конф. – Минск: НоваПринт, 2012. – С.5-8.

179. Тори́ков, В.Е. Перспективы развития садоводства в Брянской области / В.Е. Тори́ков, С.Н. Евдокименко, Ф.Ф. Сазонов // Вестник Брянской ГСХА. – 2015. – №5. – С.3-8.

180. Точинская, А.И. Выращивание саженцев плодовых культур в контейнерах / А.И. Точинская // Плодоводство, ин-т плодоводства Нац. акад. Наук Беларуси. – Самохваловичи, 2006. – Т. 18, Ч. 1. – С.215-225.

181. Трулевич, Н.В. Эколого-фитоценологические основы интродукции растений / Н.В. Трулевич – М., 1991. – 215 с.

182. Турецкая, Р.Х. Физиология корнеобразования у черенков и стимуляторы роста / Р.Х. Турецкая – М.: Изд. АН СССР. – 1961. – 280 с.

183. Турецкая, Р.Х. Эндогенные факторы корнеобразования у растений / Турецкая, Р.Х. // Биология развития растений. – 1975. – С.126-145.

184. Туровская, Н.И. Выращивание посадочного материала с закрытой корневой системой / Н.И. Туровская // Сб. науч. тр. – ВНИИ садоводства, 1986.– Т. 48. – С.65–68.

185. Фаустов, В.В. Некоторые вопросы физиологии укоренения зеленых черенков: автореф. дис. канд. с.–х. наук / В.В Фаустов. – М., 1967.– 18 с.

186. Фаустов, В.В. Азотистый обмен зеленых черенков вишни при укоренении / В.В. Фаустов // С/х биология. – 1969. – Т. 4, № 3. – С. 399-402.

187. Фаустов, В.В. Ускоренное размножение актинидии коломикта зелёными черенками / В.В. Фаустов, Ю.М. Сизенко, С.Н. Агафонова, Н.В. Кублицкая // М. Доклады ТСХА. – 1979. – Вып. 251. – С. 81-87.

188. Фёдоров, А.А. Жизнь растений. В 6-ти томах / А.А. Фёдоров, М.В. Горленко. – М.: «Просвещение», 1976. – 16-17 с.

189. Федорова, О.А. Использование непоражаемых растений в борьбе с золотистой картофельной нематодой *Globodera rostochiensis* / О.А. Федорова // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2016. – С.489-491.

190. Царькова, Т.Ф. Размножение жимолости на цеолитовом субстрате / Т.Ф. Царькова // Плодоводство и ягодоводство России / ВСТИСП. – М., 1996. – С.128-134.

191. Чайко, В.В. Черенкование чайно-гибридных роз на различных субстратах / В.В. Чайко // Труды. – Кубан. гос. аграр. ун-т, 2004. – Вып. 408 (436). – С.185-191.
192. Чайлахян, М.Х. Роль регуляторов роста в жизни растений и практике сельского хозяйства / М.Х. Чайлахян // Изв. АН СССР. Сер. Биол.– 1982. – № 1 –С.20-25.
193. Черепанова, С.К. Международный кодекс ботанической номенклатуры [Книга] / С.К. Черепанова – Л: [б.н.], 1974. – С.164.
194. Шабает, Н.Е. Использование лигнина и биоорганического концентрата для получения посадочного материала облепихи / Н.Е. Шабает // материалы научн. конф., посвящ. 85-летию со дня рождения И.И. Синягина. – Новосибирск, 1996. – С.60-62.
195. Шапиро, Я.С. Мониторинг развития антракноза крыжовника в условиях Ленинградской области / Я.С. Шапиро, Г.П. Атрощенко, И.А. Снежко // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2021. -№2(63).- С. 46-53.
196. Шевелуха, В.С. Периодичность роста сельскохозяйственных растений и пути ее регулирования / В.С. Шевелуха. – Минск: Ураджай, 1977. – 424 с.
197. Шерер, В.А. Применение регуляторов роста в виноградарстве и питомниководстве / В.А. Шерер, Р.Ш. Гадиев – К.: «Урожай», 1991.– 112 с.
198. Шипунова, А. А. Микрклональное размножение малины и жимолости / А. А. Шипунова // Плодоводство и ягодоводство России: сборник научных работ РАСХН; Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства. – М.: Издательский Дом МСП: ГНУ ВСТИСП, 2009. – Том XXII, Часть 2. – С.381-384.
199. Шубакова, Н.В. Особенности размножения черной смородины с закрытой корневой системой / Н.В. Шубакова, О.В. Хапаева // Науч.-техн. бюл. ВИР. –1991. – Т. 207. – С.34-35.

200. Шумейкер, Дж. Ш. Культура ягодных растений и винограда / Шумейкер Дж. Ш. – М.: [б. и.], 1958. – С. 296-348, 562.
201. Юркевич, И.Д. Фенологические исследования древесных и травянистых растений: методическое пособие / И. Д. Юркевич, Д. С. Голод, Э.П. Ярошевич. – Минск: Наука и техника, 1980. – 88 с.
202. Яковлева, В.А. Влияние типа черенка и физиологически активных веществ на корнеобразование зеленых черенков крыжовника / В.А. Яковлева, Ф.Я. Поликарпова // Ягодководство в Нечерноземье. – М., 1980. – С.45-55.
203. Abrams, L. Illustrated flora of the Pacific States / L. Abrams // Stanford University Press. Stanford K. California. – 1967. –V. 111. – P.326-331.
204. Akimova, S. V. Development of agrotechnical methods for growing tall blueberries in the open field / S. V. Akimova, E. G. Samoshenkov, Yu. V. Voskoboinikov, M. P. Matskevich, P.P. Matskevich, A. E. Bulanov // Journal of Physics: Conference Series 1942 (2021) 012070 IOP Publishing doi: 10.1088/1742-6596/1942/1/012070.
205. Artlett, E. Propagation of *Pieris japonica* / E. Artlett, G. Artlett // Comb. Proc. /Intern. Plant Propagators' Soc. – 1986. – Т. 35. – P.128-129.
206. Austin, M. E. Response of established cv. Climax rabbiteye blueberry to soil amendments and fertilizers / M.E. Austin, K. Bondari // J. Small Fruit and Viticult. – 1992. – Vol. 1, № 1. – P.27-37.
207. Austin, M.E. Influence of chilling on growth and flowering of rabbiteye blueberries / M.E. Austin, B.G. Mullinix, J.S. Mason //Hort. Science. – 1982. – Vol. 17, № 5. – P.768-769.
208. Ballinger, W. E. Relationship of nutrition and fruit quality of Wolcott blueberries grown in sand culture / W. E Ballinger, L. I. Kushman // J. Americ. Soc. Hortic. Sci. – 1969. – Vol. 94, № 3. – P.329-335.
209. Ballinger, W.E. Influence of crop load and nitrogen applications upon yield and fruit qualities of Wolcott Blueberries / W. E Ballinger, L. I. Kushman // Proc. Amer. Scri. – 1970. – Vol. 95, № 2. – P.239-242.

210. Barker, W.G. Sugar-levels in fruit of the lowbush blueberry as estimated at four Physiological ages / W. G. Barker, F. A. Wood, W. B. Collins // *Nature (Engl.)*. – 1963. – Vol. 198, № 4882. – P.810-811.
211. Basak, A. Perspektywy zastosowania preparatu Promalin w uprawach sadowniczych / A. Basak // *Ogrodnictwo*. – 1987. – T. 24, № 7. – P.12-14
212. Black, W.N. The effect of frequency of rotational burning on blueberry production / W.N. Black // *Canad. J. Plant. Sci.* – 1963. – Vol. 43, № 2. – P.161-165.
213. Boller, T. Ethylene-induced biochemical defenses against pathogens / T. Boller // *Plant Growth Substances*. – 1982 (Ed. By P.F. Wareing AP London, e.a: 1982). – V. 20. – P.40-46.
214. Brenner, M.L. Coordinate control: the involvement of abscisic acid its transport and metabolism / M.L. Brenner, M.B. Hein, J. Schussler, J. Daie, W.A. Brun // *Plant growth substances*. – 1982 (ed. by P.F. Wareing AH London, e.a. 1982). – P.343-352.
215. Butkus, V. The highbush blueberry – a new cultivated species / V. Butkus, K. Pliszka // *Acta Hort.* – 1993. – Vol. 346. – P.81-85.
216. Chen, Y. The use of composted agricultural waste as peat substitute in horticulture. Processing and use of organic sludge and liquid agricultural waste / Y. Chen, Y. Hadar, Y. Inbar. – 1986. – P.389-392.
217. Cody, C.A. Stimulation of lateral branch development in tree nursery stock with nursery stock with GA₄₊₇ + BA. / C.A. Cody, F.E. Larsen, J. Fritts // *HortScience*. – 1985. – 20. – P.758-759.
218. Craig, D. L. Highbush blueberry culture / D.L. Craig // *Inform. Services Agricult.* – Canada. 1980. – Publ. 1279. – P.11.
219. Darrow, G.M. Seed number in blueberry fruits / G.M. Darrow // *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* – 1958. – Vol. 72. – P.212-215.
220. Davies, F.T.jr. Influence of juvenility and maturity in propagation / F.T.jr. Davies // *Comb.Proc. / Intern. Plant Propagators" Soc.* – 1984. –T. 33. – P.559-564

221. Doughty, C.C. Highbush blueberry production in Washington and Oregon / C.C. Doughty, E.B. Adams, L.W. Martin – 1981. – P.14, 25.
222. Eaton, G.W. Production of highbush blueberry pollen and its germination in vitro affected by pH and sucrose concentration / G.W. Eaton // *Canad. J. Plant. Sci.* – 1966. – Vol. 16. – № 45. – P.207-209.
223. Eaton, G.W. The relationship between seed number and berry weight in apically pollinated highbush blueberries / G.W. Eaton // *Hort. Sci.* – 1967. – Vol. 2. – № 1. – P.14-15.
224. Eving, D.C. Comparison of cytokinin and apical-dominance-inhibiting growth regulators for lateral-branch induction in nursery and orchard apple trees / D.C. Eving // *Hort. Science.* – 1985. – 60. – P.447-454.
225. Ellyard, R. Growool as a cutting medium for Australian native plants / R. Ellyard, P. Ollerenshaw, H. Hadobas // *Austral. Hortic.* – 1985. – T. 83. – № 7. – P.26-27.
226. Eriksen, E.N. Rooting formation in pea cuttings. The influence of cytokinin at different developmental stages / E.N. Eriksen // *Physiol. Plant.* – 1974. – V. 30. – № 2. – P.163-167.
227. Fukushima, M.N. Possibility of long term horabesting on blueberry production combined with highbush and rabbiteye blueberry in Japan / M.N. Fukushima, C. Germma, C. Oogaki. // *Fourth international symposium on Vaccinium culture. USA.* – 1988. – P.50.
228. Gaspar, T. Arguments supplementaire et faveur d'une variation inverse du niveau auxinique endogene au cours des deux premieres phases de la rhizogenese: Comptes Rendus Hebdomadaires des Siences de l'Academie des Sciences / T. Gaspar, D. Smith, T. Thorpe – France. – 1977. – 285. – 4. – P.114-118.
229. Gough, R.E. *The Highbush Blueberry and Its Management* / R.E. Gough. – New York, London, Norwood (Australia): Food products Press An Imprint of The Haworth Press, Inc., 1994. – 262 p.

230. Haffner, K. Qualität – seigenschaften von Kulturheidelbeersorten *Vaccinium corymbosum* L. / K. Haffner, S. Vestrheim, K. Gronnerod // Erwerbs – Obstbau. 1998. – Bd 40, № 4. – S.112-116.

231. Hancock, J. Hodowla borowki wysokiej i polwysokiej w Ameryce Polnocnej / J. Hancock, D. Wildung // Uprawa borowki i zurawiny, Skierniewice 22-23 czerwca 1999 r. / Institut Sadownictwa i Kwiaciarstwa. – Skierniewice: P.P.H.U. – Graf-Sadl S.C., 1999. – S.5-11.

232. Harada, T. Callus formation in the vitro culture of current shoot segments of highbush blueberry / T. Harada, T. Yaruwa // J. Fac. Agr. Hokkaido Univ. – 1984. Vol.61. – № 4. – P.419-425.

233. Herath, M. E. Some effects of water table, Ph and nitrogen fertilization upon growth and nutrient element content of highbush blueberry plants / M. E. Herath, G. W. Ealton // Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1973. – Vol. 92. – P.274-283.

234. Hoffman, D. Blueberries for home gardens / D. Hoffman. – Toronto (Ontario), 1990. – 4 p.

235. Holloway, D. IHR east malling points to a sweeter future / D. Holloway // Grower. – 1987. – Vol. 108. – № 5. – P.14-16.

236. Hudak, J. Dwarf - Conifer Sampler / J. Hudak // Horticulture. – 1986. – T. 64. № 4. - P. 48-55

237. Italo, E. la coltura del mirtillo in Europa: recent acquisizionisperimentali / E. Italo // Frutticoltura. – 1968. – Vol. 61. – № 10. – P.811-812.

238. Kiyoshi, J. Jwate daigaku nogakubu honoku / J. Kiyoshi, S. Hiromichi // J. Fac. Agr. Jwate Unit. – 1990. – Vol. 19. – № 4. – P.229-306.

239. Kruger, E. Stickstoffversorgung von Kulturheidelbeeren. II. Mineralstoffgehalte im Blatt und in der Frucht sowie N – Bedarf der Pflanze / E. Kruger, W. D. Naumann // Erwerbsobstbau. – 1984. – Vol. 26. – № 7. – S.175-178

240. Lareau, M.J. Cultivar and soil management studies of highbush blueberries in Quebec / M.J. Lareau // Third International Symposium on *Vaccinium* Culture (Warsaw, Poland, 24-28 July 1984). – Wageningen, 1985. – P.115-121.

241. Loach, K. Propagation systems in New Zealand and a means of comparing their effectiveness / K. Loach // Comb. Proc. Inten. Plant Propagators Soc. – 1984. – T. 33. – P.291-294.

242. Lohr, V.I. Spent mushroom compost in soilless media and its effects on the yield and quality of transplants / V.I. Lohr // J. Am. Soc. Hortic. Sc. – 1984. – T. 109. – № 5. – P.693-697.

243. Lyrene, P.M. Blueberry Breeding. Blueberries For Growers, Gardeners, Promoters / P. M. Lyrene, J. N. Moore. – Florida, 2006. – P.38-48

244. Mainland, C.M. Propagation of Blueberries / C.M. Mainland // Blueberries for Growers, Gardeners, Promoters / Editors N.F. Childers and P.M. Lyrene. - Florida, Gainesville, E.O. Printer Printing Company, Inc., 2006. – P.49-55.

245. Mainland, C. M. Blueberry health information – some new mostly review / C.M. Mainland, J.W. Tucker // Proceedings of the Seventh International Symposium on Vaccinium Culture, 4-9 December 2000; Chile / Horticultural Science Department, N. Carolina St. Un. – Acta Horticulturae (574). – Leuven: international Society for Horticultural Sc. – 2002. – P. 39-43.

246. Matskevich M. P. Development of methods for preparing lignified cuttings of tall blueberry for rooting / M. P. Matskevich, S. V. Akimova, E. G. Samoshenkov, Yu. V. Voskoboinikov, P.P. Matskevich, A. E. Bulanov // Journal of Physics: Conference Series 1942 (2021) 012074 IOP Publishing doi: 10.1088/1742-6596/1942/1/012074.

247. Matskevich, M. P. Study of the growth, development and fruiting of highbush blueberries in Moscow and Kaluga regions / M. P. Matskevich // В сборнике: Международная научная конференция молодых ученых и специалистов посвященная 150-летию РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, 2-3 июня 2015 г. – 2015. – С. 157-159.

248. Marlin, L.W. Ammonium sulphate fertilization of blueberries on a mineral soil / L.W. Marlin, P.I. Polofske // Commun. Soil. Sci. and Plant Analysis. – 1983. – Vol. 14. – № 2. – P.131-142

249. Maunder, C.A. comparison of propagation unit systems / C.A. Maunder // Comb. Proc. Inten. Plant Propagators Soc. – 1984. – T. 33. – P 233-238.
250. McNeill, (Chair.) J. International Code of Botanical Nomenclature (Vienna Code) / J. McNeill (Chair.) // Adopted by Seventeenth International Botanical Congress, Vienna, Austria, July 2005 [Electronic resource]. – Admin Matus Kempa – poslednázmena 21. apríla 2011. – Mode of access: <http://ibot.sav.sk/icbn/frameset/Contents.htm>. – Date of access: 18.10.2019.
251. Moore, J.N. Effect of rooting medium, shading, type of cutting, and cold storage of cuttings on the propagation of highbush blueberry varieties / J.N. Moore, D.P. Ink // Proceedings of the American Society for Horticultural Science. – 1964. – № 85. – P.285-294.
252. Nanda, K.K. Seasonal changes in auxin effects on rooting of stem cuttings of *Populus nigra* and its relationship with mobilization of starch / K.K. Nanda, V.K. Aanand // *Physiol. Plant.* – 1970. – V. 23. – № 1 – P.99-107.
253. Nawrocka-Grzeikowiak, U. Influence of coir on the rooting of *Calluna vulgaris* L. cuttings / U. Nawrocka-Grzeikowiak // *Postep w produkcji roslin ozdobnych Cz. 1.* – 2005. – Cz. 2. – P.479-486.
254. Pandey, R.N. Hormones in horticulture / R.N. Pandey // *Indian Farmer Times.* – 1990. – T. 7. – № 11. – P.9-11.
255. Peterson, L.A. Blueberry response to $\text{NH}_4\text{-N}$ and $\text{NO}_3\text{-N}$ / L.A. Peterson, E.J. Stang, M.N. Dana // *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* – 1988. – Vol. 113. – № 1. P.9-12.
256. Pienianizka, S. Uprawa borowki wysokiej: Jqolnopolska konferencja nauka praktyce / S. Pienianizka // *Komitet nauk jgrodniczych polskiej akademii nauk, instytut sadownictwa I kwiaciarnictwa.* – Skierniewice, 21 kwietnia, 2010. – 82c.
257. Plant Gene Resources of Canada / Agriculture and Agri-Food Canada [Electronic resource]. – 2010. – Mode of access: <http://pgrc3.agr.ca/cgi-bin/npgs/html/family.pl?1749>. – Date of access: 19.10.2019.
258. Pliszka, K. Borywka wysoka czyli amerykańska / K. Pliszka. – Warszawa: Wydawnictwo “działkowiec” Sp z o.o., 2002. – 48 s.

259. Retamales, J.B. Blueberries / J.B. Retamales, J.F. Hancock // Crop production science in horticulture series. – Wallingfor: CABI, 2012. – №. 21. – 323 p.

260. Salk, P.L. Soil triggrr and foliar triggrr: plant growth regulators containing cytokinin / P.L. Salk, L.W. Parker // Proceedings. – 1987. – P.369-376

261. Scarratt, J.B. Intermediate transplanting of black spruce mini-plug seedlings into paperpots / J.B. Scarratt // Tree Planters Notes. – 1989. – Vol. 40 (2). – P.18-21

262. Schacher, G. Zum Stand der autovegetativen Vermehrung in der DDR / G. Schacher, J. Matschke, N. Kohlstock // Soz. Forstwirtschaft. – 1986. – T. 36. – N. 7. – S.215-218.

263. Schmidt, A. Mulchen und Einsatz von Zusatzstoffen als Möglichkeiten der Bodenpflege in Blaubeereanlagen (*Vaccinium corymbosum*) / A. Schmidt // Erwerbsobstbau. – 1989. Jg. 31. – H. 4. – S.95-98.

264. Sheldrake, A.R. Auxin in the cambium and its differentiating derivatives / A.R. Sheldrake // Gourn. Exp. Bot. – 1971. – V. 22. – P.735-740.

265. Shelton, L. Blueberry cultural practicas in Australia (*Vaccinium species*) / L. Shelton, B. Threeman // Fourth international symposium on Vaccinium culture. – USA., 1988. – P.40.

266. Shelton, L.L. Highbush blueberry propagation under southern U.S. climatic conditions / L.L. Shelton, J.N. Moore. // HortScience. – 1981. – № 16. – P.320-321.

267. Slowik, B. Wpływ sciolkowania, nawadniania i zaprawiania gleby przed sadzeniem na uszkodzenia mrozowe borowki wysokiej odmiany Bluecrop w czasie zimy 1986/87 / B. Slowik // Prace instytutu sadownictwa i kwiaciarnictwa w Skierniewicach. Seria A. – Prace dosiad czalne z zakresu sadownictwa. – Skierniewice, 1991. – S.31-37.

268. Smagula, J. Effect of fertilizer application, precedent by tetrabacil on growth leaf nutrient concentration and Gield of the lowbush blueberry, V.

angustifolium Ait. / J. Smagula, A. Ismail // *Canad. J. Plant Sci.* – 1981. – Vol. 61. № 4. – P.961-964.

269. Smolarz, K. Borywka i żurawina – zasady racjonalnej produkcji / K. Smolarz. – Warszawa: Hortpress, Sp. z o.o., 2009. – 256 s.

270. Spiers, J M. Fertilization of rabbiteye blueberries grown on a typic paleudult soil / J.M. Spiers // *J. Plant. Nutr.* – 1987. – Vol. 10. – N17. – P.2247-2261.

271. Stiff, C.M. Effect of foliar applied bensylaminopurine on fascicular dud development in mugopine / C.M. Stiff, A.A. Boc // *Hort. Scin.* – 1985. – V.20. – № 2. – P.285-287

272. Suge, H. Reproductive development of higher planst as influenoed by brassinolide / H. Suge // *Plant Cell Physiol.* – 1986. – T. 27. – N 2. – P.199-205.

273. Swane, B. Preparation and development of Australian native plants for propagation / B. Swane // *Comb. Proc. /Intern. Plant Propagators' Soc.* – 1985. – T. 34. – P.577-582.

274. Sweedman, R. Am introduction to blueberries / R. Sweedman // *Australian horticulture.* – 1986. – Vol. 4. – N 4. – P.81-84.

275. Tahvonen, R. The disease suppressiveness of light-coloured sphagnum peat and biocontrol of plant diseases with *Streptomyces sp.* / R. Tahvonen // *International Symposium on Horticultural Substrates other than Soil in situ.* – 1982. – 379 s.

276. Takeuchi, Y. Studies on physiology and applications of brassinosteroids / Y. Takeuchi // *Shokubutsu no Kodaku Chosetsu.* – 1992. –V.27. – P.1-10.

277. Tamada, T. Blueberry growing in Chiba-Ken Japan / T. Tamada // *Fourth international symposium on Vaccinium culture.* – USA, 1988. – P.29.

278. Tamada, T. Nutrient Deficiencies of Rabbiteye and Highbush blueberries / Tamada, T. // *Fourth international symposium on Vaccinium culture.* – USA, 1988. –P.17.

279. Tompa, K. A vegetativ szaporitasrol / K. Tompa // *Erdo.* – 1988. – T. 37. – N. 9. – P.410-412.

280. Townsend, L.R. Effect of form of N on nitrate reductase activity in lowbush blueberry leaves and roots / L.R. Townsend // *Canad. J. Plant Sci.* – 1970. – Vol. 50. – N 5. – P.603-605.

281. Tredici, P. The propagation of hardy, woody plants from root cuttings: a review / P. Tredici // *The Intern. Plant Propagators Society Comb. Proceedings.* – V. 45. – 1995. – P.431.

282. Tucker, G.C. Ericaceae Jussieu [электронный ресурс] / G.C. Tucker // *Flora of North America.* – Vol. 8. – P.370. – Режим доступа: http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=10316.

283. Tucker, G.C. Ericaceae Jussieu / G.C. Tucker // *Flora of North America*, vol. 8. – New York: Oxford University Press, 2009. – P.370-536. [Electronic resource]. – 2008. – Mode of access: http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=10316. – Date of access: 20.11.2019.

284. Van de Werken, H. Nursery container design for improved root environments / H. Van de Werken // *J. environm. Hortic.* – 1987. – T. 5. – N. 3. – P. 46-148.

285. Verdonck, O. New developments in the use of graded perlite in horticultural substrates / O. Verdonck // *Acta hortic. Wageningen.* – 1984. – T. 150. – P.575-581.

286. Volmannova, A. Anthocyanin content in blueberries (*V. corymbosum* L.) in relation to freezing duration / A. Volmannova [et. al.] // *Czech journal food science.* – 2009. – Vol. 27. – Spec. Is. – P.204-206.

287. Wareing, P.E. Growth and differentiation in plants / P.E. Wareing, J.D.J. Philips // *Pergamon.* – 1981. – P.69-74.

288. Williams, G. Novel Blueberry Cultivars from the U.S.D.A. / G. Williams, P. Williams // *Hortideas.* – Oct. 2012. – Vol. 29 (10).

289. Wood, P. Container compost pH and its effect on plant growth / P. Wood // *Comb. Proc. Intern. Plant Propagators Soc.* – 1987. – T. 36. – P.255-258.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение А

Влияние типа субстрата (фракции торфа верхового) (фактор а) на укореняемость и развитие зеленых черенков «с пяткой» голубики высокорослой в течение двух лет исследований (2016-2017 гг.) (фактор б) (сорта *Bluecrop* и *Northland*) (Результаты двухфакторного дисперсионного анализа обработки данных):

Приложение А1 - Анализ изменчивости данных среднего числа корней (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	0,82	39	-	0,02	-	-	-	100	-
Фактор А	0,23	4	0,06	-	3,18	2,69	4,02	21	0,19
Фактор В	0,02	1	0,02	-	0,90	4,17	7,56	-	-
Взаимодействие АВ	0,04	4	0,01	-	0,58	2,92	4,51	-	-
Случайная	0,54	30	0,02	0,02	-	-	-	79	-

Приложение А2 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины корней (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	27,15	47	-	0,68	-	-	-	100	-
Фактор А	21,99	5	4,40	0,53	35,65	2,5	3,6	79	0,51
Фактор В	0,65	1	0,65	0,02	5,30	4,13	7,42	3	0,21
Взаимодействие АВ	0,07	5	0,01	-	0,11	2,5	3,6	-	-
Случайная	4,44	36	0,12	0,12	-	-	-	18	-

Приложение А3 - Анализ изменчивости данных среднего количества приростов текущего года (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	0,48	39	-	0,01	-	-	-	100	-
Фактор А	0,06	4	0,02	0,00	1,41	2,69	4,02	-	-
Фактор В	0,06	1	0,06	0,003	5,65	4,17	7,56	19	0,07
Взаимодействие АВ	0,02	4	0,00	-	0,35	2,92	4,51	-	-
Случайная	0,34	30	0,01	0,01	-	-	-	81	-

Приложение А4 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины приростов текущего года (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	11,07	47	-	0,27	-	-	-	100	-
Фактор А	9,66	5	1,93	0,24	62,13	2,5	3,6	86	0,26
Фактор В	0,27	1	0,27	0,01	8,68	4,13	7,42	2	0,10
Взаимодействие АВ	0,01	5	-	-	0,08	2,5	3,6	-	-
Случайная	1,12	36	0,03	0,03	-	-	-	12	-

Приложение А5 - Анализ изменчивости данных укореняемости (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	82,3274	9	-	10,24	-	-	-	100	-
Факториальная	80,4185	4	20,10	9,86	52,66	5,19	11,39	96	2,45
Случайная	1,9089	5	0,38	0,38	-	-	-	4	-

Приложение А6 - Анализ изменчивости данных среднего числа корней (сорт *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	2,66	39	-	-	-	-	-	-	-
Фактор А	0,12	4	0,03	-	0,36	2,69	4,02	-	-
Фактор В	0,00	1	0,00	-	0,05	4,17	7,56	-	-
Взаимодействие АВ	0,06	4	0,01	-	0,17	2,92	4,51	-	-
Случайная	2,48	30	0,08	-	-	-	-	-	-

Приложение А7 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины корней (сорт *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	95,21	47	-	2,36	-	-	-	100	-
Фактор А	89,07	5	17,81	2,21	117,45	2,5	3,6	86	0,58
Фактор В	0,65	1	0,65	0,02	4,31	4,13	7,42	2	0,23
Взаимодействие АВ	0,03	5	0,01	-	0,04	2,5	3,6	-	-
Случайная	5,46	36	0,15	0,15	-	-	-	6	-

Приложение А8 - Анализ изменчивости данных среднего количества проростов текущего года (сорт *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	6,06	39	-	0,18	-	-	-	100	-
Фактор А	4,28	4	1,07	0,13	18,45	2,69	4,02	69	0,35
Фактор В	-	1	0,00	0,00	0,00	4,17	7,56	-	-
Взаимодействие АВ	0,04	4	0,01	-	0,17	2,92	4,51	-	-
Случайная	1,74	30	0,06	0,06	-	-	-	31	-

Приложение А9 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины приростов текущего года (сорт *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	122,11	47	-	4,68	-	-	-	100	-
Фактор А	48,99	5	9,80	1,21	62,90	2,5	3,6	26	0,59
Фактор В	1,58	1	1,58	0,06	10,12	4,13	7,42	1	0,23
Взаимодействие АВ	65,93	5	13,19	3,26	84,66	2,5	3,6	70	0,95
Случайная	5,61	36	0,16	0,16	-	-	-	3	-

Приложение А10 - Анализ изменчивости данных укореняемости (сорт *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	142,245	9	-	17,74	-	-	-	100	-
Факториальная	140,452	4	35,11	17,38	97,92	5,19	11,39	98	2,37
Случайная	1,79295	5	0,36	0,36	-	-	-	2	-

Приложение Б

Влияние различных стимуляторов роста (фактор а) на укореняемость и развитие зеленых черенков «с пяткой» голубики высокорослой в течение двух лет исследований (2016-2017 гг.) (фактор б) (сорта *Bluecrop* и *Northland*) (Результаты двухфакторного дисперсионного анализа обработки данных):

Приложение Б1 - Анализ изменчивости данных среднего числа корней (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	1,01	31	-	0,04	-	-	-	100	-
Фактор А	0,69	3	0,23	0,03	20,91	3,01	4,72	71	0,14
Фактор В	0,03	1	0,03	-	2,83	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие АВ	0,03	3	0,01	-	0,79	3,01	4,72	-	-
Случайная	0,26	24	0,01	0,01	-	-	-	29	-

Приложение Б2 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины корней (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	22,36	31	-	0,90	-	-	-	100	-
Фактор А	18,14	3	6,05	0,73	35,91	3,01	4,72	81	0,57
Фактор В	0,13	1	0,13	-	0,74	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие АВ	0,05	3	0,02	-	0,11	3,01	4,72	-	-
Случайная	4,04	24	0,17	0,17	-	-	-	19	-

Приложение Б3 - Анализ изменчивости данных среднего количества приростов текущего года (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	3,95	31	-	0,15	-	-	-	100	-
Фактор А	2,35	3	0,78	0,09	12,57	3,01	4,72	59	0,34
Фактор В	0,03	1	0,03	-	0,41	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие АВ	0,07	3	0,02	-	0,38	3,01	4,72	-	-
Случайная	1,50	24	0,06	0,06	-	-	-	41	-

Приложение Б4 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины приростов текущего года (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	32,03	31	-	1,31	-	-	-	100	-
Фактор А	28,69	3	9,56	1,18	75,51	3,01	4,72	90	0,49
Фактор В	0,12	1	0,12	-	0,99	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие АВ	0,18	3	0,06	-	0,46	3,01	4,72	-	-
Случайная	3,04	24	0,13	0,13	-	-	-	10	-

Приложение Б5 - Анализ изменчивости данных укореняемости (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	352,527	7	-	58,62	-	-	-	100	-
Факториальная	349,333	3	116,44	57,82	145,82	6,59	16,69	99	3,66
Случайная	3,19425	4	0,80	0,80	-	-	-	1	-

Приложение Б6 - Анализ изменчивости данных среднего числа корней (сорт *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	4,00	31	-	-	-	-	-	-	-
Фактор А	0,47	3	0,16	-	1,07	3,01	4,72	-	-
Фактор В	0,00	1	0,00	-	0,00	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие АВ	0,07	3	0,02	-	0,15	3,01	4,72	-	-
Случайная	3,47	24	0,14	-	-	-	-	-	-

Приложение Б7 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины корней (сорт *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	69,94	31	-	2,87	-	-	-	100	-
Фактор А	64,90	3	21,63	2,68	114,87	3,01	4,72	93	0,60
Фактор В	0,50	1	0,50	-	2,65	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие АВ	0,02	3	0,01	-	0,04	3,01	4,72	-	-
Случайная	4,52	24	0,19	0,19	-	-	-	7	-

Приложение Б8 - Анализ изменчивости данных среднего количества проростов текущего года (сорт *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	12,25	31	-	0,47	-	-	-	100	-
Фактор А	6,28	3	2,09	0,23	8,77	3,01	4,72	49	0,67
Фактор В	0,11	1	0,11	-	0,47	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие АВ	0,13	3	0,04	-	0,18	3,01	4,72	-	-
Случайная	5,73	24	0,24	0,24	-	-	-	51	-

Приложение Б9 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины приростов текущего года (сорт *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	206,45	31	-	8,86	-	-	-	100	-
Фактор А	193,67	3	64,56	8,05	354,74	3,01	4,72	91	0,59
Фактор В	0,26	1	0,26	-	1,44	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие АВ	8,15	3	2,72	0,63	14,93	3,01	4,72	7	1,00
Случайная	4,37	24	0,18	0,18	-	-	-	2	-

Приложение Б10 - Анализ изменчивости данных укореняемости (сорт *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	126,426	7	-	20,85	-	-	-	100	-
Факториальная	121,023	3	40,34	19,50	29,87	6,59	16,69	94	4,77
Случайная	5,4026	4	1,35	1,35	-	-	-	6	-

Приложение В

Влияние количества листьев (фактор а) на укореняемость и развитие зеленых черенков голубики высокорослой в течение двух лет исследований (2016-2017 гг.) (фактор b) (сорта *Bluecrop*) (Результаты двухфакторного дисперсионного анализа обработки данных):

Приложение В1 - Анализ изменчивости данных среднего числа корней (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	0,52	39	-	0,01	-	-	-	100	-
Фактор А	0,20	4	0,05	0,01	5,36	2,69	4,02	35	0,14
Фактор В	0,02	1	0,02	-	1,71	4,17	7,56	-	-
Взаимодействие АВ	0,02	4	0,01	-	0,64	2,92	4,51	-	-
Случайная	0,28	30	0,01	0,01	-	-	-	65	-

Приложение В2 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины корней (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	13,31	39	-	0,48	-	-	-	100	-
Фактор А	7,82	4	1,95	0,24	28,99	2,69	4,02	49	0,38
Фактор В	1,64	1	1,64	0,08	24,33	4,17	7,56	16	0,17
Взаимодействие АВ	1,83	4	0,46	0,10	6,80	2,92	4,51	20	0,62
Случайная	2,02	30	0,07	0,07	-	-	-	14	-

Приложение В3 - Анализ изменчивости данных среднего количества приростов текущего года (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	5,16	39	-	0,16	-	-	-	100	-
Фактор А	3,10	4	0,78	0,09	11,30	2,69	4,02	56	0,38
Фактор В	-	1	-	-	-	4,17	7,56	-	-
Взаимодействие АВ	-	4	-	-	-	2,92	4,51	-	-
Случайная	2,06	30	0,07	0,07	-	-	-	44	-

Приложение В4 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины приростов текущего года (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	24,76	39	-	0,77	-	-	-	100	-
Фактор А	22,82	4	5,71	0,71	92,39	2,69	4,02	92	0,36
Фактор В	0,06	1	0,06	-	0,91	4,17	7,56	-	-
Взаимодействие АВ	0,03	4	0,01	-	0,14	2,92	4,51	-	-
Случайная	1,85	30	0,06	0,06	-	-	-	8	-

Приложение В5 - Анализ изменчивости данных укореняемости (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	p ⁱⁿ ,%	HCP ₀₅
Общая	549,028	9	-	68,35	-	-	-	100	-
Факториальная	537,979	4	134,49	66,14	60,86	5,19	11,39	97	5,89
Случайная	11,0495	5	2,21	2,21	-	-	-	3	-

Приложение Г

Влияние типа субстрата (фактор а) на укореняемость и развитие одревесневших черенков голубики высокорослой в течение двух лет исследований (2016-2017 гг.) (фактор б) (сорта *Bluecrop* и *Northland*) (Результаты двухфакторного дисперсионного анализа обработки данных):

Приложение Г1 - Анализ изменчивости данных среднего числа корней (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	НСР ₀₅
Общая	8,14	23	-	0,47	-	-	-	100	-
Фактор А	5,16	2	2,58	0,30	15,69	3,55	6,01	65	0,52
Фактор В	0,01	1	0,01	-	0,04	4,41	8,29	-	-
Взаимодействие АВ	0,01	2	0,01	-	0,04	3,55	6,01	-	-
Случайная	2,96	18	0,16	0,16	-	-	-	35	-

Приложение Г2 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины корней (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	НСР ₀₅
Общая	2925,11	23	-	183,04	-	-	-	100	-
Фактор А	2910,09	2	1455,05	181,84	4469,43	3,55	6,01	99	0,73
Фактор В	3,84	1	3,84	0,29	11,80	4,41	8,29	-	0,49
Взаимодействие АВ	5,32	2	2,66	0,58	8,17	3,55	6,01	-	1,28
Случайная	5,86	18	0,33	0,33	-	-	-	-	-

Приложение Г3 - Анализ изменчивости данных среднего количества приростов текущего года (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	1,97	23	-	-	-	-	-	-	-
Фактор А	0,21	2	0,11	-	1,09	3,55	6,01	-	-
Фактор В	-	1	-	-	-	4,41	8,29	-	-
Взаимодействие АВ	-	2	-	-	-	3,55	6,01	-	-
Случайная	1,76	18	0,10	-	-	-	-	-	-

Приложение Г4 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины приростов текущего года (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	461,51	23	-	28,78	-	-	-	100	-
Фактор А	458,81	2	229,4	28,66	1947,79	3,55	6,01	100	0,44
Фактор В	0,17	1	0,17	-	1,42	4,41	8,29	-	-
Взаимодействие АВ	0,41	2	0,21	-	1,75	3,55	6,01	-	-
Случайная	2,12	18	0,12	0,12	-	-	-	-	-

Приложение Г5 - Анализ изменчивости данных укореняемости (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	72,1506	5	-	17,76	-	-	-	100	-
Факториальная	68,8084	2	34,40	16,65	30,88	9,55	30,82	94	4,40
Случайная	3,34215	3	1,11	1,11	-	-	-	6	-

Приложение Г6 - Анализ изменчивости данных среднего числа корней (сорт *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	73,29	23	-	4,56	-	-	-	100	-
Фактор А	72,05	2	36,03	4,49	522,97	3,55	6,01	98	0,33
Фактор В	-	1	-	-	-	4,41	8,29	-	-
Взаимодействие АВ	-	2	-	-	-	3,55	6,01	-	-
Случайная	1,24	18	0,07	0,07	-	-	-	2	-

Приложение Г7 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины корней (сорта *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	12369,96	23	-	773,27	-	-	-	100	-
Фактор А	12360,74	2	6180,4	772,52	24748,98	3,55	6,01	100	0,64
Фактор В	0,20	1	0,20	-	0,81	4,41	8,29	-	-
Взаимодействие АВ	4,52	2	2,26	0,50	9,05	3,55	6,01	-	1,12
Случайная	4,50	18	0,25	0,25	-	-	-	-	-

Приложение Г8 - Анализ изменчивости данных среднего количества проростов текущего года (сорт *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	1,96	23	-	-	-	-	-	-	-
Фактор А	0,07	2	0,03	-	0,33	3,55	6,01	-	-
Фактор В	0,02	1	0,02	-	0,20	4,41	8,29	-	-
Взаимодействие АВ	0,04	2	0,02	-	0,20	3,55	6,01	-	-
Случайная	1,83	18	0,10	-	-	-	-	-	-

Приложение Г9 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины приростов текущего года (сорт *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	910,07	23	-	56,85	-	-	-	100	-
Фактор А	900,27	2	450,1	56,23	1515,18	3,55	6,01	99	0,69
Фактор В	1,26	1	1,26	-	4,24	4,41	8,29	-	-
Взаимодействие АВ	3,19	2	1,60	0,32	5,37	3,55	6,01	1	1,23
Случайная	5,35	18	0,30	0,30	-	-	-	1	-

Приложение Г10 - Анализ изменчивости данных укореняемости (сорт *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	205,265	5	-	50,93	-	-	-	100	-
Факториальная	200,634	2	100,32	49,39	64,99	9,55	30,82	97	5,18
Случайная	4,63045	3	1,54	1,54	-	-	-	3	-

Приложение Д

Влияние препарата Ukorzeniacz В_{аqua} (фактор b) на укореняемость и развитие одревесневших черенков голубики высокорослой (сорта *Bluecrop* и *Northland*) на различных субстратах (фактор a) в течение двух лет исследований (2016-2017 гг.) (фактор c) (Результаты трехфакторного дисперсионного анализа обработки данных):

Приложение Д1 - Анализ изменчивости данных среднего числа корней (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	16,68219	31		1,0609375					
Фактор А	0,00	1	0,002812	-	0,02	4,26	7,82	-	0,21
Фактор В	3,71	1	3,712812	0,22453125	30,86	4,26	7,82	21	0,21
Фактор С	8,30	1	8,302812	0,51140625	69,01	4,26	7,82	48	0,21
Взаимодействие АВ	0,01	1	0,007813	-	0,06	4,26	7,82	-	0,48
Взаимодействие АС	0,01	1	0,007813	-	0,06	4,26	7,82	-	0,48
Взаимодействие ВС	1,76	1	1,757813	0,2046875	14,61	4,26	7,82	19	0,48
Взаимодействие АВС	0,00	1	0,002812	-	0,02	4,26	7,82	-	0,82
Случайная	2,89	24	0,120313	0,1203125	-	-	-	-	-

Приложение Д2 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины корней (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	4611,7	31		307,680313					
Фактор А	121,68	1	121,68	7,5815625	324,48	4,26	7,82	2,5	0,37
Фактор В	1220,18	1	1220,18	76,2378125	3253,81	4,26	7,82	24,8	0,37
Фактор С	3026,42	1	3026,42	189,127813	8070,45	4,26	7,82	61,5	0,37
Взаимодействие АВ	62,72	1	62,72	7,793125	167,25	4,26	7,82	2,5	0,84
Взаимодействие АС	50,00	1	50	6,203125	133,33	4,26	7,82	2,0	0,84
Взаимодействие ВС	79,38	1	79,38	9,875625	211,68	4,26	7,82	3,2	0,84
Взаимодействие АВС	42,32	1	42,32	10,48625	112,85	4,26	7,82	3,4	1,44
Случайная	9,00	24	0,375	0,375	-	-	-	0,1	-

Приложение Д3 - Анализ изменчивости данных среднего количества приростов текущего года (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	3,5	31		0,16046875					
Фактор А	-	1	-	-	-	4,26	7,82	-	-
Фактор В	0,08	1	0,08	-	0,93	4,26	7,82	-	-
Фактор С	1,28	1	1,28	0,07463542	14,91	4,26	7,82	46,5	0,18
Взаимодействие АВ	-	1	-	-	-	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие АС	-	1	-	-	-	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие ВС	0,08	1	0,08	-	0,93	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие АВС	-	1	-	-	-	4,26	7,82	-	-
Случайная	2,06	24	0,085833	0,08583333	-	-	-	53,5	-

Приложение Д4 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины приростов текущего года (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	715,3987	31		46,8083333					
Фактор А	10,35	1	10,35125	0,63270833	45,42	4,26	7,82	1	0,29
Фактор В	50,50	1	50,50125	3,14208333	221,58	4,26	7,82	7	0,29
Фактор С	610,75	1	610,7512	38,1577083	2679,71	4,26	7,82	82	0,29
Взаимодействие АВ	0,15	1	0,15125	-	0,66	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие АС	0,66	1	0,66125	-	2,90	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие ВС	37,41	1	37,41125	4,64791667	164,14	4,26	7,82	10	0,66
Взаимодействие АВС	0,10	1	0,10125	-	0,44	4,26	7,82	-	-
Случайная	5,47	24	0,227917	0,22791667	-	-	-	0,5	-

Приложение Д5 - Анализ изменчивости данных укореняемости (сорт *Bluescrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	1391,73	31		85,5761914					
Фактор А	16,03	1	16,03195	0,87127839	7,67	4,26	7,82	1,0	0,02
Фактор В	231,50	1	231,5014	14,338119	110,6 9	4,26	7,82	16,8	0,02
Фактор С	1083,33	1	1083,335	67,5777112	517,9 7	4,26	7,82	79,0	0,02
Взаимодействие АВ	3,13	1	3,131253	-	1,50	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие АС	0,01	1	0,006903	-	0,00	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие ВС	2,16	1	2,158003	-	1,03	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие АВС	5,37	1	5,371003	-	2,57	4,26	7,82	-	-
Случайная	50,20	24	2,091499	2,09149896	-	-	-	2,4	-

Приложение Д6 - Анализ изменчивости данных среднего числа корней (сорт *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	12,195	31	-	0,708125	-	-	-	-	-
Фактор А	0,00	1	0,005	-	0,06	4,26	7,82	0,0	-
Фактор В	8,40	1	8,405	0,5203125	105,06	4,26	7,82	73,5	0,17
Фактор С	1,80	1	1,805	0,1078125	22,56	4,26	7,82	15,2	0,17
Взаимодействие АВ	0,01	1	0,005	-	0,06	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие АС	0,01	1	0,005	-	0,06	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие ВС	0,05	1	0,045	-	0,56	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие АВС	0,00	1	0,005	-	0,06	4,26	7,82	-	-
Случайная	1,92	24	0,08	0,08	-	-	-	11,3	-

Приложение Д7 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины корней (сорт *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	2650,007	31	-	166,169297	-	-	-	-	-
Фактор А	25,74	1	25,74031	1,58669271	72,87	4,26	7,82	1,0	0,36
Фактор В	853,88	1	853,8778	53,3452865	2417,35	4,26	7,82	32,1	0,36
Фактор С	1753,80	1	1753,8	109,590443	4965,05	4,26	7,82	66,0	0,36
Взаимодействие АВ	0,17	1	0,165313	-	0,47	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие АС	0,05	1	0,052812	-	0,15	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие ВС	2,37	1	2,365312	-	6,70	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие АВС	5,53	1	5,527812	1,29364583	15,65	4,26	7,82	0,8	1,40
Случайная	8,48	24	0,353229	0,35322917	-	-	-	0,2	-

Приложение Д8 - Анализ изменчивости данных среднего количества приростов текущего года (сорт *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	3,735	31	-	0,19171875	-	-	-	-	-
Фактор А	0,05	1	0,045	-	0,78	4,26	7,82	-	-
Фактор В	0,00	1	0,005	-	0,09	4,26	7,82	-	-
Фактор С	2,21	1	2,205	0,13421875	38,35	4,26	7,82	70,0	0,14
Взаимодействие АВ	0,05	1	0,045	-	0,78	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие АС	0,01	1	0,005	-	0,09	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие ВС	0,05	1	0,045	-	0,78	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие АВС	0,00	1	0,005	-	0,09	4,26	7,82	-	-
Случайная	1,38	24	0,058	0,0575	-	-	-	30,0	-

Приложение Д9 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины приростов текущего года (сорт *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	1475,55	31	-	92,3423958	-	-	-	-	-
Фактор А	18,15	1	18,15031	1,10145833	34,44	4,26	7,82	1,2	0,44
Фактор В	112,13	1	112,1253	6,97489583	212,77	4,26	7,82	7,6	0,44
Фактор С	1322,27	1	1322,265	82,6086458	2509,14	4,26	7,82	89,5	0,44
Взаимодействие АВ	0,20	1	0,195313	-	0,37	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие АС	0,53	1	0,525313	-	1,00	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие ВС	9,57	1	9,570313	1,13041667	18,16	4,26	7,82	1,2	1,00
Взаимодействие АВС	0,07	1	0,070313	-	0,13	4,26	7,82	-	-
Случайная	12,65	24	0,526979	0,52697917	-	-	-	0,6	-

Приложение Д10 - Анализ изменчивости данных укореняемости (сорт *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	857,033 2	31	-	52,77083	-	-	-	-	-
Фактор А	22,75	1	22,74751	1,37451	30,11	4,26	7,82	2,6	0,01
Фактор В	144,50	1	144,5	8,984036	191,28	4,26	7,82	17,0	0,01
Фактор С	669,23	1	669,2311	41,77973	885,90	4,26	7,82	79,2	0,01
Взаимодействие АВ	0,73	1	0,726012	-	0,96	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие АС	1,33	1	1,32845	-	1,76	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие ВС	0,00	1	0,000112	-	0,00	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие АВС	0,37	1	0,3698	-	0,49	4,26	7,82	-	-
Случайная	18,13	24	0,755423	0,755423	-	-	-	1,4	-

Приложение Е

Влияние состава субстрата (фактор а) на развитие саженцев голубики высокорослой при доращивании в течение двух лет (2013-2014 гг.) (фактор б) (сорта *Bluegold*, *Bluecrop*) (Результаты двухфакторного дисперсионного анализа обработки данных):

Приложение Е1 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины прироста текущего года (сорт *Bluecrop*) в 3 л контейнерах

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	260846,80	19	-	25889,46	-	-	-	100	-
Фактор А	255380,00	1	255380,0	25516,16	1169,19	4,49	8,53	99	14,02
Фактор В	1767,20	1	1767,20	154,88	8,09	4,49	8,53	1	14,02
Взаимодействие АВ	204,80	1	204,80	-	0,94	4,49	8,53	-	-
Случайная	3494,80	16	218,42	218,42	-	-	-	1	-

Приложение Е2 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины прироста текущего года (сорт *Bluegold*) в 5 л контейнерах

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	51266,80	19	-	4957,58	-	-	-	100	-
Фактор А	44556,80	1	44556,8	4436,50	232,34	4,49	8,53	89	13,14
Фактор В	3484,80	1	3484,80	329,30	18,17	4,49	8,53	7	13,14
Взаимодействие АВ	156,80	1	156,80	-	0,82	4,49	8,53	-	-
Случайная	3068,40	16	191,78	191,78	-	-	-	4	-

Приложение Ж

Влияние удобрений пролонгированного действия (фактор а) на развитие саженцев голубики высокорослой при доращивании в течение двух лет (2013-2014 гг.) (фактор б) (сорта *Bluegold*, *Patriot*, *Bluecrop*, *Sunrise*, *Northblue*) (Результаты двухфакторного дисперсионного анализа обработки данных):

Приложение Ж1 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины прироста текущего года (сорт *Bluegold*) в 3 л контейнерах с применением торфа верхового

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	136617,47	29	-	6858,74	-	-	-	100	-
Фактор А	129463,27	2	64731,6	6454,62	348,99	3,4	5,61	94	15,07
Фактор В	145,20	1	145,20	-	0,78	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие АВ	2557,40	2	1278,70	218,64	6,89	3,4	5,61	3	26,80
Случайная	4451,60	24	185,48	185,48	-	-	-	3	-

Приложение Ж2 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины прироста текущего года (сорта *Patriot*) в 3 л контейнерах с применением торфа верхового

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	393372,67	29	-	19745,93	-	-	-	100	-
Фактор А	383615,27	2	191807,6	19156,90	803,61	3,4	5,61	97	17,10
Фактор В	48,13	1	48,13	-	0,20	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие АВ	3980,87	2	1990,43	350,35	8,34	3,4	5,61	2	30,40
Случайная	5728,40	24	238,68	238,68	-	-	-	1	-

Приложение Ж3 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины прироста текущего года (сорта *Sunrise*), в 3 л контейнерах с применением субстрата торф верховой + почва 2:1

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	119098,40	39	-	4482,58	-	-	-	100	-
Фактор А	108933,40	3	36311,1	3624,83	577,63	2,91	4,49	81	9,53
Фактор В	2073,60	1	2073,60	402,15	32,99	4,16	7,54	9	6,21
Взаимодействие АВ	6079,80	3	2026,60	392,75	32,24	2,91	4,49	9	16,31
Случайная	2011,60	32	62,86	62,86	-	-	-	1	-

Приложение Ж4 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины прироста текущего года (сорта *Northblue*), в 3 л контейнерах с применением субстрата торф верховой + почва 2:1

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	72691,50	39	-	2990,89	-	-	-	100	-
Фактор А	61552,50	3	20517,5	2047,09	440,29	2,91	4,49	68	8,20
Фактор В	2044,90	1	2044,90	399,66	43,88	4,16	7,54	13	5,34
Взаимодействие АВ	7602,90	3	2534,30	497,54	54,38	2,91	4,49	17	14,04
Случайная	1491,20	32	46,60	46,60	-	-	-	2	-

Приложение Ж5 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины прироста текущего года (сорта *Bluecrop*), в 5 л контейнерах с применением субстрата торф верховой + почва 2:1

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	72691,50	39	-	2990,89	-	-	-	100	-
Фактор А	61552,50	3	20517,5	2047,09	440,29	2,91	4,49	68	8,20
Фактор В	2044,90	1	2044,90	399,66	43,88	4,16	7,54	13	5,34
Взаимодействие АВ	7602,90	3	2534,30	497,54	54,38	2,91	4,49	17	14,04
Случайная	1491,20	32	46,60	46,60	-	-	-	2	-

Приложение И

Влияние объёма контейнеров (фактор а) на развитие растений при выращивании в открытом грунте в течение двух лет (2015-2016 гг.) (фактор б) (сорт *Bluecrop*) (Результаты двухфакторного дисперсионного анализа обработки данных):

Приложение И1 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины прироста текущего года (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	2875376,6 3	23	-	182450,8	-	-	-	100	-
Фактор А	938824,75	2	469412,4	53668,5	11,72	2,93	4,58	29	290,1 5
Фактор В	1104675,0 4	1	1104675,0	88717,5	27,57	4,41	8,29	49	167,5 7
Взаимодействие АВ	110710,58	2	55355,3	-	1,38	3,16	5,09	-	-
Случайная	721166,25	18	40064,8	40064,8	-	-	-	22	-

Приложение И2 - Анализ изменчивости данных урожайности (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	1385510,96	23	-	81121,11	-	-	-	100	-
Фактор А	305893,08	2	152946,5	16210,45	6,57	2,93	5,09	20	231,88
Фактор В	523035,38	1	523035,4	41647,70	22,48	4,41	8,29	51	132,09
Взаимодействие АВ	137849,25	2	68924,63	-	2,96	3,16	5,09	-	388,93
Случайная	418733,25	18	23262,96	23262,96	-	-	-	29	-

Приложение К

Влияние различных типов субстратов (фактор а) на развитие растений при выращивании в открытом грунте в течение трех лет (2010-2012 гг.) (фактор б) (сорт *Bluecrop*, *Northland*) (Результаты двухфакторного дисперсионного анализа обработки данных):

Приложение К1 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины прироста текущего года (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	1192735,98	47	-	30968,32	-	-	-	100	-
Фактор А	325696,73	3	108565,6	8011,66	8,74	2,87	4,4	26	122,28
Фактор В	361844,04	2	180922,0	10531,02	14,56	4,12	7,42	34	94,75
Взаимодействие АВ	57872,46	6	9645,41	-	0,78	2,87	4,4	-	-
Случайная	447322,75	36	12425,63	12425,63	-	-	-	40	-

Приложение К2 - Анализ изменчивости данных урожайности (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	31,67	47	-	-	-	-	-	-	-
Фактор А	3,50	3	1,2	-	1,79	2,87	4,4	-	-
Фактор В	1,17	2	0,6	-	0,89	4,12	7,42	-	-
Взаимодействие АВ	3,50	6	0,58	-	0,89	2,87	4,4	-	-
Случайная	23,50	36	0,65	-	-	-	-	-	-

Приложение К3 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины прироста текущего года (сорт *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	1999434,48	47	-	58621,91	-	-	-	100	-
Фактор А	8229,06	3	2743,0	-	0,29	2,87	4,4	-	-
Фактор В	1591396,79	2	795698,4	49138,43	83,90	4,12	7,42	84	82,78
Взаимодействие АВ	58403,38	6	9733,90	-	1,03	2,87	4,4	-	-
Случайная	341405,25	36	9483,48	9483,48	-	-	-	16	-

Приложение К4 - Анализ изменчивости данных урожайности (сорт *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	53,98	47	-	-	-	-	-	-	-
Фактор А	4,56	3	1,5	-	1,36	2,87	4,4	-	-
Фактор В	2,79	2	1,4	-	1,25	4,12	7,42	-	-
Взаимодействие АВ	6,38	6	1,06	-	0,95	2,87	4,4	-	-
Случайная	40,25	36	1,12	-	-	-	-	-	-

Приложение Л

Влияние минеральных подкормок (фактор а) на развитие растений голубики высокорослой в открытом грунте в течение трех лет исследований (2010-2012 гг.) (фактор б) (сорт *Bluecrop*, *Northland*) (Результаты двухфакторного дисперсионного анализа обработки данных):

Приложение Л1 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины прироста текущего года (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	НСР ₀₅
Общая	1021643,92	47	-	27499,16	-	-	-	100	-
Фактор А	393428,25	3	131142,8	10333,66	18,37	2,87	4,4	38	92,68
Фактор В	335131,17	2	167565,6	10026,67	23,47	4,12	7,42	36	71,82
Взаимодействие АВ	36086,50	6	6014,42	-	0,84	2,87	4,4	-	-
Случайная	256998,00	36	7138,83	7138,83	-	-	-	26	-

Приложение Л2 - Анализ изменчивости данных урожайности (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	НСР ₀₅
Общая	60,67	47	-	-	-	-	-	-	-
Фактор А	5,50	3	1,8	-	1,48	2,87	4,4	-	-
Фактор В	2,04	2	1,0	-	0,83	4,12	7,42	-	-
Взаимодействие АВ	8,63	6	1,44	-	1,16	2,87	4,4	-	-
Случайная	44,50	36	1,24	-	-	-	-	-	-

Приложение К3 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины прироста текущего года (сорт *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	832535,98	47	-	22636,39	-	-	-	100	-
Фактор А	322103,06	3	107367,7	8448,73	17,95	2,87	4,4	37	84,85
Фактор В	274516,29	2	137258,1	8204,70	22,94	4,12	7,42	36	65,75
Взаимодействие АВ	20529,88	6	3421,65	-	0,57	2,87	4,4	-	-
Случайная	215386,75	36	5982,97	5982,97	-	-	-	26	-

Приложение К4 - Анализ изменчивости данных урожайности (сорт *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	55,67	47	-	-	-	-	-	-	-
Фактор А	3,50	3	1,2	-	0,88	2,87	4,4	-	-
Фактор В	2,54	2	1,3	-	0,96	4,12	7,42	-	-
Взаимодействие АВ	2,13	6	0,35	-	0,27	2,87	4,4	-	-
Случайная	47,50	36	1,32	-	-	-	-	-	-

Приложение М

Влияние агротехнических приемов (фактор а) на развитие растений голубики высокорослой в открытом грунте в течение двух лет исследований (2015-2016 гг.) (фактор б) (сорт *Bluecrop*, *Northland*) (Результаты двухфакторного дисперсионного анализа обработки данных):

Приложение М1 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины прироста текущего года (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	1262239,78	39	-	36001,31	-	-	-	100	-
Фактор А	365276,90	4	91319,23	8570,87	4,01	2,69	4,02	24	218,65
Фактор В	116316,23	1	116316,2	4678,20	5,11	4,17	7,56	13	97,81
Взаимодействие АВ	98079,40	4	24519,85	-	1,08	2,92	4,51	-	-
Случайная	682567,25	30	22752,24	22752,24	-	-	-	63	-

Приложение М2 - Анализ изменчивости данных урожайности (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	8176773,98	39	-	339111,6	-	-	-	104	-
Фактор А	134086,85	4	33521,7	-	0,45	2,69	4,02	0	-
Фактор В	5600277,23	1	5600277,2	276254,5	74,48	4,17	7,56	81	177,81
Взаимодействие АВ	186801,15	4	46700,3	-	0,62	2,92	4,51	-	-
Случайная	2255608,75	30	75186,96	75186,96	-	-	-	22	-

Приложение М3 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины прироста текущего года (сорт *Elizabeth*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	1690601,90	39	-	62057,84	-	-	-	100	-
Фактор А	112324,65	4	28081,16	0,00	1,05	2,69	4,02	0	-
Фактор В	731161,60	1	731161,6	35215,99	27,24	4,17	7,56	57	106,24
Взаимодействие АВ	41860,15	4	10465,04	-	0,39	2,92	4,51	-	-
Случайная	805255,50	30	26841,85	26841,85	-	-	-	43	-

Приложение М4 - Анализ изменчивости данных урожайности (сорт *Elizabeth*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	4840823,91	39	-	200978,26	-	-	-	100	-
Фактор А	654001,65	4	163500,4	15381,44	4,04	2,69	4,02	8	277,31
Фактор В	2284170,85	1	2284170,85	112186,10	56,47	4,17	7,56	56	130,42
Взаимодействие АВ	689184,85	4	172296,21	32961,83	4,26	2,92	4,51	16	482,69
Случайная	1213466,57	30	40448,89	40448,89	-	-	-	20	-

Приложение Н

Влияние препарата Ukorzeniacz В_{аqua} и бороздования (фактор а) одревесневших черенков голубики высокорослой в течение двух лет исследований (2016-2017 гг.) (фактор b) (сорта *Bluecrop* и *Northland*) (Результаты двухфакторного дисперсионного анализа обработки данных):

Приложение Н1 - Анализ изменчивости данных среднего числа корней (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	НСР ₀₅
Общая	15,69	31	-	0,64	-	-	-	100	-
Фактор А	12,33	3	4,11	0,50	29,28	3,01	4,72	78	0,52
Фактор В	-	1	-	-	0,00	4,26	7,82	-	0,00
Взаимодействие АВ	-	3	-	-	0,00	3,01	4,72	-	0,00
Случайная	3,37	24	0,14	0,14	-	-	-	22	-

Приложение Н2 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины корней (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	НСР ₀₅
Общая	2794,59	31	-	116,66	-	-	-	100	-
Фактор А	2769,77	3	923,26	115,37	3129,69	3,01	4,72	99	0,75
Фактор В	16,24	1	16,24	1,00	55,07	4,26	7,82	1	0,39
Взаимодействие АВ	1,50	3	0,50	-	1,69	3,01	4,72	-	-
Случайная	7,08	24	0,29	0,29	-	-	-	-	-

Приложение Н3 - Анализ изменчивости данных среднего количества приростов текущего года (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	2,96	31	-	0,11	-	-	-	100	-
Фактор А	1,38	3	0,46	0,05	7,05	3,01	4,72	43	0,35
Фактор В	0,01	1	0,01	0,00	0,08	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие АВ	0,01	3	-	-	0,08	3,01	4,72	-	-
Случайная	1,56	24	0,07	0,07	-	-	-	57	-

Приложение Н4 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины приростов текущего года (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	676,74	31	-	28,31	-	-	-	100	-
Фактор А	660,54	3	220,18	27,49	844,13	3,01	4,72	97	0,70
Фактор В	9,25	1	9,25	0,56	35,44	4,26	7,82	2	0,37
Взаимодействие АВ	0,69	3	0,23	-	0,89	3,01	4,72	-	-
Случайная	6,26	24	0,26	0,26	-	-	-	1	-

Приложение Н5 - Анализ изменчивости данных укореняемости (сорт *Bluecrop*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	216,728	7	-	35,96	-	-	-	100	-
Факториальная	212,803	3	70,93	34,98	72,30	6,59	16,69	97	4,06
Случайная	3,92445	4	0,98	0,98	-	-	-	3	-

Приложение Н6 - Анализ изменчивости данных среднего числа корней
(сорт *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	3,58	31	-	-	-	-	-	100	-
Фактор А	0,86	3	0,29	-	2,53	3,01	4,72	-	-
Фактор В	-	1	-	-	-	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие АВ	-	3	-	-	-	3,01	4,72	-	-
Случайная	2,72	24	0,11	0,00	-	-	-	100	-

Приложение Н7 - Анализ изменчивости данных средней суммарной
длины корней (сорт *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	1314,48	31	-	54,87	-	-	-	100	-
Фактор А	1286,74	3	428,91	53,56	1019,20	3,01	4,72	98	0,89
Фактор В	14,58	1	14,58	0,88	34,65	4,26	7,82	2	0,47
Взаимодействие АВ	3,06	3	1,02	-	2,42	3,01	4,72	-	-
Случайная	10,10	24	0,42	0,42	-	-	-	1	-

Приложение Н8 - Анализ изменчивости данных среднего количества
приростов текущего года (сорта *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	2,94	31	-	0,12	-	-	-	100	-
Фактор А	1,98	3	0,66	0,08	16,50	3,01	4,72	66	0,28
Фактор В	-	1	-	-	-	4,26	7,82	-	-
Взаимодействие АВ	-	3	-	-	-	3,01	4,72	-	-
Случайная	0,96	24	0,04	0,04	-	-	-	34	-

Приложение Н9 - Анализ изменчивости данных средней суммарной длины приростов текущего года (сорт *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	1155,40	31	-	48,38	-	-	-	100	-
Фактор А	1121,00	3	373,67	46,64	646,11	3,01	4,72	96	1,05
Фактор В	19,22	1	19,22	1,17	33,23	4,26	7,82	2	0,55
Взаимодействие АВ	1,30	3	0,43	0,00	0,75	3,01	4,72	-	-
Случайная	13,88	24	0,58	0,58	-	-	-	1	-

Приложение Н10 - Анализ изменчивости данных укореняемости (сорт *Northland*)

Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F ₀₅	F ₀₁	P,%	HCP ₀₅
Общая	181,934	7	-	30,06	-	-	-	100	-
Факториальная	175,674	3	58,56	28,50	37,42	6,59	16,69	95	5,13
Случайная	6,25935	4	1,56	1,56	-	-	-	5	-

Приложение II

Приложение III – Трудо- и энергозатраты при высадке на укоренение черенков голубики высокорослой без предварительной обработки регуляторами роста (контроль), доращивание и реализацию посадочного материала (сорт *Bluecrop*, расчет на 125 м² полезной площади теплицы с ТОУ)

Наименование работ	Объём работ		Норма выработки	Кол-во нормосмен	Тарифная ставка, руб.	Трудозатраты, руб.	Время работы гидрофоров, (1300кВт), час.	Запрос электроэнергии, руб.
	Единицы измерения	Количество						
1 год (укоренение зеленых черенков)								
Подготовка стеллажей	шт.	10	1	10,0	3500	35000	-	-
Подготовка и завоз торфа на стеллажи	м ³	98	6,2	15,8	3500	55323	-	-
Заготовка черенков	шт.	50000	5000	10,0	3500	35000	-	-
Нарезка черенков	шт.	50000	2000	25,0	3500	87500	-	-
Посадка черенков	шт.	50000	4000	12,5	3500	43750	-	-
Обслуживание ТОУ	смен	82	1	82,0	3500	287000	468	2932
2 год (доращивание саженцев)								
Подготовка и завоз торфа для пересадки	м ³	36,75	5	7,4	3500	25725	-	-
Подготовка стеллажей (контейнерной площадки)	шт.	24,5	2	12,3	3500	42875	-	-
Пересадка, транспортировка на контейнерную площадку	шт.	24500	200	122,5	3500	428750	-	-
Полив и обслуживание систем полива	смен	44	1	44,0	3500	154000	352	2206
Внесение удобрений (I декада мая)	шт.	24500	3500	7,0	3500	24500	-	-
Опрыскивание (май)	шт.	24500	25000	1,0	3500	3430	-	-
Прополка (III декада мая)	шт.	24500	3000	8,2	3500	28583	-	-
Внесение удобрений (III декада мая)	шт.	24500	3500	7,0	3500	24500	-	-
Опрыскивание (июнь)	шт.	24500	25000	1,0	3500	3430	-	-
Прополка (I декада июля)	шт.	24500	3000	8,2	3500	28583	-	-

Продолжение приложения П1

Наименование работ Единицы измерения	Объём работ		Норма выработки	Кол-во нормосмен	Тарифная ставка, руб.	Трудозаплаты, руб.	Время работы гидрофоров, (1300кВт), час.	Заграт электроэнергии, руб.
	Количество	Единицы измерения						
3 год (реализация посадочного материала)								
Полив и обслуживание систем полива	смен	13	1	13,0	3500	45500	104	652
Внесение удобрений (I декада мая)	шт.	24500	3500	7,0	3500	24500	-	-
Опрыскивание (май)	шт.	24500	25000	1,0	3500	3430	-	-
Прополка (III декада мая)	шт.	24500	3000	8,2	3500	28583	-	-
Реализация продукции	смен	20	1	20,0	3500	70000	-	-
Итого:	-	-	-	422,8	-	1479963	924	5790

Приложение П2 – Трудо- и энергозатраты при высадке на укоренение зеленых черенков голубики высокорослой с использованием препаратом Ukorzeniacz В_{аqua}, доращивание и реализацию посадочного материала (сорт *Bluescrop*, расчет на 125 м² полезной площади теплицы с ТОУ)

Наименование работ	Объем работ		Норма выработки	Кол-во нормосмен	Тарифная ставка, руб.	Трудозатраты, руб.	Время работы гидрофора, (1300 Вт), час.	Затрат электроэнергии, руб.
	Единицы измерения	Количество						
1 год (укоренение зеленых черенков)								
Подготовка стеллажей	шт.	10	1	10,0	3500	35000	-	-
Подготовка и завоз торфа на стеллажи	м ³	98	6,2	15,8	3500	55323	-	-
Заготовка черенков	шт.	50000	5000	10,0	3500	35000	-	-
Нарезка черенков	шт.	50000	2000	25,0	3500	87500	-	-
Посадка черенков	шт.	50000	4000	12,5	3500	43750	-	-
Обслуживание ТОУ	смен	82	1	82,0	3500	287000	328	2933
2 год (доращивание саженцев)								
Подготовка и завоз торфа для пересадки	м ³	58,5	5	11,7	3500	40950	-	-
Подготовка стеллажей (контейнерной площадки)	шт.	39	1	39,0	3500	136500	-	-
Пересадка, транспортировка на контейнерную площадку	шт.	39000	200	195,0	3500	682500	-	-
Полив и обслуживание систем полива	смен	44	1	44,0	3500	154000	352	2206
Внесение удобрений (I декада мая)	шт.	39000	3500	11,1	3500	39000	-	-
Опрыскивание (май)	шт.	39000	25000	1,6	3500	5460	-	-
Прополка (III декада мая)	шт.	39000	3000	13,0	3500	45500	-	-
Внесение удобрений (III декада мая)	шт.	39000	3500	11,1	3500	39000	-	-
Опрыскивание (июнь)	шт.	39000	25000	1,6	3500	5460	-	-
Прополка (I декада июля)	шт.	39000	3000	13,0	3500	45500	-	-

Продолжение П2

Наименование работ	Объем работ		Норма выработки	Кол-во нормосмен	Тарифная ставка, руб.	Трудозатраты, руб.	Время работы гидрофора, (1300 Вт), час.	Затрат электроэнергии, руб.
	Единицы измерения	Количество						
3 год (реализация посадочного материала)								
Полив и обслуживание систем полива	смен	18	1	18,0	3500	63000	144	902
Внесение удобрений (I декада мая)	шт.	39000	3500	11,1	3500	39000	-	-
Опрыскивание (май)	шт.	39000	25000	1,6	3500	5460	-	-
Прополка (III декада мая)	шт.	39000	3000	13,0	3500	45500	-	-
Реализация продукции	смен	31	1	31,0	3500	108500	-	-
Итого:	-	-	-	571,1	-	1998903	-	5139

Приложение ПЗ – Трудо- и энергозатраты при высадке на укоренение одревесневших черенков голубики высокорослой без предварительной обработки регуляторами роста (контроль), доращивание и реализацию посадочного материала (сорт *Bluecrop*, расчет на 125 м² полезной площади теплицы с ТОУ)

Наименование работ	Объем работ		Норма выработки	Кол-во нормосмен	Тарифная ставка, руб.	Трудозатраты, руб.	Время работы гидрофора, (1300 Вт), час.	Заатрат электроэнергии, руб.
	Единицы измерения	Количество						
1 год (укоренение зеленых черенков)								
Подготовка стеллажей	шт.	10	1	10,0	3500	35000	-	-
Подготовка и завоз торфа на стеллажи	м ³	98	6,2	15,8	3500	55323	-	-
Заготовка черенков	шт.	50000	6000	8,3	3500	29167	-	-
Нарезка черенков	шт.	50000	2000	25,0	3500	87500	-	-
Посадка черенков	шт.	50000	4000	12,5	3500	43750	-	-
Обслуживание ТОУ	смен	178	1	178,0	3500	623000	892	5589
2 год (доращивание саженцев)								
Подготовка и завоз торфа для пересадки	м ³	35,25	5	7,1	3500	24675	-	-
Подготовка стеллажей (контейнерной площадки)	шт.	23,5	1	23,5	3500	82250	-	-
Пересадка, транспортировка на контейнерную площадку	шт.	23500	200	117,5	3500	411250	-	-
Полив и обслуживание систем полива	смен	41	1	41,0	3500	143500	328	2055
Внесение удобрений (I декада мая)	шт.	23500	3500	6,7	3500	23500	-	-
Опрыскивание (май)	шт.	23500	25000	0,9	3500	3290	-	-
Прополка (III декада мая)	шт.	23500	3000	7,8	3500	27417	-	-
Внесение удобрений (III декада мая)	шт.	23500	3500	6,7	3500	23500	-	-
Опрыскивание (июнь)	шт.	23500	25000	0,9	3500	3290	-	-
Прополка (I декада июля)	шт.	23500	3000	7,8	3500	27417	-	-
Реализация продукции	смен	19	1	19,0	3500	66500	-	-
Итого	-	-	-	488,7	-	1710328	1220	7645

Приложение П4 – Трудо- и энергозатраты при высадке на укоренение зеленых черенков голубики высокорослой с использованием препарата Ukorzeniacz В_{аqua} и бороздования, доращивание и реализацию посадочного материала (сорт *Bluecrop*, расчет на 125 м² полезной площади теплицы с ТОУ)

Наименование работ	Объём работ		Норма выработки	Кол-во нормосмен	Тарифная ставка, руб.	Трудозаграты, руб.	Время работы гидрофоров, (1300кВт), час.	Запрос электроэнергии, руб.
	Единицы измерения	Количество						
1 год (укоренение зеленых черенков)								
Подготовка стеллажей	шт.	10	1	10,0	3500	35000	-	-
Подготовка и завоз торфа на стеллажи	м ³	98	6,2	15,8	3500	55323	-	-
Заготовка черенков	шт.	50000	6000	8,3	3500	29167	-	-
Нарезка черенков	шт.	50000	2000	25,0	3500	87500	-	-
Посадка черенков	шт.	50000	4000	12,5	3500	43750	-	-
Обслуживание ТОУ	смен	178	1	178,0	3500	623000	468	2932
2 год (доращивание саженцев)								
Подготовка и завоз торфа для пересадки	м ³	51,75	5	10,4	3500	36225	-	-
Подготовка стеллажей (контейнерной площадки)	шт.	34,5	1	34,5	3500	120750	-	-
Пересадка, транспортировка на контейнерную площадку	шт.	34500	200	172,5	3500	603750	-	-
Полив и обслуживание систем полива	смен	64	1	64,0	3500	224000	512	3208
Внесение удобрений (I декада мая)	шт.	34500	3500	9,9	3500	34500	-	-
Опрыскивание (май)	шт.	34500	25000	1,4	3500	4830	-	-
Прополка (III декада мая)	шт.	34500	3000	11,5	3500	40250	-	-
Внесение удобрений (III декада мая)	шт.	34500	3500	9,9	3500	34500	-	-
Опрыскивание (июнь)	шт.	34500	25000	1,4	3500	4830	-	-
Прополка (I декада июля)	шт.	34500	3000	11,5	3500	40250	-	-
Реализация продукции	смен	28	1	28,0	3500			
Итого	-	-	-	604,5	-	2017624	-	6141

Приложение Р

Приложение Р – Государственные технические условия Республики Беларусь, ТУ РБ 100233786.001-2001 «Саженьцы голубики высокорослой и полувысокой»

Показатели	Возраст саженьцев, лет		
	1 год	2 год	3 год
Высота, см	10 и более	30 и более	40 и более
Число корневых мочек, шт.			
I сорт	2-3	4-5	6 и более
II сорт	1-2	2-3	4-5
Число побегов, шт.	1 и более	1-2	2 и более