

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**КУЛЬТИВИРОВАНИЕ
ГОЛУБИКИ УЗКОЛИСТНОЙ
(*VACCINIUM ANGUSTIFOLIUM* AIT.)
В БЕЛОРУССКОМ ПООЗЕРЬЕ**



Минск 2016

УДК 582.688.3(043.3)

Культивирование голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) в Белорусском Поозерье / О. В. Морозов [и др.]. – Минск : БГТУ, 2016. – 195 с., [3] л. цв. ил. – ISBN 978-985-530-542-3.

Впервые на выработанных площадях торфяных месторождений верхового типа в Белорусском Поозерье проведено комплексное исследование эколого-биологических особенностей нового североамериканского ягодного вида – голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.). Выявлена способность кустарничка к формированию сплошного покрова. Установлена положительная динамика ягодной продуктивности в течение всего периода наблюдений. Определена высокая зимостойкость и устойчивость интродуцента к воздействию комплексов патогенных грибов и насекомых-вредителей. Разработана технология производства посадочного материала *V. angustifolium* генеративного и вегетативного происхождения. Определены оптимальные сроки, способ посадки и вид посадочного материала для создания плантаций. Обоснована необходимость оптимизации режима минерального питания возделываемых растений. На основании результатов экономической оценки производства ягод голубики узколистной подтверждена целесообразность создания промышленных плантаций вида.

Монография рассчитана на научных работников, преподавателей, специалистов и студентов учреждений образования сельскохозяйственного и лесохозяйственного профиля. Будет полезна широкому кругу читателей, интересующихся проблемами голубиководства, фиторекультивации выработанных торфяных месторождений верхового типа и агротуризма.

Табл. 24. Ил. 36. Библиогр. – 316.

Рассмотрена и рекомендована к изданию редакционно-издательским советом Белорусского государственного технологического университета.

Авторы:

О. В. Морозов, Д. В. Гордей, Ф. В. Сауткин, С. В. Буга, В. А. Ярмолович

Рецензенты:

Кухарчик Н. В. доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая отделом биотехнологии РУП «Институт плодоводства»;

Босак В. Н. кандидат биологических наук, доцент кафедры инженерной экологии и химии УО «Брестский государственный технический университет»

ISBN 978-985-530-542-3

© УО «Белорусский государственный технологический университет», 2016



СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	5
ПРЕДИСЛОВИЕ.....	6
1. ОПЫТ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ГОЛУБИКИ УЗКОЛИСТНОЙ (АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР).....	10
1.1. Результаты исследования голубики узколистной за рубежом.....	10
1.2. Результаты исследования голубики узколистной в Беларуси.....	24
1.3. Выводы.....	27
2. ОБЪЕКТ, МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	29
2.1. Объект исследований.....	29
2.2. Характеристика метеорологических условий.....	30
2.3. Методика исследований.....	35
2.4. Выводы.....	48
3. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОЛУБИКИ УЗКОЛИСТНОЙ.....	50
3.1. Морфология.....	50
3.2. Сезонное развитие.....	54
3.3. Формовая обусловленность развития надземной вегетативной сферы кустов.....	62
3.4. Формовая обусловленность урожайности.....	71
3.5. Выводы.....	82
4. ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ ГОЛУБИКИ УЗКОЛИСТНОЙ АБИОТИЧЕСКИМИ И БИОТИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ. ВЫДЕЛЕНИЕ ГЕНОТИПОВ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ.....	85
4.1. Повреждаемость комплексом факторов зимнего периода.....	85
4.2. Повреждаемость болезнями.....	91
4.2.1. Видовой состав выявленных патогенов.....	91

4.2.2. Характер и степень поражения растений.....	97
4.3. Повреждаемость насекомыми-фитофагами.....	101
4.3.1. Видовой состав комплекса фитофагов и особенности его формирования.....	102
4.3.2. Характеристика наносимых фитофагами повреждений.....	104
4.4. Повреждаемость позвоночными животными.....	107
4.5. Комплексная оценка хозяйственно-биологических признаков и свойств изученных форм голубики узколистной.....	108
4.6. Выводы.....	112
5. ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ПЛАНТАЦИЙ И АГРОТЕХНИКА КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ГОЛУБИКИ УЗКОЛИСТНОЙ.....	115
5.1. Получение посадочного материала.....	115
5.1.1. Генеративное и вегетативное размножение голубики узколистной.....	115
5.1.2. Выращивание посадочного материала семенного происхождения в рулонах.....	118
5.2. Влияние аллогамии на урожайность.....	120
5.3. Сроки и способы посадки.....	125
5.4. Влияние внесения минерального удобрения на формирование надземной вегетативной сферы кустов и урожайность растений.....	129
5.5. Содержание нитратов в плодах.....	136
5.6. Влияние фунгицидов и регуляторов роста на устойчивость голубики узколистной к болезням.....	138
5.7. Экономическая эффективность плантационного возделывания голубики узколистной.....	144
5.8. Выводы.....	149
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	152
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	156
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	160
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	163
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	165



СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- БЭ – биологическая эффективность
ГТК – гидротермический коэффициент
д. в. – действующее вещество
к. с. – концентрат суспензии
КЭ – концентрат эмульсии
ПДК – предельно допустимая концентрация
с. п. – смачивающийся порошок
cult. v. – cultural variety (культурный вид)
et al. – et alii (и другие)
max – maximal
min – minimal
pH – водородный показатель
sp. – species (вид)
spp. – speciales (виды)
syn. – synonymum
var. – varietas (разновидность данного вида)



ПРЕДИСЛОВИЕ

Приоритетной задачей развития лесного хозяйства, и в частности такой его области, как побочное лесопользование, является обеспечение рентабельности хозяйственной деятельности. Создание плантаций нового североамериканского вида – голубики узколистной представляет собой один из вариантов ее решения [1]. Следует отметить, что в настоящее время в Беларуси все больше внимания уделяется созданию ягодных плантаций. Об этом, в частности, свидетельствует тот факт, что в перечень видов побочного лесопользования (в редакции постановления Министерства лесного хозяйства № 32 от 06.12.2006) [2], впервые в подобного рода нормативные документы, наряду с традиционной заготовкой дикорастущих ягод, включен новый вид пользования – создание плодово-ягодных плантаций. О возможности развития данного вида деятельности на землях лесного фонда также указывается в Лесном кодексе Республики Беларусь [3].

При создании плантаций ягодников на выработанных площадях торфяных месторождений верхового типа возвращаются в оборот выбывшие из эксплуатации земли, что, несомненно, является одним из существенных факторов повышения эффективности работы отрасли. Причем потенциал развития данного направления хозяйственной деятельности весьма значителен и обусловлен наличием достаточного количества соответствующих площадей: более 76,7 тыс. га нарушенных добычей торфа земель переданы лесному хозяйству [4]. Всего же в земельном фонде Беларуси выведено из хозяйственного оборота более 300 тыс. га выработанных площадей торфяных месторождений. Налицо серьезная экологическая проблема, требующая незамедлительного решения [4, 5, 6]. Прогнозируемое повышение объема использования торфа в энергетике и сельском хозяйстве до 7,5 млн. т к 2020 г., предусмотренное Государственной программой «Торф», приведет к увеличению площадей бросовых земель [7].

Варианты их последующего использования предполагают выращивание лесных насаждений, использование в сельском хозяй-

стве, повторное заболачивание и проведение работ по фиторекультивации путем создания промышленных плантаций ягодников [8–11]. Первые два способа хозяйственного использования площадей выработанных торфяных месторождений достаточно хорошо освоены, технически не сложным является их повторное заболачивание, а вот выращивание на данной категории земель ягодников представляет собой сравнительно мало исследованную область. Причем, если по таким видам, как клюква крупноплодная, голубика топяная, брусника обыкновенная, уже есть определенный научный задел и практический опыт возделывания на торфяниках [12–15], то по голубике узколистной такая информация в нашей стране представлена фрагментарно [10, 16].

Отметим в связи с вышесказанным, что достаточно активно развивается культура родственного голубике узколистной вида голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.). Ярким примером тому является тот факт, что площадь ее плантаций с 2009 по 2011 г. увеличилась более чем в два раза и составила 350 га [12]. Вместе с тем практический опыт свидетельствует о наличии определенных ограничений для применения голубики высокорослой при плантационном возделывании в условиях Беларуси. Так, если 234 га, или 66,9%, плантаций голубики высокорослой сконцентрированы на юге страны (Брестская область), то на севере (Витебская область) их площадь не превышает 5 га, или 1,4% [12]. На наш взгляд, голубика узколистная является тем самым видом, который с успехом может занять нишу, образовавшуюся в результате неустойчивости голубики высокорослой к температурному режиму зимнего периода. Об этом, в частности, свидетельствует положительный опыт эстонских исследователей, испытывавших *V. angustifolium* на площадях выработанных торфяных месторождений [17, 18, 19] в условиях гораздо более суровых, нежели на севере нашей страны.

Изучением культуры голубики узколистной в Европе, кроме упомянутых выше эстонских исследователей, являющихся здесь первопроходцами (Estonian Agricultural University Department of Horticulture, г. Тарту), занимаются также в Российской Федерации (Центрально-европейская лесная опытная станция, г. Кострома) [20]. В Беларуси исследования в рамках данного направления осуществляются Белорусским государственным технологическим университетом и Центральным ботаническим садом Национальной академии наук Беларуси [10, 15, 16].

Результаты проведенных исследований позволили установить ряд особенностей вида, дающих основание для предположения о возможности его успешной интродукции и получения положительного экономического эффекта при создании в стране промышленных плантаций, в том числе и в ее северной части:

– высокая ягодная продуктивность культурных фитоценозов вида, достигающая в Эстонии 10–15 т/га [19];

– интродукционная пластичность и толерантность, позволяющая исследуемому интродуценту успешно произрастать в экстремальных условиях на площадях выработанных торфяных месторождений верхового типа [19];

– теоретически обоснованное соответствие природно-климатических условий территории всей Беларуси и, что особенно важно, ее северных регионов эколого-биологической конституции вида, являющееся одной из главных предпосылок его успешного возделывания [21];

– способность к формированию сплошного покрова ягодника [19], обеспечивающего фитоценологическую устойчивость, повышение урожайности и защиту субстрата от пожаров, водной и ветровой эрозии;

– биохимический состав и питательная ценность плодов, характеризующихся накоплением кальция, всех фракций растворимых сахаров, пектиновых веществ, биофлавоноидов, фенолкарбоновых кислот и дубильных веществ [16];

– широкие возможности использования ягодной продукции для последующей переработки (варенье, джемы, йогурты, выпечка и вино) [22, 23].

Перечисленные положительные характеристики голубики узколистной дают основания предполагать о возможности ее использования, в частности, для решения задачи насыщения потребительского рынка качественной ягодной продукцией и продуктами ее переработки, а также снижения импорта и наращивания экспортного потенциала, предусмотренных Государственной комплексной программой развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства на 2011–2015 гг. [24].

Проблемы повышения рентабельности побочного лесопользования и хозяйственного использования площадей выработанных верховых торфяных месторождений, с одной стороны; отсутствие систематизированных научных знаний об особенностях культиви-

рования голубики узколистной в условиях Беларуси, с другой, определяют актуальность проведения исследований по ее интродукции с целью создания промышленных плантаций.

Таким образом, голубика узколистная является новым научным объектом, что обуславливает необходимость углубленного и разнопланового изучения эколого-биологических особенностей вида, разработки агротехнических приемов культивирования и селекционного улучшения, позволяющих в полной мере реализовать его биопродукционный потенциал при интродукции в условиях северной части Беларуси.



1. ОПЫТ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ГОЛУБИКИ УЗКОЛИСТНОЙ (АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР)

1.1. Результаты исследования голубики узколистной за рубежом

Голубика узколистная (*Vaccinium angustifolium* Ait.) входит в состав рода *Vaccinium* L., который одни авторы относят к семейству Вересковые (*Ericaceae* Juss) [25], другие же выделяют в самостоятельное семейство Брусничные (*Vacciniaceae* Gray) [26–30]. Таким образом, до настоящего времени единой точки зрения по вопросу принадлежности голубики узколистной к определенному семейству не выработано.

Характерной особенностью рода *Vaccinium* является частая спонтанная полиплоидизация и межвидовая гибридизация его представителей [28, 31–33]. Исследуемый вид – тетраплоид ($x = 12$, $2n = 48$) [34], может, в частности, скрещиваться с *V. corymbosum* L., *V. myrtilloides* Michx., *V. myrtilus* L., *V. uliginosum* L., *V. pallidum* Ait., *V. myrsinites* Lam., *V. atrococcum* H. и *V. caesariense* Mack. [26, 29, 35, 36].

V. angustifolium относится к низкорослым (низким) голубикам и имеет жизненную форму кустарничек (кустарник) высотой от 5 до 20–60 см [26, 37]. Форма листьев – округло-эллиптическая с зубчатым краем [26]. Корневая система мочковатого типа, но иногда может развиваться стержневой корень, проникающий на глубину до 1 м [38]. Органы вегетативного размножения – корневища – располагаются параллельно поверхности почвы на глубине 6 см [39]. Цветки, преимущественно белого цвета, формируются в терминальных или пазушных почках [40, 41]. Плод – ярко-голубого цвета шаровидная ягода диаметром 4–11 мм [42]. Число семян, содержащееся в ягоде, изменяется от 56 до 64 шт. Средняя длина их составляет 1,2 мм [42].

Голубика узколистная – аборигенный вид Северной Америки. Естественный ареал – от Лабрадора и Ньюфаундленда на запад до Манитобы и Миннесоты. На юг он простирается до северного Иллинойса на Западе США и от Новой Англии через Аппалачи к Западной Виргинии и Виргинии на Востоке США (рисунок) [27, 43–45].

Голубика узколистная характеризуется широким спектром местообитаний. Она встречается в смешанных хвойных и твердолиственных лесах, на верховых болотах, выработанных торфяных месторождениях, вдоль песчаных берегов рек и на открытых скалистых отложениях Канадского Щита. *V. angustifolium* довольно часто входит в состав растительных сообществ на заброшенных полях, пастбищах, вдоль дорог. Выступает в качестве вида-пионера на вырубках и гарях, обычна на лесных прогалинах. По мнению I. V. Hall с соавторами [44], это типичный переходный вид между полевыми и лесными сообществами.



Ареал голубики узколистной в Северной Америке

Наиболее часто вид произрастает на легких по механическому составу, хорошо дренированных почвах, характеризующихся, как правило, наличием незначительного количества доступных элементов минерального питания. Вместе с тем ягодник можно встретить и на достаточно плодородных почвах, содержащих значительный объем органического вещества [22, 46, 47]. Сообщества *V. angustifolium* лучше развиваются на не обрабатывавшихся ранее участках с доминированием лесной и кустарниковой растительности, нежели на использовавшихся когда-то для выращивания сельскохозяйственных культур [48].

Голубика узколистная – выраженный ацидофил. Оптимальными для ее произрастания являются почвы с кислотностью от 4,2 до 5,2 [49, 50]. При этом на участках выработанных верховых торфяных месторождений вид успешно произрастает и при pH 2,5–2,7 [51]. Согласно сведениям М. G. Scott с соавторами [52], растение характеризуется также высокой устойчивостью к кислотным дождям (pH < 3,5).

В связи с отсутствием у мочковатых корней голубики узколистной корневых волосков [41] особо важное значение для вида имеет микотрофный способ питания. По данным D. J. Read с соавторами [53], во многом именно образование корнями представителей сем. Вересковые симбиотического комплекса с микоризообразующими грибами способствует поглощению минеральных элементов. Грибы выделяют внеклеточные ферменты, которые активно разлагают органическое вещество почв, позволяя тем самым растениям усваивать необходимые элементы из коллоидов, образующихся в непосредственной близости от корней [54–56], взамен же потребляют синтезированные ягодником углеводы. Установлено, что предрасположенностью к формированию симбиотического комплекса с видами рода *Vaccinium* характеризуются грибы *Oidiodendron* spp. [57]. Важно отметить, что к элиминации микотрофного способа питания растений может привести внесение повышенных доз удобрений, оказывающих отрицательное влияние на развитие микоризы [58].

Для полного обеспечения недельной потребности голубики узколистной в воде достаточно 25 мм осадков [59]. Избыточное увлажнение субстрата приводит к уменьшению урожайности растений, а подтопление продолжительностью более 32-х дней – к их гибели [60]. Знание этих фактов также весьма важно в свете того,

что в Беларуси в последние годы участились случаи подтопления иногда весьма значительных по площади участков лесных насаждений и выработанных верховых торфяных месторождений в результате деятельности речного бобра [61].

Голубика узколистная – гелиофит. Светолюбие вида весьма отчетливо проявляется в том, что он предпочитает исключительно открытые, хорошо освещенные места [62]. Затенение же растений сорной растительностью приводит к снижению урожайности, а, например, при освещенности ниже 500 люкс практически полностью прекращается формирование плодовых почек [63]. Приведенные факты можно интерпретировать как свидетельство того, что площади выработанных верховых торфяных месторождений, открытые в течение всего светового дня потокам солнечной радиации и не заселенные сорной растительностью, полностью соответствуют экологической конституции вида.

Голубика узколистная характеризуется высокой зимостойкостью и способна выдерживать понижение температуры до $-35-40^{\circ}\text{C}$ [64, 65], крайне редкой, заметим, даже для условий севера Беларуси [66].

Определенную опасность во время цветения растений представляют поздние весенние заморозки [67]. Так, по сведениям Р. R. Nicklenton с соавторами [68], воздействие на растения температуры $-3,5^{\circ}\text{C}$ в течение четырех часов привело к повреждению 80% распустившихся цветков и 60% бутонов. В то же время цветки представителей рода голубика, еще находящиеся в почках, способны переносить понижение температуры в весенний период до $-6,0^{\circ}\text{C}$ [69].

Голубика узколистная – вегетативно подвижный вид. В естественных условиях она размножается парциальными кустами, образующимися из спящих почек на подземных корневищах [26, 44, 70]. Однако вид обладает хорошо выраженной способностью и к генеративному (семенами) размножению [71, 72].

Растения семенного происхождения вступают в стадию плодоношения, как правило, на 4-й год [44]. По данным L. E. Aalders и I. V. Hall [72], количество плодов, завязывающихся в результате перекрестного опыления растений, составляет 81–90%, в то время как при самоопылении оно значительно меньше – 0–52%. В то же время, согласно исследованиям T. L. Gallant с соавторами, увеличению массы ягод, приходящейся на один побег, способствовало как перекрестное опыление, так и в отдельных случаях самоопыление растений [73].

Сезонное развитие голубики в естественном ареале зависит от географического местоположения, обуславливающего погодноклиматические особенности региона. Решающее влияние оказывают среднесуточная температура и продолжительность светового дня [74, 75]. Вегетация растений может начаться в марте или апреле, но во многих регионах рост побегов и развитие цветочных почек регистрируются преимущественно в первой декаде мая, после установления среднесуточной температуры воздуха $+10^{\circ}\text{C}$ в течение 3–4 дней [40, 44].

Обычно же цветение происходит в мае или июне. В особо теплые годы единичные цветки зацветают в марте, а иногда цветение наблюдается в сентябре и октябре. В прохладных прибрежных областях североамериканского континента оно может начаться на 2–3 недели позже. Цветочные почки урожая следующего года закладываются в июне – начале июля, когда продолжительность светового дня достигает 15 ч [40, 44].

Ягоды обычно созревают через 50 дней после опыления, в период с середины и до конца лета [26].

Активный рост вегетативных побегов и листьев продолжается до середины июля. Изменение окраски листьев происходит в конце августа, а их опадение начинается в конце октября [76].

Голубика узколистная является наиболее важной в хозяйственном отношении ягодной культурой на северо-востоке США и в юго-восточных провинциях Канады [26]. Она широко возделывается в провинциях Онтарио, Новая Шотландия, Нью-Брансуик, Квебек и штате Мэн [22, 77, 78].

Плоды употребляют в свежем и сушеном виде, консервируют и замораживают, используют для приготовления выпечки, джемов, мороженого, йогуртов, соков и вин [22, 23]. Они богаты кальцием, всеми фракциями растворимых сахаров, пектиновыми веществами, биофлавоноидами, фенолкарбоновыми кислотами и дубильными веществами, но содержат мало натрия и жиров [79–82]. Содержание сахаров в свежих ягодах составляет 6,6%, в замороженных – 10,4% [83]. Биохимический состав ягод зависит от условий сезона сбора, особенностей участка, географического местоположения и периодичности омолаживания зарослей кустарничка [84].

Самозаготовка ягод является популярным видом отдыха среди местного населения и туристов [85]. Отдельные формы голубики находят широкое применение в декоративном садоводстве [23].

Имеются данные о потенциально возможном использовании голубики узколистной с целью предотвращения эрозии земель, загрязнения промышленных выбросами металлов [86, 87], выработанных площадей торфяных месторождений, а также участков, расположенных на крутых склонах [88–90].

Листья и побеги голубики узколистной входят в рацион питания значительного по числу видов ряда представителей фауны североамериканского континента: черного медведя, восточного американского кролика, белохвостого и благородного оленей, американского лося [91–94]. Ягоды привлекают обыкновенную лисицу, мышшь-полевку, белку, восточного пятнистого скунса, бурундука, дику индейку, шотландскую куропатку, рябчика, канадского гуся, перепела, серого дрозда, северного пересмешника, синицу, дятла, скворца, кардинала, сельдевую чайку [95–98].

Получены положительные результаты медицинских исследований относительно возможности использования ягод голубики узколистной в целях предупреждения развития раковых опухолей [99], сердечно-сосудистых заболеваний [100], ослабления течения диабета [101].

Высокая зимостойкость голубики узколистной определяет перспективу ее плантационного возделывания в северных странах. Пионером в интродукции голубики узколистной в Европе является Эстония. Впечатляет показатель рентабельности плантаций, созданных на выработанных площадях торфяных месторождений, который составляет 227%. Чистая прибыль 1 га ягодной плантации достигает 6299 € [102].

Промышленные плантации голубики узколистной в США и Канаде не получили широкого распространения и представлены в основном демонстрационными участками сортовых растений. Ситуация с отсутствием плантаций вида в естественном ареале станет понятной, если в качестве условных отечественных дикорастущих аналогов рассмотрим родственные голубике узколистной аборигенные виды – голубику топяную (*V. uliginosum*) и чернику (*V. myrtillus*). Эти виды широко распространены в Беларуси, плоды их также обладают ценными лекарственными и пищевыми свойствами, однако плантационное возделывание кустарничков не получило распространения в связи со значительными объемами заготовки дикорастущих ягод, удовлетворяющими потребности рынка.

Таким образом, основной объем ягодной продукции в Северной Америке заготавливают в естественных зарослях [37, 77, 78],

для повышения продуктивности которых проводится комплекс хозяйственных мероприятий, включающий омолаживание зарослей, оптимизацию условий минерального питания, борьбу с сорной растительностью, болезнями и вредителями, а также создание условий для лучшего опыления растений [103]. Следовательно, естественные заросли ягодника, на которых практикуется применение указанного комплекса с полным основанием можно охарактеризовать как полукультуру вида. Отметим, что подобный тип хозяйствования был предложен в 80-х гг. XX столетия В. В. Гримашевичем для естественных фитоценозов голубики топяной в Белорусском Полесье [104].

Омолаживание зарослей голубики узколистной проводится путем выжигания или скашивания надземной части кустов.

Растения голубики узколистной характеризуются высокой устойчивостью к пирогенному воздействию [39, 105–107]. Еще индейцы обратили внимание на весьма хорошее восстановление надземной вегетативной сферы фитоценозов *V. angustifolium*, подвергшихся воздействию пожара, и, что самое главное, увеличение при этом урожайности.

Выжигание проводится после завершения вегетации растений – поздно осенью либо до ее наступления – рано весной [108, 109]. Почва при осуществлении пала должна находиться в замёрзшем или хорошо увлажненном состоянии. Увеличению числа побегов способствует мульчирование 5-сантиметровым слоем песка, организуемое заблаговременно перед выжиганием [110]. Новые побеги образуются из почек, расположенных на корневищах [111, 112]. В случае неполного удаления при выжигании надземных органов побеги возобновления развиваются также и из сохранившейся базальной части кустов [108]. При благоприятных условиях после пожаров может происходить семенное возобновление гарей [112]. Омоложенная заросль ягодника формируется, как правило, в течение 4–5 месяцев [108, 109]. Время, необходимое для полного возобновления участков, зависит от интенсивности и силы пожара, сезона его проведения, структуры фитоценоза и типа почвы [112–114].

В течение трех лет после омоложения заросли она характеризуется весьма высокой ягодной продуктивностью [114]. Регулярное проведение палов стимулирует рост молодых побегов, позволяет бороться с травянистой сорной растительностью, ограничивает

развитие болезней и вредителей, способствует избавлению фитоценозов от отмершей надземной части растений [114–116].

Осуществление данного агротехнического приема путем скашивания надземной части растений проводится активными или пассивными режущими ножами, установленными на тракторе, один раз в два или три года [117].

Продолжительная эксплуатация зарослей ягодника приводит к уменьшению количества доступных форм минеральных элементов в почве. Дефицит азота, фосфора, калия и магния зачастую определяют по внешним признакам растений (окраска и форма листьев) [118, 119]. Нормы внесения минеральных удобрений, необходимые для восполнения вынесенных элементов питания, устанавливаются на основании результатов листовой диагностики [119]. Диапазоны изменения процентного содержания макро- и микроэлементов в листьях здоровых, активно вегетирующих и высокопродуктивных растений голубики узколистной, применяемые в качестве стандартов, установлены для штата Мэн М. F. Trevett [120, 121], а также С. L. Lochart и W. M. Langli [122], для Острова Принца Эдуарда – К. Sanderson [123], провинции Квебек – J. Lafond [124]. Почвенные образцы используют только для определения pH субстрата [125].

По мнению М. F. Trevett и Р. N. Carpenter [126], на подзолистых почвах часто можно ограничиться внесением только азотных удобрений, которые активно стимулируют ростовые процессы, при этом повышается число закладывающихся цветочных почек и, соответственно, урожайность. Установлено, что лучшим источником азота для голубики узколистной являются аммонийные формы, более эффективные по сравнению с нитратными удобрениями [127]. Внесение фосфора также приводит к увеличению числа генеративных почек, а кроме того способствует развитию корневой системы растений [122, 128, 129]. Общий положительный эффект на формирование заросли ягодника и его продуктивность оказывает внесение полного минерального удобрения [130–135]. Так, в частности, на выработанных торфяных месторождениях в Эстонии применение полного минерального удобрения является обязательным условием успешного плантационного возделывания голубики узколистной [51, 136].

Из микроэлементов отмечается положительное значение бора, особенно для генеративной сферы ягодника. При осуществлении

внекорневых обработок растений раствором данного микроэлемента отмечено лучшее прораствание пыльцы, завязывание большего числа ягод, характеризующихся увеличенным количеством сформировавшихся семян [137, 138].

Наиболее благоприятным сроком внесения минеральных удобрений считается весенний период: сразу после пала, до появления новых побегов [125, 129–131, 133, 134].

При полукультурном возделывании голубики узколистной лучшему усвоению минеральных элементов питания способствует оптимальная кислотность почвенного субстрата [49, 139].

В связи с этим на чрезмерно кислых почвах в Северной Америке рекомендовано внесение кальция в форме гипса или извести [140–142]. В то же время в Эстонии известкование, осуществлявшееся на площадях выработанных верховых торфяных месторождений, неблагоприятно сказалось на росте растений и, кроме того, способствовало интенсивному распространению сорняков [51].

Для повышения кислотности щелочных и нейтральных почв применяют серу, сульфаты железа и алюминия [49, 125], проводят мульчирование древесными опилками, верховым торфом [143, 144], отходами целлюлозно-бумажного производства [145].

Применение хелатов ЕДТА (этилендиаминтетрауксусной кислоты), обладающих способностью переводить соединения, содержащие элементы минерального питания, в легкоусвояемые для растений формы, также рекомендуется для повышения урожайности голубики узколистной на минеральных почвах [146]. Стимулятор роста 2-хлорэтилфосфоновую кислоту применяют в целях увеличения числа и усиления роста побегов и корней [147], «Этрел» – для стимулирования формирования генеративных почек [148].

В полукультуре голубики узколистной выявлено более 250 видов сорных растений. По числу видов и встречаемости доминируют однолетние и многолетние травянистые растения [149]. Широкое распространение для борьбы с ними получил химический метод, основанный на использовании обширного спектра гербицидов, в частности Velpar, Callisto, Ultim, Venture L, Poast Ultra, Spartan, Roundup, Lontrel и др. [18, 150, 151, 152].

Хорошо известные во флоре Беларуси мхи *Polytrichum* spp. считаются злостными сорняками в полукультуре вида. Появление в зарослях голубики узколистной хорошо развитого покрова

этих мхов связывают со снижением нормы использования гербицида *Velpar*, а их пагубное воздействие обуславливает снижение количества формирующихся парциальных кустов [153].

Важным резервом повышения урожайности является перекрестное опыление насекомыми, необходимое для хорошего завязывания плодов [154, 155]. По разным оценкам в Новой Шотландии, Квебеке и штате Мэн от 40 до 60 видов пчел, представляющих семейства *Apidae* (шмели), *Andrenidae* (песчаные пчелы), *Halictidae* (потовые пчелы) и *Megachilidae* (пчелы-листорезы и каменные пчелы), принимают активное участие в процессе опыления голубики узколистной [156–159].

Сбор пыльцы путем передачи цветкам вибрации собственного тела и исключительное предпочтение голубики узколистной другим видам цветущих растений определяют высокую эффективность местных опылителей [156–159]. Для увеличения их численности рекомендовано проведение комплекса хозяйственных мероприятий, включающих сохранение характерных мест обитания и размножения, охрану водных источников, посадку медоносов, установку гнездовий, устройство ветрозащитных полос, введение ограничений на применение инсектицидов [156, 158].

Разведение и использование на полукультурных плантациях голубики узколистной трех видов пчел – медоносной пчелы (*Apis mellifera* L.) [160–162], пчелы-листореза (*Megachile rotundata* F.) [163] и шмеля (*Bombus impatiens* Cr.) [164, 165] – сложившаяся практика ведения ягодного хозяйства в условиях недостаточной численности или отсутствия местных опылителей.

Еще одна возможность существенного увеличения урожайности – внедрение в производство результатов селекционных исследований [166]. Отметим недостаточное, на наш взгляд, развитие помологической структуры вида. Первые сорта: *Augusta* [167], *Brunswick* [168], *Chignecto* [169], *Cumberland* и *Fundy* [170] представлены растениями, отобранными в естественных фитоценозах. И только один сорт *Blomidon*, выведенный специально для промышленных плантаций, был получен в результате контролируемого внутривидового скрещивания [171]. Широкое использование сортовых растений голубики узколистной для закладки промышленных плантаций сдерживается медленным формированием сплошного покрова ягодника при посадке черенковых саженцев и высокой стоимостью посадочного материала, полученного путем

микрклонального размножения [172]. При этом следует подчеркнуть, что растения *in vitro* характеризуется более низкой ягодной продуктивностью, нежели исходные сорта, выращенные традиционным способом [173].

В связи с вышесказанным необходимо отметить сообщение о том, что материал семенного происхождения под общим названием *Novablue*, полученный от перекрестного опыления специально подобранных родительских генотипов голубики узколистной, быстро занимает площадь участка и характеризуется высокой продуктивностью [174, 175]. Значительно более низкая себестоимость производства посадочного материала, в данном конкретном случае, из семян по сравнению с размножением частями вегетативных органов растений и в культуре *in vitro* определяет его перспективность при использовании в промышленном ягодоводстве.

Ягодная продуктивность естественных фитоценозов голубики узколистной, характеризующихся значительным генетическим разнообразием, изменяется от 3 до 11 т/га [78, 176, 177]. Существенно выше урожайность промышленных плантаций, заложенных сортовыми растениями. На четвертый год после посадки урожайность сорта *Augusta* достигает 8,4 т/га [167], на седьмой год возделывания сорта *Chignecto* – 7,6 т/га [169], а в восьмилетнем культурценозе сорта *Blomidon* урожайность составляет 22,2 т/га [171]. Урожайность голубики узколистной зависит от климатических особенностей региона, погодных условий, численности опылителей, светового довольствия, наследственности растений, а также содержания элементов питания в почве во время закладки цветочных почек [177].

Заготовка ягод проводится с конца июня и до конца августа. Ручной сбор ягод осуществляют металлическими совками с прутьевидными зубьями. Ширина захвата совков составляет 20 или 40 см. После сбора ягоды проходят сортировку, во время которой отсеиваются листья, трава, песок и другие примеси [125], и затариваются в ящики или ведра. Однако при транспортировке в ведрах количество раздавленных и помятых ягод резко возрастает. Механизированная уборка ягод предполагает использование специальных уборочных машин [178–180], но древесная и травянистая растительность, камни и неровности рельефа участков затрудняют ее проведение.

Посадочный материал голубики узколистной для закладки промышленных плантаций может быть получен как путем генеративного размножения, так и вегетативного.

Всхожесть семян изменяется от 50 до 85%. Оптимальными условиями для их прорастания являются температура +21°C и освещенность 16 ч в течение суток. Прорастание семян начинается через 3–4 недели после посева и продолжается до 6–8 недель. Семена сохраняют всхожесть в течение 12 лет. Пикировка сеянцев производится спустя 6 или 7 недель. Стандартный посадочный материал получают после выращивания сеянцев в течение двух лет [17].

Голубика узколистная успешно размножается одревесневшими, полуодревесневшими и зелеными черенками, а также фрагментами корневищ [19, 125, 172, 173, 181, 182]. Черенки, как правило, укореняются в течение 6 недель. Лучшей способностью к укоренению характеризуются черенки, заготовленные осенью и зимой [181]. Имеются данные и о микроклональном размножении голубики узколистной [183, 184].

Плантации создают, используя генетически разнородные растения. В случае применения сортовых растений рекомендуется использовать не менее трех генотипов [185]. При использовании сеянцев *Novablue* необходимость выполнения вышеуказанного условия отпадает [174].

Схема высадки посадочного материала зависит от типа почвы. На минеральной почве рекомендуемое эстонскими исследователями расстояние между рядами и в ряду должно быть не менее 2×1 м, а на торфяной – 2×2 м [17].

Посадку растений осуществляют, заглубив корневую шейку на 5–7 см ниже поверхности почвы. Данный агротехнический прием способствует более раннему и более интенсивному развитию корневищ [182].

Общеизвестный при культивировании видов сем. Брусничные агротехнический прием мульчирование посадок, способствующий сдерживанию роста сорняков, уменьшению амплитуды колебания температуры субстрата и снижению испарения с его поверхности, активизации роста корневищ, защите посадок от зимнего выжимания и почвы от эрозии, также применяется и в полукультуре голубики узколистной [186]. В качестве мульчирующего материала используют древесную кору, опилки, щепу, верховой торф и отходы целлюлозно-бумажного производства [145, 186, 187]. Согласно

результатам исследований М. Starast с соавторами [19], применение черной полиэтиленовой пленки в рядах посадок голубики узколистной благоприятно сказалось на росте растений (высота и количество побегов) и в целом способствовало повышению продуктивности культурфитоценоза.

Полив голубики узколистной способом дождевания экономически менее эффективен по сравнению с капельным орошением. Вместе с тем преимуществами данного способа являются возможность использования дождевания в целях защиты растений от заморозков, а также легкость демонтажа системы труб при проведении механизированной обрезки растений с целью омоложения полога кустарника [188].

Повышению производительности плантаций способствует удаление стерильных растений, в значительной степени снижающих количество завязавшихся плодов. Стерильность объясняется генетическими нарушениями и связана с образованием нежизнеспособной пыльцы либо дегенеративных яйцеклеток [185].

Промышленные плантации голубики узколистной заложены в Китае в провинциях Цзилин (Jilin) и Ляонин (Liaoning) [189]. В Эстонии возделыванием голубики узколистной занимаются в небольших по площади фермерских хозяйствах [19]. В Швеции ягодный кустарник нашел применение в приусадебном садоводстве [190]. В России с 2005 г. в лаборатории недревесной продукции леса Центрально-европейской лесной опытной станции (г. Кострома) начато изучение голубики узколистной [20].

Болезни и вредители приводят к существенному снижению продуктивности посадок голубики узколистной, а в случае высокой степени повреждения растений могут стать причиной их гибели [191, 192].

Гриб *Botrytis cinerea* Pers. поражает цветки, листья и ягоды [193, 194]. В результате развития этого фитопатогенного микроорганизма в Новой Шотландии потери урожая достигают 30–35% [194]. Мумификацию плодов вызывает гриб *Monilinia vaccinii-corymbosi* (Reade) Honey. Фитопатоген поражает листья, цветки и ягоды [193, 195]. К значительному снижению урожайности плантаций вследствие уменьшения поверхности ассимилирующего аппарата приводит заражение грибом *Exobasidium vaccinii* Wor. [193, 196]. Метельчатость ветвей вызывает ржавчинный гриб *Pucciniastrum geophertianum* (Kuhn) Kleb. [197]. Пятнистость листьев обусловлена действием гри-

бов *Septoria* sp. и *Valdensinia* sp., милдью – *Microsphaera* sp. [198]. Отмирание стебля, происходящее в результате развития грибов *Phomopsis vaccinii* Shear. и *Godronia cassandraea* Peck., чаще встречается в посадках, чем в естественных фитоценозах вида [193].

На юге Эстонии выявлены три возбудителя болезни голубики узколистной: *Coniothyrium phyllogenum* Sacc., *Discosia artocreas* (Tode) Fr. и *Phyllosticta elongate* Weid. [199].

С учетом того факта, что возбудители заболеваний *Phomopsis vaccinii* Shear. и *Botrytis cinerea* Pers. наносят значительный ущерб плантациям получившей широкое распространение в Беларуси голубики высокорослой [200], имеется вероятность их появления и на участках голубики узколистной.

Как личинки, так и взрослые особи большинства видов насекомых-вредителей питаются различными органами голубики узколистной: почками вегетативными *Neopareophora litura* Klug [201], *Pristophora cincta* Newman [202] и генеративными *Croesia curvalana* Kearfott [203], *Itame argillacearia* Packard [204], листьями *Neochlamisus cribripennis* LeConte [205], *Altica sylvia* Malloch [206], *Croesia curvalana* Kearfott [203], *Neopareophora litura* Klug [201], *Pristophora cincta* Newman [202], *Pyrrhalta vaccinii* Fall [207], *Itame argillacearia* Packard [209], *Paria fragariae* Wilcox [208], *Melanoplus* spp., *Camnula* sp. [209], цветками *Croesia curvalana* Kearfott [203], камбием побегов *Neochlamisus cribripennis* LeConte [205] и корней *Paria fragariae* Wilcox [208], ягодами *Rhagoletis mendax* Curran [210, 211], *Melanoplus* sp., *Camnula* sp. [208] и внутренним содержимым тканей растений *Hemadas nubilipennis* Ashmead [212], *Frankliniella vaccinii* Morgan [213–215].

Насекомые не только прямым и косвенным образом снижают урожайность, но, что еще более важно, приводят к уменьшению выручки от реализации ягодной продукции, засоряя ее. В данном аспекте отметим плодовую мушку *Rhagoletis mendax*, которая, по мнению ряда авторов, является самым серьезным вредителем [210, 211]. Все вышеуказанные виды относятся к неарктическим и не встречаются в Старом Свете.

Борьба с болезнями и вредителями строится на основных принципах стратегии интегрированного контроля за болезнями и вредителями (Integrated Pest Management), включающей профилактические, агротехнические, механические, биологические и химические методы борьбы [192, 216, 217].

1.2. Результаты исследования голубики узколистной в Беларуси

В 90-х гг. XX столетия Т. В. Курлович и В. Н. Босак на основании сопоставления и анализа климатических показателей основных районов возделывания голубики узколистной в США и Канаде с аналогичными данными областных центров Беларуси сделали теоретическое предположение о возможности успешного культивирования данного североамериканского вида в нашей стране [21].

Практическая работа по интродукции голубики узколистной в Беларуси была начата в 2002 г. на Ганцевичской опытно-экспериментальной базе ЦБС НАН Беларуси – из 300 семян, выращенных из семян от свободного опыления лучших канадских клонов К70-62, К508, К510 и МЕЗ отобрали 25 перспективных форм вида [218]. На основании результатов последующих исследований была определена краткая морфологическая характеристика *V. angustifolium*, установлены особенности развития вегетативной сферы, цветения и плодоношения совокупности генотипов, проведена оценка регенерационной способности кустов после проведения омолаживающей обрезки.

Установлено, что высота материнских кустов голубики узколистной в состоянии взрослой генеративной особи изменялась от 40 до 65 см, диаметр горизонтальной проекции кроны – от 73 до 108 см. В то же время обращалось внимание на особую роль в формировании полога культурценоза образующихся из корневищ парциальных кустов. Способность голубики узколистной к фитоценотической экспансии посредством развития сплошной заросли ягодника, по мнению авторов, является положительным качеством при создании промышленных плантаций. Листья голубики узколистной, длина которых составляет 2,9–4,1 см, а ширина – 1,1–1,9 см, имели, как правило, ланцетную форму. Площадь их поверхности изменялась от 235 до 492 мм² [219]. Омолаживающая обрезка или «посадка кустов на пень» способствовала увеличению числа побегов в 2–7 и более раз по сравнению с их количеством до проведения хозяйственного мероприятия, что свидетельствовало о высокой регенерационной способности кустарничка [220].

На юге Беларуси голубика узколистная вступала в стадию плодоношения на третий год возделывания. Завязываемость ягод у исследуемых селекционных форм изменялась от 25 до 75%.

Урожайность их на 6-й год достигала 1,3–1,8 кг ягод с куста. Средняя масса ягоды составляла 0,27 г у самой мелкоплодной и 1,17 г у самой крупноплодной формы [218]. На основании анализа коэффициента формы ягоды, представляющего собой отношение ее длины к ширине, были выделены два основных типа ягод: правильная шаровидная или слегка удлинённая, в той или иной степени сплюснутая [221].

Выявленный в посадках голубики узколистной на северо-западе Белорусского Полесья комплекс энтомофитов был представлен шестью видами гусениц фоновых видов чешуекрылых: березовой пяденицы (*Biston betularius* L.), малинового коконопряда (*Macrothylacia rubi* L.), краснохвоста, или шерстолапки садовой (*Dasychira pudibunda* L.), совки с-черное (*Amathes c-nigrum* L.), мешочниц (*Psychidae*), черноголовой брусничной (клюквенной) листовертки (*Rhopobota naevana* Hubn.) и имаго двух видов клопов: *Dolycoris baccarum* L. и *Lygus rugidipennis* Popp [222].

В условиях северной агроклиматической зоны Беларуси изучение особенностей развития голубики узколистной на выработанных площадях торфяных месторождений верхового типа было начато двумя коллективами исследователей: в 2007 г. сотрудниками ЦБС НАН Беларуси в Глубокском районе Витебской области и в 2009 г. сотрудниками кафедры лесоводства БГТУ в Шарковщинском районе Витебской области. Проведение работ по интродукции голубики узколистной на севере Беларуси преследовало своей целью оценку возможности эффективного хозяйственного использования площадей выработанных торфяных месторождений путем создания промышленных плантаций ягодного кустарничка [10]. Отметим, что общая площадь такого рода нарушенных земель в Беларуси по данным 2008 г. составляет 255,6 тыс. га [223]. При этом, как уже отмечалось выше, в связи с реализацией долгосрочной государственной программы «Торф» на 2008–2010 гг. и на период до 2020 г., утвержденной Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 94 от 23.01.2008 г. [7], есть основания предполагать о ее существенном увеличении.

В процессе совместного изучения свойств аборигенных (клюква болотная, голубика топяная, брусника обыкновенная) и интродуцированных (клюква крупноплодная и голубика высокорослая) видов сем. *Ericaceae* сотрудниками ЦБС НАН Беларуси у голубики узколистной был выявлен ряд особенностей.

Так, согласно результатам двухлетних фенологических наблюдений *V. angustifolium* характеризовалась наибольшей продолжительностью вегетационного периода – 185 ± 5 дней. При этом ягодный кустарничек в регионе интродукции успевал пройти полный цикл сезонного развития и сформировать урожай. Отличительной чертой голубики узколистной было и наиболее раннее в ряду видов рода *Vaccinium* развитие генеративных органов. Важным достоинством вида, имеющим особое значение для его культивирования в северных районах республики, являлось чрезвычайно раннее созревание плодов – в середине июля [16, 224].

Анализ особенностей развития вегетативной сферы голубики узколистной (2009–2010 гг.) в сравнительном аспекте с аборигенным видом голубикой топяной выявил незначительные отличия (по средней длине побегов формирования и длине листовых пластинок, а также по количеству побегов ветвления и их листового индекса). Межсезонные различия показателей развития вегетативной сферы проявились в снижении на 49% количества образовавшихся побегов формирования во втором вегетационном сезоне по сравнению с первым [16].

Средняя урожайность трехлетних растений голубики узколистной достигала 437,7 г с куста. При этом снижение продуктивности на четвертый год возделывания до 326,0 г авторы связывают с экстремальными погодными условиями летнего периода 2010 г. По урожайности *V. angustifolium* на 20% превышала аборигенный вид голубику топяную и лишь незначительно уступала по величине данного показателя межвидовому гибриду голубики высокорослой и узколистной – *Northcountry* [225]. Средняя масса ягоды по одним данным составляла 0,29 г [225], по другим достигала 0,78 г [10].

Ягоды голубики узколистной являются потенциальным источником преимущественно фенолкарбоновых кислот, растворимых сахаров, пектиновых веществ, антоциановых пигментов, дубильных веществ и соединений фосфора [226]. По уровню питательной и витаминной ценности плодов и устойчивости их биохимического состава к абиотическим факторам голубика узколистная превосходит *V. uliginosum*, *V. corymbosum* (сорт *Bluecrop*), а также полувисокорослую голубику (сорты *Northblue* и *Northcountry*) [16].

Изучение биохимического состава плодов голубики узколистной и степени его стабильности при воздействии абиотических

факторов позволило авторам назвать *V. angustifolium* наиболее перспективным видом для фиторекультивации выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений по питательной и витаминной ценности плодов, несмотря на сравнительно невысокие производственные параметры [16].

1.3. Выводы

1. В естественном ареале *V. angustifolium* обладает рядом хозяйственно ценных качеств: способностью успешно развиваться на кислых почвах, морозостойкостью, сравнительно быстрым вступлением в стадию промышленного плодоношения, высокой ягодной продуктивностью сформировавшихся фитоценозов, ценным биохимическим составом плодов, хорошей отзывчивостью на проведение комплекса хозяйственных мероприятий.

2. В Северной Америке основным источником заготовки ягод голубики узколистной являются естественные заросли, наиболее распространенные на минеральных почвах. Комплекс хозяйственных мероприятий, направленный на повышение их продуктивности, включает омоложение полога, внесение минеральных удобрений, мульчирование, защиту от болезней и вредителей, борьбу с сорняками.

3. На Европейском континенте голубика узколистная успешно культивируется в условиях Эстонии, где она является видом, используемым для введения в хозяйственный оборот выработанных площадей торфяных месторождений верхового типа. Рентабельность промышленного голубиководства в этой стране составляет 227%. Работы по плантационному возделыванию голубики узколистной осуществляются также в Китае и России, на приусадебных участках ягодник возделывают в Швеции.

4. В ходе проведенных в южной агроклиматической зоне Беларуси исследований была дана краткая морфологическая характеристика *V. angustifolium*, установлены особенности развития вегетативной сферы, цветения и плодоношения 25 форм, оценена регенерационная способность после омолаживающей обрезки, установлена особая роль в формировании полога ягодника парциальных кустов, образующихся из корневищ, выявлено шесть видов фитофагов-вредителей.

5. В условиях северной агроклиматической зоны Беларуси начато изучение особенностей сезонного развития, параметров биологической продуктивности, биохимического состава плодов при плантационном возделывании на выработанных площадях торфяных месторождений верхового типа. В то же время полностью отсутствуют данные, характеризующие такие специфические для вида процессы, как развитие парциальных кустов и формирование сплошного покрова. Не изучено влияние агротехнических мероприятий на показатели роста и урожайности, устойчивость к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам, знание которых необходимо для успешного плантационного выращивания.



2. ОБЪЕКТ, МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Объект исследований

Объектом исследования являлись растения 26 селекционных форм голубики узколистной, отобранные в 2002 г. О. В. Морозовым из совокупности сеянцев, выращенных из семян от свободного опыления лучших канадских клонов К70-62, К508, К510 и МЕЗ. Семенной материал был любезно предоставлен эстонским исследователем Т. В. Пааль. В последующем перспективные формы размножили вегетативно путем черенкования и в виде двухлетних саженцев высадили на опытный участок, где каждая из них была представлена 15–26 кустами. Исследовались также растения, полученные из семян от свободного опыления отобранных форм. Общее количество черенковых саженцев составило 534 шт., двухлетних особей семенного происхождения с закрытой корневой системой – 201 шт.

Исследования были начаты весной 2009 г. сразу после посадки растений на опытном участке, расположенном в квартале 50 выделе 3 Половского лесничества ГЛХУ «Поставский лесхоз» (Шарковщинский район Витебской области) на одном из чеков выработанного верхового торфяного месторождения «Долбенишки» [227]. Общая площадь плантации – 0,15 га.

Мощность остаточного слоя торфа на участке более 2,0 м, его поверхность хорошо выровнена, без впадин и микроповышений (рис. 1), что позволило начать создавать опытные посадки без предварительной предпосадочной обработки почвы и профилирования ее поверхности. Ботанический состав торфа в верхнем корнеобитаемом горизонте (0–30 см): сфагнумы – 75%, сосна обыкновенная – 20%, пушица влагалищная – 5%. Степень разложения – 35%. Потенциальная обменная кислотность (рН в КСl) изменяется

в пределах 2,4–2,8. Исходя из приведенных выше данных, вид торфа на плантации – верховой сосново-сфагновый, среднеразложившийся, сильноокислый.

Зольность торфа составила 1,67%. Содержание общего азота – 1,08%, фосфора в пересчете на P_2O_5 – 242 мг/кг, из них в доступной форме – 15 мг/кг, калия в пересчете на K_2O – 246 мг/кг, из них в доступной форме – 210 мг/кг.

Благодаря гидромелиоративной сети, элементы которой на участке представлены двумя осушительными каналами вдоль ее длинной стороны, уровень грунтовых вод на протяжении летних периодов 2009–2011 гг. поддерживался на глубине 1,0–1,5 м от поверхности почвы. При продолжительном отсутствии осадков наблюдалось пересыхание верхнего слоя толщиной 5–10 см.

После проведения в 2012 г. работ по повторному заболачиванию сопредельной с опытным участком территории, уровень грунтовых вод поднялся на глубину 30–60 см от поверхности почвы, а в отдельные периоды после ливневых дождей он достигал 20–25 см.

Как видно из рис. 1, изначально растительность на участке практически отсутствовала. В 2009 г. она была представлена лишь немногочисленными экземплярами вереска обыкновенного (*Calluna vulgaris* (L.) Hill), багульника болотного (*Ledum palustre* L.), мирта болотного (*Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench), подбела многолистного (*Andromeda polifolia* L.), пушицы влагалищной (*Eriophorum vaginatum* L.), клюквы болотной (*Oxycoccus palustris* Peps.), голубики топяной и некоторых других болотных видов: осок (*Carex* L.), сеянцев березы пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.) и сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.). Встречались они, как правило, в полосах шириной 1–2 м по обе стороны от осушительных каналов.

С западной и северной сторон к участку примыкало низкополотное (0,4) насаждение березы пушистой естественного происхождения (средняя высота деревьев 4 м), в определенной степени обеспечивавшее его защиту от ветра.

2.2. Характеристика метеорологических условий

Характеристика погодных условий составлена на основании данных метеорологической станции «Шарковщина» [228–231]. Гидротермический коэффициент (ГТК) по Г. Т. Селянину [232]

рассчитывали как величину отношения суммы осадков за вегетационный период к сумме положительных температур, уменьшенную в 10 раз. Влагообеспеченность в течение вегетационного периода оценивали по значению ГТК: 0,5 и ниже – условия увлажнения сухие; 0,6–1,0 – засушливые; 1,1–1,6 – хорошие; 1,7 и более – имело место избыточное увлажнение.

Согласно агроклиматическому районированию Беларуси, Шарковщинский район Витебской области относится к Полоцкому району северной агроклиматической области [233, 234]. Продолжительность периода со среднесуточными температурами выше 0°C составляет 243 сут, вегетационный период длится 196, безморозный – 151 сут. Сумма осадков за год – 640 мм, при этом в теплый период выпадает 434 мм [66].

Абсолютная максимальная температура воздуха +35°C (2011 г.), абсолютный ее минимум –40°C (1956 г.).

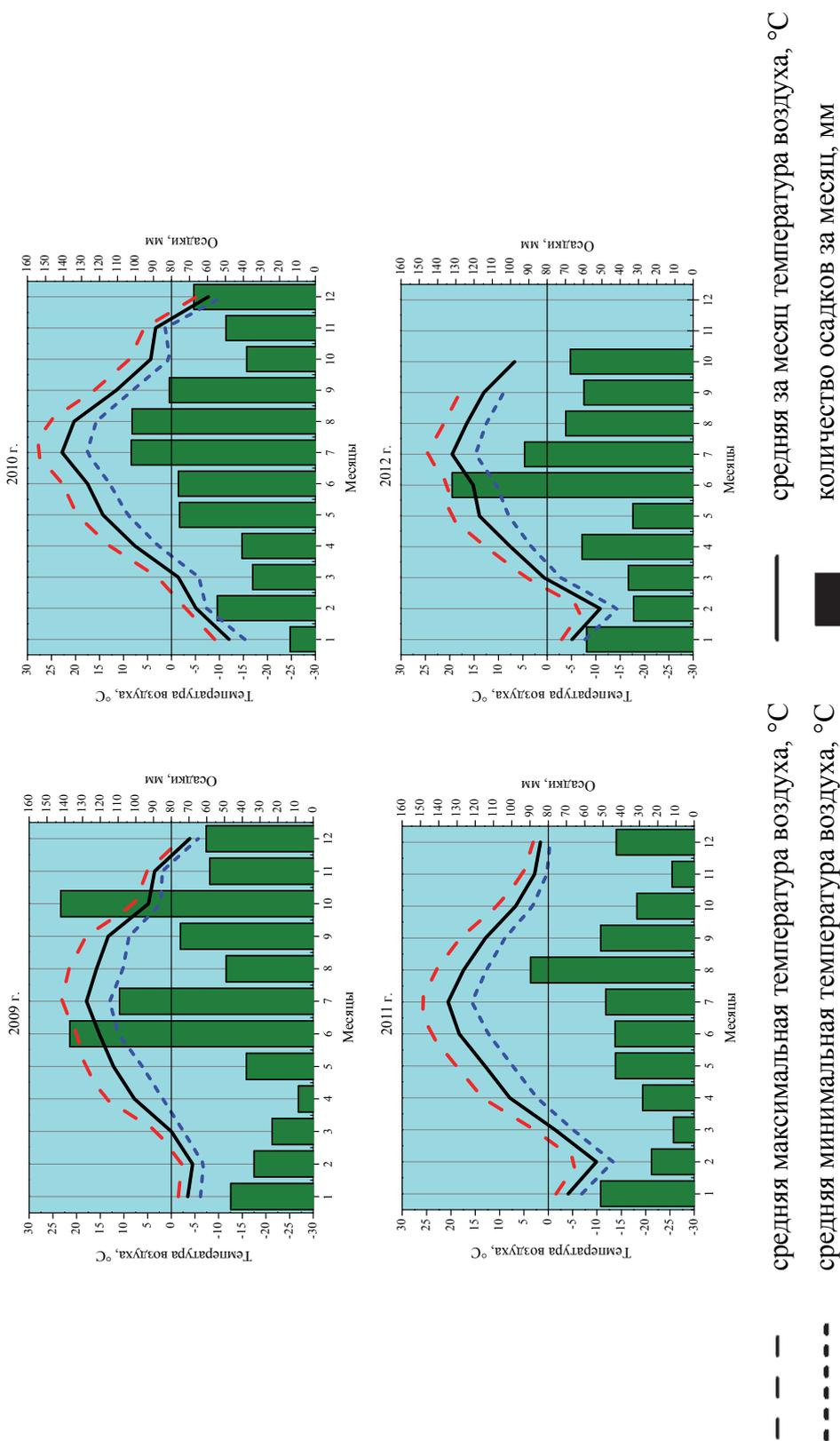
Даты последнего заморозка весной и первого осенью на почве в среднем приходятся на 13.05 и 29.09, на высоте 2 см – на 24.05 и 21.09, на высоте 2 м – на 04.05 и 03.10 соответственно.

Появление снежного покрова регистрируется, как правило, в конце I декады ноября (10.11). Устойчивый снежный покров устанавливается с начала II декады декабря (12.12) и разрушается в начале III декады февраля (24.02). Конец I декады апреля (08.04) – последняя дата наличия снежного покрова. Поверхность почвы укрыта им в среднем на протяжении 102 дней. Сумма дней с оттепелью с ноября по март изменяется от 61 до 88, при этом их количество в зимний период составляет 42 [66].

Как видно из гистограмм (рисунок), в течение четырехлетнего периода наблюдений, когда был собран основной объем полевого материала, складывались различные по температурному режиму и количеству осадков комплексы погодных условий [228–231].

Весенние периоды характеризовались несколько повышенными температурами. Так, например, средняя температура воздуха на 0,3–1,0°C превышала климатическую норму. Это, несомненно, благоприятно сказывалось на дружном выходе растений из состояния зимнего покоя и способствовало началу их активной вегетации.

Несмотря на то, что в 2009 и 2011 гг. было отмечено весьма существенное снижение количества осадков от климатической нормы, составившее соответственно 44,6 и 33,8%, это, на наш взгляд, не явилось фактором, сдерживающим рост растений.



Изменение средней максимальной, средней минимальной и средней за месяц температуры воздуха, а также количества осадков по месяцам в 2009–2012 гг.

Даже в годы с недостатком влаги в весенний период наблюдалась положительная динамика изучавшихся биометрических параметров растений. В 2012 г. количество осадков в весенний период было близким к среднемноголетнему значению, а в 2010 г. превысило норму в 1,2 раза.

Лето 2009 г. характеризовалось прохладной погодой: среднемесячная температура воздуха в июне и июле на $0,3^{\circ}\text{C}$, а в августе на $0,7^{\circ}\text{C}$ была ниже климатической нормы. Жарким выдался летний сезон в 2010 и 2011 гг. – среднемесячная температура воздуха в июне превысила климатическую норму соответственно на $1,4$ и $2,2^{\circ}\text{C}$, в июле – на $4,6$ и $2,3^{\circ}\text{C}$, в августе – на $3,9$ и $0,8^{\circ}\text{C}$. В этой связи особо отметим, что даже в экстремальные по температурному режиму летние сезоны 2010 и 2011 гг. (в 2011 г. зафиксирован абсолютный максимум температуры) не было отмечено фактов повреждения растений высокими температурами. В 2012 г. летом наблюдался неустойчивый температурный режим, близкий по своим средним параметрам к климатической норме.

Количество осадков в летние периоды 2009, 2010 и 2012 гг. в 1,2–1,3 раза превысило климатическую норму, а в 2011 г. их дефицит составил 20,4% от среднемноголетнего уровня.

Осень в годы наблюдений характеризовалась, как правило, умеренно теплой и дождливой погодой. Если обилие осадков в конце вегетационного периода благоприятно сказывалось на переходе растений в состояние зимнего покоя, то при периодическом повышении температуры воздуха наблюдались отдельные случаи осеннего (вторичного) цветения генеративных почек урожая будущего года.

Средняя за сезон осенняя температура воздуха превысила климатическую норму в 2010 г. на $0,5^{\circ}\text{C}$, в 2009 г. – на $1,3^{\circ}\text{C}$, в 2011 г. – на $1,6^{\circ}\text{C}$ и в 2012 г. – на $2,8^{\circ}\text{C}$.

Аномально сухой выдалась осень 2011 г. – дефицит осадков составил 41,5% от нормы. В 2010 г. их количество было близко к климатической норме, а в 2009 и 2012 гг. превысило ее соответственно в 1,7 и 1,4 раза.

Зима в наблюдавшемся временном ряду отличалась числом и продолжительностью морозных периодов, календарными сроками их установления и абсолютной минимальной температурой. Особенно суровой она выдалась в 2009–2010 гг. Средняя суточная температура воздуха во второй декаде декабря составила $-11,2^{\circ}\text{C}$,

что ниже климатической нормы на $7,1^{\circ}\text{C}$. На протяжении всего января наблюдалась морозная, без оттепельных дней погода. Среднесуточная температура воздуха в этом месяце была ниже климатической нормы на $7,7^{\circ}\text{C}$ и составила $-11,9^{\circ}\text{C}$. В первой и второй декадах февраля также удерживалась холодная погода.

В зимний период 2010–2011 гг. средняя месячная температура воздуха наиболее холодных месяцев составила в декабре $-7,7^{\circ}\text{C}$, феврале $-10,2^{\circ}\text{C}$, что соответственно на $3,8$ и $6,2^{\circ}\text{C}$ ниже климатической нормы. В январе ее значение было близким к среднемуголетнему.

Сравнительно поздним и мягким было начало зимы 2011–2012 гг. В декабре средняя температура воздуха составила $1,6^{\circ}\text{C}$, что на $2,5^{\circ}\text{C}$ выше климатической нормы. В феврале она была на $6,2^{\circ}\text{C}$ ниже ее и составила $-10,2^{\circ}\text{C}$.

Абсолютная минимальная температура в 2009–2010 гг. составила $-27,3^{\circ}\text{C}$, в 2010–2011 гг. $-25,8^{\circ}\text{C}$, в 2011–2012 гг. $-28,5^{\circ}\text{C}$.

Количество выпавших осадков в течение зимнего периода в 2009 г. было близким к климатической норме, а в 2010 и 2011 гг. превысило ее на $13,8$ и $6,9\%$ соответственно. Снежный покров формировался во все годы наблюдений, что минимизировало негативное воздействие на растения отрицательных температур воздуха.

В целом в 2009 г. сумма положительных температур воздуха характеризовалась величиной, близкой к среднемуголетнему значению. В 2010 г. этот показатель на $12,5\%$, в 2011 г. – на $10,5$, в 2012 г. – на $5,3\%$ превысил климатическую норму (таблица).

**Характеристика погодных условий вегетационных периодов
(апрель–октябрь) 2009–2012 гг.**

Показатели	2009	2010	2011	2012	Среднее многолетнее
Сумма положительных температур воздуха со средней суточной температурой выше 0°C , $^{\circ}\text{C}$	2659	3014	2961	2820	2679
Количество осадков, мм	558	516	336	515	434
Гидротермический коэффициент	2,1	1,7	1,1	1,8	1,6

Количество выпавших за вегетационный период осадков в 2009 г. превысило климатическую норму в $1,3$ раза, в 2010 г. –

в 1,2 и в 2012 г. – в 1,2 раза. Дефицит осадков в 2011 г. составил 22,6% от климатической нормы.

По условиям влагообеспеченности 2009, 2010 и 2012 гг. характеризовались как избыточные, 2011 г. – как благоприятный.

Анализ характеристики погодных условий в период проведения исследования дает основание сделать заключение, во-первых, об их существенном отличии как по вегетационным сезонам, так и по календарным годам, во-вторых, об экстремальном, выходящем в отдельных случаях за границы климатической нормы, значении некоторых параметров. Это позволило оценить реакцию интродукта в условиях достаточно широкого диапазона изменения погодных условий.

2.3. Методика исследований

Ботанический состав торфа определяли на основании среднего процентного соотношения растительных остатков в 10 полях зрения микроскопа, используя морфологический атлас [235].

Степень разложения верхнего горизонта торфа (0–30 см) определяли микроскопическим методом, на основании выраженной в процентах средней площади, которая была занята гумусом в 20 полях зрения микроскопа. Степень разложения нижележащих горизонтов определяли в полевых условиях на основании характеристики растительных остатков, цвета торфа и воды, пластично-упругих свойств торфа и характеристики мазков [236].

Потенциальную обменную кислотность (рН в КС1) определяли с использованием рН-метр-милливольтметра HI 931400 [237].

Содержание доступных форм минеральных элементов питания: фосфора, калия, а также общего азота в отобранных на участке образцах почвы определяли на ИСП-спектрометре по стандартным методикам в аналитической лаборатории РУП «Белгослес» [238].

Эколого-биологическое исследование голубики узколистной проводили, руководствуясь основными положениями «Программы и методики сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. 12. Клюква, брусника и голубика» [239].

В нашей интерпретации определение наиболее важных понятий морфологии, применяемых к исследуемому виду, выглядит следующим образом.

Несмотря на то что средняя высота растений на плантации, как будет показано далее, превышает 10–30 см и, по И. Г. Серебрякову [240], это уже кустарник, жизненную форму *V. angustifolium* мы определяем как относительно крупный по размерам, но кустарничек. Основанием для этого служили свойственные, как правило, кустарничкам выраженная плагиотропность, а также хорошая способность к размножению корневищами [241].

Корневище (столон, столоновидное корневище, ризом) – видоизмененный побег материнского растения с редуцированными листьями, располагающийся ниже поверхности субстрата, основной функцией которого является вегетативное размножение, происходящее у голубики узколистной двояким образом. Побеги формирования корневищного происхождения развиваются из спящих почек, расположенных на корневищах, и находятся на периферии материнского куста, в центре которого также образуются побеги формирования, но уже базального происхождения, появляющиеся из спящих почек в его базальной части.

Парциальные, или дочерние, кусты, так же как и побеги формирования корневищного происхождения, возникают из спящих почек на корневищах, однако на определенном расстоянии от материнского куста. Это результат дальнейшего развития корневищных побегов. В четырехлетнем культурценозе, в отличие от побегов формирования базального и корневищного происхождения, материнские растения и парциальные кусты визуально хорошо различимы. Для достоверного же определения происхождения побегов формирования (базальное или корневищное) необходима раскопка подземных органов. При подсчете побегов формирования к ним относили как побеги, образовавшиеся из спящих почек в основании материнского куста, так и корневищного происхождения, появляющиеся на его периферии.

Под материнскими растениями (кустами) мы понимаем высаженные на плантацию сеянцы и черенковые саженцы.

На побегах формирования развиваются побеги ветвления различных порядков, расположенные, главным образом, на периферии верхней части кроны куста [241].

Важно отметить, что весь комплекс исследований (изучение динамики сезонного развития, особенностей формирования надземной вегетативной сферы и продукционного процесса 26 форм голубики узколистной, оценка повреждения растений отрицатель-

ными температурами зимнего периода, болезнями и вредителями, установление влияния аллогамии на завязываемость ягод, а также определение эффективности использования фунгицидов для защиты растений от болезней) был проведен на фоне основного агротехнического мероприятия – внесения полного минерального удобрения «Растворин» марки А. Состав удобрения – макроэлементы: N (в равном количестве аммонийный и нитратный) – 10%, P₂O₅ – 5%, K₂O – 20%, MgO – 5%; микроэлементы: Zn – 0,01%, Cu – 0,01%, Mn – 0,1%, Mo – 0,001%, B – 0,01%. Внесение удобрения и последующее рыхление верхнего слоя торфа для заделки препарата проводили вручную вокруг кустов: 15.04.2009, 06.05.2010, 20.07.2010, 20.04.2011, 29.06.2011, 22.03.2012, 08.05.2013, 02.04.2014. Количество удобрения по препарату, использованное на одно растение, в 2009 г. составляло 5 г, в 2010–2012 – 10 г, в 2013 – 14 г, в 2014 – 17 г. Общим для всей совокупности изучавшихся растений было также рыхление субстрата, осуществлявшееся после сбора урожая: 15.08.2011, 13.08.2012.

Изучение особенностей сезонного развития исследуемого вида представляет как научный интерес, поскольку расширяет познания в области теории интродукции, так и несомненное практическое значение, обусловленное необходимостью совершенствования разрабатываемой нами системы агротехнических мероприятий культивирования *V. angustifolium* в Белорусском Поозерье. С этой целью использовали методические рекомендации И. Д. Юркевича [242] и Н. Е. Булыгина [243].

Отмечали календарные даты и соответствующие им суммы положительных температур воздуха со среднесуточной температурой выше 0°C при наступлении следующих фенофаз: набухание почек, распускание вегетативных и генеративных почек, начало роста побегов, обособление листьев, начало роста побегов формирования из спящих почек, бутонизация, цветение, завязывание и созревание плодов, начало вторичного роста побегов и цветения, расцветивание и полное опадение листьев.

Началом фенологической фазы считали тот день, когда она была зафиксирована не менее чем у 5% растений, массовое наступление – при ее регистрации не менее чем у 50% и окончание – при нахождении в данной фенофазе не более 5% растений. Периодичность обследования зависела от сезона года: весной и летом до начала созревания урожая – три раза в неделю,

летом во время созревания урожая – ежедневно, осенью – два раза в месяц.

В *опыте № 1*, представленном 26 вариантами (формами), на фоне улучшенных условий минерального питания проводилось изучение влияния наследственного фактора на формирование надземной вегетативной сферы и урожайность растений. При этом генетически гетерогенные растения – 26 селекционных форм – оценивали, как уже отмечено выше, на одинаковом для всех них агрофоне. Его однородность была обусловлена выровненной поверхностью участка, тождественным ботаническим составом торфа в разных точках отбора проб на участке (подраздел 2.1), проведением минеральных подкормок и рыхлений в одно и то же время аналогичными дозами и видом удобрения, одним и тем же способом.

Ежегодный подсчет количества побегов формирования, а также измерение диаметра горизонтальной проекции кроны, высоты и объема кроны кустов у черенковых саженцев 26 форм голубики узколистной проводили в конце каждого вегетационного сезона: 22.10.2009, 21.09.2010, 05.10.2011, 13.11.2012. Аналогичным образом проводилось и изучение совокупности семян от свободного опыления 26 форм.

Диаметр горизонтальной проекции кроны каждого куста определяли как среднее арифметическое двух взаимно перпендикулярных замеров данного показателя в направлениях север – юг, запад – восток. Высоту кустов устанавливали на основании средней арифметической высоты пяти побегов из центральной части куста. Объем кроны вычисляли по формуле Либстера [244]:

$$V = \frac{hd^2}{1,92}, \quad (2.1)$$

где h – средняя высота куста, м;

d – средний диаметр горизонтальной проекции кроны, м.

При изучении биопродукционного процесса 26 форм голубики узколистной с конца I декады июля до начала II декады августа в 2010–2014 гг. определяли их среднюю урожайность, среднюю массу и морфометрические параметры ягод. В 2011, 2013 и 2014 гг. заготовку ягод проводили в один прием и только в 2012 г. в связи с выраженной неодновременностью созревания ягод, их сбор был осуществлен в два приема. Под числом приемов имелось в виду количество сборов, необходимое для заготовки всего урожая с ми-

нимальными потерями, обусловленными перезреванием ягод и их осыпанием. Наступление времени сбора определяли на основании визуальной оценки форм на предмет наличия зрелых ягод на кустах. Потери, обусловленные поправой птицами и мышевидными грызунами, при оценке урожая не учитывали.

Урожай, продуцируемый каждой из изучавшихся форм, определяли как среднюю арифметическую величину значений данного показателя для 15–26 материнских кустов, представляющих соответствующую форму, при этом урожай с одного куста устанавливали путем суммирования массы ягод, собранных за каждый прием.

Среднюю массу одной ягоды определяли на основании анализа трех навесок по 100 шт. ягод, отобранных методом случайной выборки. Значение данного показателя в 2012 г. рассчитывали как величину суммы произведений средней массы ягоды и урожайности соответственно первого и второго приемов сбора, деленную на общую урожайность.

Длину и ширину у средней по массе ягоды определяли при помощи штангенциркуля. В первом случае как расстояние от места прикрепления черешка до видоизменившихся чашелистиков на вершине ягоды, во втором – как наибольший поперечный диаметр ягоды.

Учет зимних повреждений проводили в начале активного развития вегетативных и генеративных органов (06.05.2010, 20.04.2011, 03.05.2012, 07.05.2013), когда визуально они проявлялись уже достаточно отчетливо (усыхание верхушек побегов, генеративных и вегетативных почек).

С учетом средней степени повреждения кроны растений каждой формы отрицательными температурами они были распределены по следующим группам зимостойкости [239]:

- 1) высокозимостойкие – признаки повреждения отрицательными температурами отсутствуют;
- 2) зимостойкие – незначительное обмерзание, повреждено до 10% объема кроны куста;
- 3) среднезимостойкие – среднее обмерзание, повреждено от 11 до 25% объема кроны куста;
- 4) слабовзимостойкие – значительное обмерзание, повреждено от 26 до 50% объема кроны куста;
- 5) незимостойкие – сильное обмерзание или гибель растений, повреждено более 51% объема кроны куста или растение погибло.

Видовую принадлежность возбудителей болезней определяли методами прямого микроскопирования при наличии спороношения, по морфологическим признакам патогена и по симптомам поражения растений [245]. Под распространенностью болезни (пораженностью) понимали число больных растений, выраженное в процентах (ГОСТ 21507–81) [246] и рассчитанное по формуле

$$P = \frac{n}{N} \cdot 100\%, \quad (2.2)$$

где n – число больных растений, шт.;

N – общее число обследованных растений, шт.

Термин «развитие болезни растений» использовали для обозначения доли от общего объема надземной вегетативной сферы куста, пораженной болезнью, выраженной в процентах [247].

Оценку средней степени поражения растений каждой формы по типам болезней проводили по 6-балльной шкале:

- 0 – признаки повреждения болезнями отсутствуют;
- 1 – болезнями повреждено до 10% объема кроны куста;
- 2 – болезнями повреждено от 11 до 25% объема кроны куста;
- 3 – болезнями повреждено от 26 до 50% объема кроны куста;
- 4 – болезнями повреждено от 51 до 75% объема кроны куста;
- 5 – повреждена вся крона куста или растение погибло.

С учетом среднего балла поражения растений каждой формы вредными организмами они были распределены по следующим группам устойчивости [239]: не поражающиеся – нет симптомов поражения; высокоустойчивые – средний балл находится в пределах от 0,1 до 1,0; относительно устойчивые – средний балл находится в пределах от 1,1 до 2,0; среднеустойчивые – средний балл находится в пределах от 2,1 до 3,0; относительно восприимчивые – средний балл находится в пределах от 3,1 до 4,0; сильновосприимчивые – средний балл находится в пределах от 4,1 до 5,0.

Для идентификации фитофагов-вредителей растений использовали «Определитель вредных и полезных насекомых и клещей плодовых и ягодных культур в СССР» [247]. Личинок чешуекрылых насекомых доводили до имаго с целью последующей идентификации таксономической принадлежности с использованием определительных таблиц и атласов-справочников [248–252]. В случаях, когда это не представлялось возможным, использовали диагностические ключи для преимагинальных стадий насекомых [253].

Оценку повреждаемости растений дикими животными проводили по шкале, в основу которой была положена классификация повреждений насаждений оленьими, разработанная В. И. Пайдайгой [254]:

- 1) незначительно поврежденные – обкусано не более 30% побегов;
- 2) слабо поврежденные – обкусано от 31 до 50% побегов;
- 3) средне поврежденные – обкусано от 51 до 75% побегов;
- 4) сильно поврежденные – обкусано от 76 до 100% побегов.

Комплексную оценку хозяйственно-биологических признаков и свойств 26 форм голубики узколистной проводили в баллах на основании определения способности каждой формы к быстрому образованию сплошного покрова ягодника, достижения высокой ягодной продуктивности и крупноплодности, предрасположенности к одновременному созреванию плодов, наличия высоких вкусовых качеств ягод, выраженности высокой зимостойкости и устойчивости к болезням. При этом в ряду от 0 до 10 баллов проявление положительных хозяйственно-биологических признаков и свойств анализируемого показателя возрастало от минимальной до максимальной степени.

Способность форм к образованию покрова ягодника в баллах определяли путем деления значения среднего диаметра горизонтальной проекции кроны куста каждой формы в 2012 г. на одну десятую величины максимального значения рассматриваемого показателя 26 изучавшихся форм. Аналогичным образом на основании данных суммарной урожайности за 2011–2013 гг. и средней массы ягод в 2013 г. оценивали их ягодную продуктивность и крупноплодность.

Балл показателя одновременности созревания урожая определяли как наибольшее из двух отношений, увеличенных в 10 раз масс ягод, собранных в первый и второй прием, к их общей массе в 2012 г.

При проведении дегустационной оценки ягод баллы, характеризующие формы по данному показателю, повышались от ягод кисло-сладких без аромата до сладких с выраженным вкусом и насыщенным ароматом черники.

Баллы зимостойкости каждой формы устанавливали как разность между постоянной величиной, равной десяти, и отношением значения степени повреждения растений отрицательными температурами каждой формы на одну десятую величины максимального

значения рассматриваемого показателя 26 изучавшихся форм в 2013 г. Аналогичным образом по данным оценки поврежденности форм болезнями в 2011 г. определяли баллы их устойчивости к комплексу болезней.

Для изучения способности голубики узколистной к генеративному размножению был заложен *опыт № 2*, представленный двумя вариантами.

Вариант I состоял в выделении семян из созревших свежесобранных ягод (первая половина июля) и их кратковременной (7 дней) тепловой ($t = +20-25^{\circ}\text{C}$) влажной стратификации на фильтровальной бумаге в чашках Петри. Сразу же после этого следовали высев семян на глубину 1–2 мм в смесь верхового, слабо разложившегося пушицево-сфагнового торфа и среднезернистого песка в соотношении 3 : 1 и мульчирование посевов мелко нарезанным сфагновым мхом слоем 2–4 мм.

Вариант II: определяли всхожесть семян, посеянных в конце августа – начале сентября, т. е. в среднем через 1,5 месяца после их сбора и хранения в ягодах при $t = +2-3^{\circ}\text{C}$. Влажная стратификация в течение 7 дней на фильтровальной бумаге в чашках Петри после выделения семян из ягод не проводилась, все остальные этапы методики аналогичны изложенной в варианте I.

Опыт № 3 по изучению способности голубики узколистной к вегетативному размножению также был заложен в двух вариантах.

Вариант I: черенки длиной 5–7 см из одревесневших побегов формирования заготавливали в III декаде марта (перед окончательным сходом снега) и хранили в течение месяца в слегка увлажненном состоянии в полиэтиленовых пакетах в холодильнике при $t = +3^{\circ}\text{C}$. Основание черенка представляло собой косой срез, расположенный под вегетативной почкой. Высадку осуществляли в III декаде апреля в закрытый грунт. Он представлял собой смесь верхового пушицево-сфагнового торфа и среднезернистого песка в соотношении 3 : 1.

Вариант II: у свежезаготовленных во II декаде июля из побегов ветвления зеленых черенков длиной 5–6 см оставляли по два обрезанных наполовину листа и в тот же день высаживали в закрытый грунт, также представляющий собой торфяно-песчаную смесь (*опыт № 2*). Основным критерием возможности начала заготовки черенков являлся переход побегов из состояния травянистости в состояние одревеснения, т. е. приобретение ими определенной степени жесткости.

В обоих вариантах опыта № 3 поверхность субстрата предварительно мульчировали слоем среднезернистого песка высотой в 1 см, а черенки заглубляли на две трети длины.

Технология выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой в рулонах, широко применяемая в хозяйстве Marjasoo talu (Toomas Jaadla, Эстония), включала следующие этапы:

- 1) выращивание сеянцев;
- 2) приготовление рулонов – заполнение их торфом и посадку сеянцев;
- 3) выращивание посадочного материала в рулонах в течение двух лет.

В рулоны высаживались однолетние сеянцы голубики узколистной длиной 2–3 см и более, выращенные из семян от свободного опыления 26 селекционных форм (опыт № 2).

Для приготовления рулонов применяли прозрачную полиэтиленовую пленку многолетнего срока использования, в качестве субстрата – слаборазложившийся измельченный верховой пушицево-сфагновый торф.

Непосредственное приготовление рулонов осуществляли на специальном столе, имеющем следующую принципиальную конструкцию: основной технологический элемент – прямоугольный паз, расположенный с края одной из длинных сторон стола и имеющий несколько меньшую ширину, нежели ширина пленки. Непосредственно к пазу примыкает часть стола, предназначенная для размещения субстрата, заправляемого в рулоны. С правой стороны паза устанавливали рулон полиэтиленовой пленки, с противоположной – катушку шпагата.

Шпагат отматывали на необходимую длину и укладывали на дно паза. Поверх него размещали полиэтиленовую пленку, один край которой (верхний в рулоне) загибался на величину углубления (около 2 см). Совком торф равномерно засыпали в паз на пленку и уплотняли с помощью специального приспособления. Через 9 см друг от друга на слой субстрата выкладывали сеянцы. Затем пленку скручивали в направлении катушки со шпагатом. Получившийся рулон фиксировали с его помощью в свернутом состоянии и выставляли на открытое, хорошо освещенное место. В течение двух лет уход за растениями заключался в периодическом поливе, прополке и одноразовом внесении минерального удобрения в количестве 5 г по препарату в начале вегетации.

После выращивания растений в течение двух вегетационных сезонов в рулонах были определены статистические характеристики (средняя арифметическая, ошибка средней арифметической, коэффициент вариации) их следующих показателей: высота, количество побегов формирования, встречаемость побегов ветвления первого и второго порядков, корневищ и генеративных почек.

В результате анализа полученных данных посадочный материал был разделен на три категории качества: хорошее, среднее и удовлетворительное.

Растения хорошего качества по высоте превышали среднее значение данного показателя саженцев в рулоне, корневые системы и побеги формирования их были нормально развиты, присутствовали генеративные почки и корневища.

Растения среднего качества характеризовались средней высотой и нормально развитыми корневыми системами, у преобладающего числа их встречались сформировавшиеся генеративные почки и корневища.

Растения удовлетворительного качества по высоте уступали среднему значению данного показателя саженцев в рулоне, у них отсутствовали побеги ветвления или были плохо развиты побеги формирования, корневые системы были развиты слабо, генеративные почки и корневища, как правило, отсутствовали.

Для подтверждения информации о лучшем завязывании плодов при перекрестном опылении [185] и, соответственно, необходимости использования гетерогенного посадочного материала при создании плантаций был заложен *опыт № 4*. Для его постановки использовали растения форм 3, 8 и 24, которые были разделены на два варианта: вариант I – бутоны в цветочных кистях с изоляцией, вариант II – бутоны в цветочных кистях без изоляции. Для создания условий, обеспечивающих успешное протекание перекрестного опыления, кусты в 15-литровых контейнерах были размещены в виде небольшой компактной биогруппы на расстоянии 1,5 м друг от друга. В начале вегетационного сезона (до наступления массового цветения) у изучавшихся растений в центре верхней части куста осуществили подсчет количества сформировавшихся бутонов в 10 цветочных кистях и их последующую изоляцию с помощью двухслойных марлевых мешочков. Количество бутонов зафиксировали также и у 10 неизолированных цветочных кистей каждой формы. В фенофазе завязывания плодов учитывали их

количество в вариантах с изоляцией и без нее. Используя *t*-критерий Стьюдента, установили достоверность разности средних по величине завязывания плодов при попарном сравнении в вариантах с изоляцией и без изоляции бутонов как в пределах изучавшихся форм, так и между ними.

Опыт № 5 по технологии создания плантации включал варианты I, IIa, IIб, IIIa, IIIб, IV, V, отличающиеся по базовым элементам (срокам посадки, виду посадочного материала, состоянию растений на момент посадки и способам посадки), которые представлены в комплексной табл. 5.3 совместно с результатами в главе 5.

Одинаковые для всех вариантов опыта № 5 расстояния между рядами растений – 1,5 м и в ряду между растениями – 1,0 м были приняты эмпирически. Посадка растений осуществлялась с заглублением корневой шейки на 5–10 см ниже поверхности торфа. Искусственный полив растений на плантации не проводился.

Для установления влияния полного минерального удобрения на формирование надземной вегетативной сферы растений, а также на показатели биопродукционного процесса голубики узколистной был заложен **опыт № 6**. В варианте I половина растений форм 6, 8 и 21 в течение 2010–2013 гг. культивировалась без минеральной подкормки. Варианты II выращивались в улучшенных условиях питания в течение всех четырех лет эксперимента (2009–2013 гг.). Сроки внесения минерального удобрения и его количество изложены выше в настоящем подразделе.

Ежегодный подсчет количества побегов формирования, измерение диаметра горизонтальной проекции кроны, высоты и расчет объема кроны кустов в вариантах опыта № 6 проводили по описанным выше, в опыте № 1, методикам.

Параметры листьев (длину, ширину и площадь листовой поверхности) определяли при помощи программы Digger Version 2.00 путем векторизации растрового изображения формата png*, полученного при сканировании смешанного образца из 30 листьев, равномерно отобранных из средней части кустов.

Аналогичным образом по методикам опыта № 1 осуществлялось определение средней урожайности, средней массы, длины и ширины ягод.

С учетом того факта, что основным агротехническим мероприятием на опытном участке являлось улучшение условий питания путем внесения полного минерального удобрения, значительное

внимание было уделено определению содержания нитратов в ягодах, которое проводилось на кафедре физико-химических методов сертификации продукции УО «Белорусский государственный технологический университет».

В 2011 г. объектом биохимического исследования являлся смешанный образец ягод от растений голубики узколистной, культивируемых с проведением минеральной подкормки в два приема (весной и летом).

В вегетационном сезоне 2012 г. минеральная подкормка была осуществлена в один прием сразу после схода снега, в самом начале фазы набухания почек. Целью *опыта № 7* являлось установление закономерностей накопления нитратов в ягодах голубики узколистной в зависимости от сроков сбора урожая, средней массы ягоды и наследственности растений. В качестве объектов биохимического исследования в вариантах I, III, V выступали образцы ягод растений форм 13, 23 и 24, собранные в первый прием заготовки урожая (16.07.2012). В вариантах II, IV, VI – образцы ягод соответствующих форм, собранные во второй прием (06.08.2012). При этом разница между приемами сбора составляла 21 календарный день.

Также был определен уровень содержания ксенобиотика в хранившейся в течение 12 месяцев в полиэтиленовом пакете при температуре $-16 \pm 2^\circ\text{C}$ ягодной продукции урожая 2011 г.

Отбор ягод проводили согласно техническим нормативным правовым актам [255]. Образец ягод каждого варианта представлял собой смешанную пробу, отобранную с 8–10 растений.

Содержание нитратов определяли с использованием ионометрического метода (ГОСТ 29270–97), основанного на извлечении их из анализируемого материала раствором алюмокалиевых квасцов с последующим измерением концентрации в полученной вытяжке с помощью ионселективного нитратного электрода [256]. Измерение проводили на иономере И-160М. Для расчета массовой доли нитратов в ягодах (X , мг/кг) применяли следующую формулу [257]:

$$X = \frac{\left(V + \frac{WH}{100} \right) \cdot 10^{-pC_{\text{NO}_3}} \cdot 62 \cdot 10^6}{1000H}, \quad (2.3)$$

где V – объем экстрагирующего раствора, см³;

W – массовая доля воды в пробе, %;

H – масса пробы, взятой для анализа, г;
100 – коэффициент перевода процентов в доли единицы;
 $10^{-pC_{\text{NO}_3}}$ – концентрация нитрата в вытяжке, моль/дм³;
62 – молярная масса иона нитрата, г;
 10^6 – коэффициент перевода долей единицы в миллионные доли (млн⁻¹, мг/кг);
1000 – коэффициент перевода 1 дм³ в 1 см³.

За окончательный результат принимали среднее арифметическое трех измерений.

Предельно допустимую концентрацию нитратов в ягодах голубики узколистной находили согласно действующим санитарным нормам [258].

Эффективная промышленная культура голубики узколистной невозможна без контроля за воздействием фитопатогенных микроорганизмов. Выбор фунгицидов производили из перечня препаратов, разрешенных для использования на плантациях родственного *V. angustifolium* вида – *V. corymbosum* [259]. В ходе исследования были испытаны: препарат системного действия «Скор», КЭ (д. в. дифеноконазол, 250 г/л), контактные препараты «Пеннкоцеб», с. п. (д. в. манкоцеб, 800 г/кг) и «Азофос М», к. с. (д. в. аммоний-медь-фосфат).

С учетом того факта, что общее стимулирующее действие регуляторов роста на растения может в ряде случаев способствовать и повышению их устойчивости к болезням, нами были испытаны два препарата различной природы: «Байкал ЭМ1» и «Оксидат торфа». Первый представлял собой концентрат полезных микроорганизмов, второй – вытяжку гуминовых веществ, обогащенную магнием и цинком.

Для определения эффективности использования указанных препаратов в целях повышения устойчивости голубики узколистной к болезням в вегетационном сезоне 2011 г. на фоне улучшенных условий минерального питания были заложены 5 двухвариантных опытов (№ 8–12).

Вариант I *опыта № 8* был представлен половиной обработанных препаратом «Скор» растений каждой из трех форм голубики узколистной под условными цифровыми обозначениями 11, 13, 19; *опыта № 9* – половиной обработанных препаратом «Пеннкоцеб» растений каждой из трех форм 2, 15, 23; *опыта № 10* – половиной обработанных препаратом «Азофос М» растений каждой из

трех форм 4, 5, 18; *опыта № 11* – половиной обработанных препаратом «Байкал ЭМ1» растений каждой из трех форм 7, 17, 20; *опыта № 12* – половиной обработанных препаратом «Оксидат торфа» растений каждой из трех форм 1, 3, 26. Контролем (вариант II) во всех опытах (№ 8–12) выступали растения соответствующих форм, возделываемые без использования фунгицидов и регуляторов роста.

Растворы препаратов для обработки 30 кустов готовили, добавляя к 5 л воды каждый из следующих препаратов в количествах: «Скор» – 1 мл, «Пеннкоцеб» – 8 г, «Азофос М» – 50 мл, «Байкал ЭМ1» – 5 мл и «Оксидат торфа» – 20 мл.

Обработка растений всех опытных вариантов проводилась с использованием ранцевого пневматического разбрызгивателя «Роса-10» путем их мелкокапельного опрыскивания растворами препаратов в дневные часы (с 8.00 до 11.00) в фазах бутонизации (05.05.2011), начала (11.05.2011) и окончания цветения (18.05.2011).

Биологическую эффективность использованных препаратов определяли по формуле Эббота [260]:

$$БЭ = \left(\frac{К - О}{К} \right) \cdot 100\%, \quad (2.4)$$

где БЭ – биологическая эффективность, %;

К – развитие болезни в контроле, %;

О – развитие болезни в опыте, %.

Статистическую обработку данных проводили в программах Microsoft Office Excel 2007 и STATISTICA 6.0 с учетом методических указаний С. Э. Мастицкого [261], П. Ф. Рокицкого [262] и Б. А. Доспехова [263].

2.4. Выводы

1. Изучение эколого-биологических свойств голубики узколистной проводилось на заложенном в Белорусском Поозерье опытном участке площадью 0,15 га. В течение шести лет с 2009 по 2014 г. на нем исследовались 26 селекционных форм, каждая из которых была представлена 15–26 кустами (общее количество 534 шт.), и 201 растение семенного происхождения, полученное из семян от свободного опыления отобранных форм. Использование значитель-

ного количества гетерогенных растений обусловлено необходимостью объективной оценки амплитуды внутривидовой изменчивости *V. angustifolium* в условиях интродукции.

2. Реализация задач исследования осуществлялась с использованием общепринятых в биологии, плодоводстве, ботанике, морфологии, фенологии, почвоведении, болотоведении методик и методов полевых наблюдений, современных средств и способов математической обработки результатов экспериментов.

3. Разработка основных приемов агротехники культивирования голубики узколистной на площади выработанного торфяного месторождения верхового типа проведена на основании результатов данных 12 опытов, соответствующих комплексу хозяйственных мероприятий, осуществляемых при закладке и эксплуатации промышленных плантаций вида.



3. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОЛУБИКИ УЗКОЛИСТНОЙ

Глубокое знание биологических свойств исследуемого вида является тем базисом, который в значительной степени определяет возможность построения эффективной научной основы промышленной культуры, и в частности разработки таких важных ее элементов, как способы выращивания посадочного материала, агротехника создания плантаций и уход за ними, методы борьбы с вредителями и болезнями и др.

3.1. Морфология

Голубика узколистная в условиях Белорусского Поозерья представляет собой вегетативно подвижный кустарничек высотой от 27,8 до 58,1 см. Распространение *V. angustifolium* в горизонтальном направлении происходит за счет появления побегов формирования из базальной части растения и из спящих почек, расположенных на корневищах, а также образования из последних новых парциальных кустов [264]. Постепенное смыкание крон, особенно хорошо заметное в рядах посадок, свидетельствует о способности голубики узколистной к формированию со временем сплошного полога культурценоза. Данная особенность выгодно отличает *V. angustifolium* от некоторых других видов Вересковых и имеет весьма важное хозяйственное значение [265, 266, 267].

Побеги формирования оказывают определяющее влияние на форму и размер кроны куста. Они являются той основой, на которой в дальнейшем происходит образование побегов ветвления различных порядков. Побеги формирования визуалью достаточно четко разделяются на ортотропные и плагиотропные. Первые появляются в центральной части материнского куста в течение 1–3 лет

возделывания с момента посадки растения, вторые занимают его периферию и формируются все последующие годы.

Побеги слегка опушены, в течение периода активной вегетации они имеют зеленую (апикальная часть прироста) или зеленовато-коричневую (базальная часть) окраску. В осенний период побеги большинства форм приобретают декоративно весьма привлекательный красноватый оттенок [264].

Форма поперечного сечения однолетних побегов формирования изменяется от округлой до овальной. Средний диаметр их в основании куста по окончании вегетационного периода варьируется от 3,4 до 7,2 мм.

Сформировавшиеся вегетативные почки имеют коричнево-зеленую окраску и удлиненную форму. Закладываются в пазухах листьев в средней и нижней частях побегов [264].

Форма листьев, как правило, ланцетная, однако у некоторых изучавшихся растений она может приближаться к яйцевидной (рис. 3.1). Длина листьев из средней части кроны куста изменяется от 1,6 до 4,2 см, ширина – от 0,6 до 2,3 см. Основание листа клиновидное или ланцетное, верхушка заостренная либо острая, с небольшим зубчиком. Особенности формы листовой пластинки определили русское название интродуцента.



Рис. 3.1. Форма листьев:
слева – ланцетная форма; справа – яйцевидная форма

Легкая закрученность краев листа к низу имеет место в нижней части пластинки. Опушение нижней стороны листа отсутствует. Край его неясно пильчатый. Листья, располагающиеся в очередном порядке по спирали вдоль побега, прикрепляются к нему при помощи плоского черешка длиной 1,5–3,1 мм, поверхность которого покрыта изогнутыми едва заметными волосками. Ортогостихи размещаются в основном через 4, иногда через 5 междоузлий [264].

Цветочные почки более крупные и округлые, чем вегетативные, закладываются в пазухах листьев на вершине побегов формирования и ветвления в год, предшествующий плодоношению. Число генеративных почек на однолетних побегах формирования достигает в среднем 4–8 шт. В последующие годы по мере развития структуры побегов формирования (появление побегов ветвления различных порядков) общее число цветковых почек увеличивается [264].

Цветоножка длиной 2,5–3,0 мм, зеленого цвета, не опушена, с двумя листовидными прицветниками в нижней части, как правило, изогнутой формы (рис. 3.2). Цветки имеют пять зеленых чашелистиков. По внешнему виду можно выделить венчики цилиндрической и кувшинчатой формы, при этом последние встречаются чаще. Диаметр венчика – 3,1–4,7 мм, длина – 5,5–6,0 мм. Лепестки сросшиеся, имеют слабо выраженные отгибы у зева, количество их в цветке – 5 шт. В зависимости от окраски хорошо отличаются два типа лепестков – белые и розовые (рис. II). Последние имеют ярко-красные полосы или пятна. Рыльце пестика расположено выше уровня пыльников, примерно на уровне отгиба лепестков либо чуть выше их, длина его достигает 6,2 мм. Мужские генеративные органы представлены, как правило, 10 тычинками длиной около 3,3–4,8 мм. К концу массового цветения пыльцевые мешки приобретают желтовато-коричневый цвет. Тычиночные нити белого цвета, густо опушены [264].

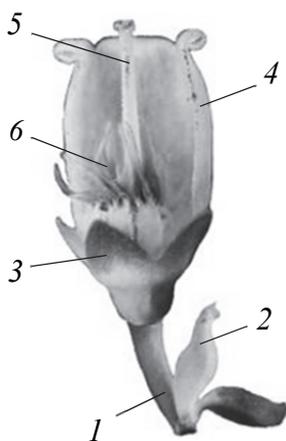


Рис. 3.2. Строение цветка:
 1 – цветоножка; 2 – прилистники;
 3 – чашелистик; 4 – венчик;
 5 – пестик; 6 – тычинки

Плод голубики узколистной – многосемянная ягода (рис. 3.3). Максимальное количество ягод в одной кисти достигает 7–8 шт. и более при среднем значении показателя 4 шт. [264].

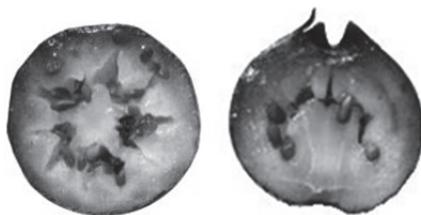


Рис. 3.3. Разрезы ягоды:
слева – поперечный; справа – продольный

Ягоды голубики узколистной, характеризующиеся достаточно плотной консистенцией, имеют, как правило, правильную шаровидную, удлиненную либо в той или иной степени сплюснутую форму. Согласно нашим наблюдениям, последняя превалирует. Длина ягод изменяется в пределах 6,4–11,6 мм, ширина – от 7,8 до 14,9 мм.

Ягоды большинства изучавшихся нами селекционных растений ярко-синего или голубого цвета с белым восковым налетом, реже они темно-синего или даже почти черного цвета, и в этом случае восковой налет отсутствует.

Корневая система мочковатого типа характерна для большинства черенковых саженцев голубики узколистной. В то же время встречаются растения, имеющие при наличии системы мочковатых корней достаточно развитый главный корень. У растений семенного происхождения в течение первых 2–3 лет хорошо выражен главный корень. Величина слоя ризосферы составляет 40–50 см, при этом основной объем корней сконцентрирован примерно в 30-сантиметровом горизонте, что следует учитывать при создании плантаций на участках с маломощным слоем остаточного торфа [264].

Как уже было отмечено, для *V. angustifolium* характерно наличие корневищ. Форма их поперечного сечения, так же как и у надземных побегов, округлая либо овальная. Они активно разветвляются, и со временем в поверхностном слое субстрата образуется густая сетка, представляющая собой подземный ярус вегетативных органов (рис. III). Цвет корневищ существенно варьируется в зависимости от их возраста. Так, например, молодые корневища и редуцированные чешуйчатые треугольные листочки,

расположенные на них в очередном порядке по спирали, имеют розовую окраску, в то время как конус нарастания – белую. Корневища более старого возраста, уже одревесневшие, приобретают коричневую окраску, а листочки на них становятся темно-коричневыми. Из спящих почек, укрытых редуцированными листочками, берут начало волосовидные мочковатые корешки. Они характерны как для молодых, так и особенно для старых частей корневищ, где имеют более развитую структуру, представленную подземными побегами разных порядков в виде небольших компактных пучков. При выходе на поверхность почвы окончания корневищ приобретают зеленый цвет и дают начало либо парциальным кустам, либо четко выраженным плагиотропным побегам формирования, расположенным на периферии кроны материнского растения. Парциальные кусты, как уже отмечалось выше, появляются и из спящих почек, расположенных по всей длине корневищ [264].

Сопоставление полученных нами данных и результатов изучения морфологии голубики узколистной другими авторами, проводившегося в южной части Беларуси [218, 220, 221], а также в естественном ареале (раздел 1), позволяет сделать заключение о тождественности морфологических признаков интродуцента в различных регионах, отличающихся по климатическим условиям.

3.2. Сезонное развитие

Как уже отмечалось выше (подраздел 2.2), в течение 4-летнего периода наблюдений складывались различные по температурному режиму и количеству осадков комплексы погодных условий. При этом установлено, что голубика узколистная обладает способностью к определенному изменению феноритмики, что нашло свое отражение в варьировании дат наступления основных фенологических фаз (таблица). В 2009 г. набухание вегетативных и генеративных почек началось до высадки растений на участок, при нахождении их в прикопанном состоянии на юге Беларуси (Ганцевичский район, Брестская область). В 2010 и 2011 гг. соответствующая фенофаза была зарегистрирована в I декаде апреля. В условиях аномально теплой погоды, установившейся в середине марта 2012 г., набухание почек было отмечено в начале III декады этого месяца.

Календарные даты наступления фенологических фаз и соответствующие им суммы положительных температур со среднесуточной температурой выше 0°C в 2009–2012 гг.

Фенологическая фаза	2009 г.		2010 г.		2011 г.		2012 г.	
	Дата	$\sum t > 0, ^\circ\text{C}$						
Набухание почек	–	–	05.04	97	08.04	46	23.03	40
Распускание вегетативных почек	23.04	159	17.04	188	20.04	113	21.04	161
Распускание генеративных почек	–	–	21.04	220	27.04	203	22.04	173
Начало роста побегов ветвления	06.05	319	30.04	287	28.04	217	26.04	219
Обособление листьев	10.05	367	02.05	313	03.05	278	29.04	273
Начало роста побегов формирования из спящих почек	30.05	607	18.05	542	25.05	550	26.05	651
Бутонизация:								
начало	–	–	04.05	340	05.05	278	01.05	300
массовая	–	–	06.05	353	11.05	356	06.05	370
окончание	–	–	18.05	542	18.05	442	16.05	491
Цветение:								
начало	–	–	07.05	368	12.05	373	08.05	388
массовое	–	–	13.05	452	22.05	508	18.05	517
окончание	–	–	28.05	690	05.06	742	31.05	717
Созревание плодов:								
начало	–	–	20.06	1068	23.06	1070	26.06	1114
массовое	–	–	11.07	1489	17.07	1530	18.07	1519
окончание	–	–	15.07	1590	01.08	1850	06.08	1865
Начало вторичного роста побегов	08.07	1229	23.07	1781	05.07	1284	17.07	1505
Начало вторичного цветения	–	–	24.07	1807	10.08	2008	15.08	2037
Расцветивание листьев:								
начало	02.09	2170	14.09	2759	20.08	2180	28.08	2247
полное	06.10	2579	12.10	3004	11.10	2869	16.10	2815
Полное опадение листьев	27.10	2679	05.11	3104	02.11	2980	30.10	2878

Примечание. Знак тире «–» указывает на то, что фенологическая фаза не наблюдалась.

Сумма положительных температур при наступлении указанной фенофазы, отмеченной по истечении 12–28 дней после устойчивого перехода среднесуточной температуры через 0°C, изменялась в пределах от 40°C в 2012 г. до 97°C в 2010 г. (таблица). Таким образом, величина данного термического показателя, при котором фиксировалась анализируемая фенофаза, различается по годам более чем в два раза.

Ситуация пусть и не столь выраженная по срокам, но сходная по существенности различия суммы положительных температур, имеет место и при наступлении некоторых других фенофаз. Например, начало распускания вегетативных почек отмечалось в зависимости от погодных условий с 17 по 23 апреля, генеративных – на 1–7 дней позже – с 21 по 27 апреля. При этом сумма положительных температур по годам также варьировалась весьма значительно: в первом случае от 113°C в 2011 г. до 206°C в 2012 г., во втором – от 173°C в 2012 г. до 220°C в 2010 г. (таблица). Указанные факты позволяют предположить, что для инициации двух вышерассмотренных фенофаз может быть достаточно тепла, полученного в дневные часы от прямой солнечной радиации (лучистое тепло). Подтверждением данного предположения могут служить установленные факты набухания и на отдельных кустах разворачивания почек, отмеченные в 2012 г. еще в то время, когда субстрат находился в замерзшем состоянии.

Известная автономность начала сезонного развития, свойственная в целом надземным органам растений, усиленная в нашем случае особенностями микроклимата болотных экосистем (пусть даже и антропогенно нарушенных), представляет определенную опасность. Обусловлено это вероятностью усыхания вследствие неспособности компенсации растением потерь транспирированной влаги из еще замерзшего торфа. Тем не менее на протяжении всего периода наблюдений случаев гибели растений, связанных с весенним усыханием, выявлено не было.

Начало роста побегов ветвления, диагностировавшееся по появлению на месте вегетативной почки хорошо оформленного зеленого конуса из листьев длиной более 5 мм, было отмечено в 2010–2012 гг. в конце III декады апреля, а в 2009 г. – в I декаде мая. Сумма положительных температур при наступлении рассматриваемой фенофазы варьировалась достаточно значительно: от 217°C в 2011 г. до 319°C в 2009 г.

Обособление первых листьев, которому предшествовало раскрытие зачаточных прилистников, было зарегистрировано в 2012 г. в конце III декады апреля, в 2009, 2010 и 2011 гг. – в I декаде мая. Сумма положительных температур, при которых наступала данная фенофаза, в течение всего периода наблюдений изменялась, как и в предыдущем случае, достаточно значительно: от 278 до 367°C. В начале II декады мая на месте вегетативной почки формировалась мутовка из листьев, и начинался процесс удлинения междоузлий побега.

Рост побегов формирования из спящих почек, расположенных в базальной части куста (по основному функциональному назначению это скелетообразующие оси), начинался несколько позже по сравнению с побегами ветвления, ежегодно развивающимися из зимующих почек, прошедших этап осенне-зимнего покоя, и отмечался нами во II–III декадах мая при сумме положительных температур, изменявшейся по годам от 542 до 651°C. Сроки прохождения последующих фенофаз развития данных побегов также регистрировались с отставанием от соответствующих фенофаз побегов ветвления.

В сезонной динамике роста как побегов ветвления, так и побегов формирования можно выделить два активных периода – весенний и летний. Окончание первого (конец июня – начало июля в 2009 г.) было, очевидно, связано с перераспределением пластических веществ с ростовых процессов на закладку генеративных почек урожая следующего года, а в 2010–2012 гг. – дополнительно еще и на формирование урожая. Второй период активного роста побегов, зафиксированный в 2009 г. в начале II декады июля, следовал сразу за формированием в пазухах листьев вегетативных и генеративных почек. В 2010–2012 гг. начало летнего роста побегов регистрировалось с конца III декады июля по I декаду августа, после созревания не менее 75% ягод.

В период с I и по начало III декады июля при сумме положительных температур от 1229 до 1781°C из терминальных и боковых почек на побегах формирования и ветвления начинали свое развитие побеги последующих порядков. Их основная функция – дальнейшее насыщение кроны ассимиляционными и генеративными органами. При этом способность к образованию побегов более высоких порядков в значительной степени определялась формовой принадлежностью растения.

Массовая бутонизация наблюдалась обычно с I по II декаду мая. Наряду с незначительной амплитудой варьирования дат наступления указанной фенофазы (а также и ее подфаз) в годы наблюдений имело место и несущественное различие (от 353 до 370°C) значений сумм положительных температур воздуха.

В 2010 г. массовое цветение голубики узколистной было отмечено 13 мая, что соответственно на 9 и 5 дней раньше по сравнению с 2011 и 2012 гг. Минимальная сумма положительных температур воздуха при наступлении указанной фенофазы – 452°C – была зафиксирована в 2010 г. Близкими значениями данного показателя характеризовались 2011 и 2012 гг. – 508 и 517°C соответственно. Продолжительность фенофазы цветения изменялась незначительно: от 22 дней в 2010 г. до 25 дней в 2011 г. В ряде лет наблюдений цветение голубики узколистной совпадало по срокам с соответствующей фенофазой пушицы влагалищной и багульника болотного, произрастающих в аналогичных условиях. Это, на наш взгляд, весьма важный факт, который мы интерпретируем как свидетельство сходства феноритмики исследуемого интродуцента и типичных аборигенных болотных видов.

В результате проведенных исследований установлена неодновременность развития генеративных органов голубики узколистной. Например, с середины мая и до середины июня в течение всего периода наблюдений как на отдельно взятом кусте, так даже в ряде случаев и на отдельном побеге можно было наблюдать бутоны, цветки и уже завязавшиеся ягоды.

В 2010 г., ознаменовавшем начало биологического плодоношения объекта исследования, созревание плодов проходило с конца II декады июня по середину II декады июля. С увеличением урожая, продуцируемого растениями в 2011 и 2012 гг. (соответственно первый и второй промышленные урожаи), начало указанной фенофазы сместилось на III декаду июня, а окончание – на I декаду августа. Ее продолжительность коррелировала с величиной урожая и составила в 2010 г. 25 дней, в 2011 г. – 40 дней и в 2012 г. – 42 дня. Как видно из приведенных данных, в урожайные годы для полного созревания ягод требуется большее время, однако в любом случае урожай успевает полностью созреть. Величина суммы положительных температур воздуха на момент начала созревания плодов изменялась незначительно: от 1068°C в 2010 г. до 1114°C в 2012 г. Установлено, что созревание ягод голубики узколистной

начинается в конце массового сбора черники обыкновенной и совпадает по срокам с соответствующей фенофазой голубики топяной (еще одно подтверждение сходства с феноритмикой типичного болотного вида). По сравнению же с голубикой высокорослой, массовое плодоношение которой, по данным Ж. А. Рупасовой с соавторами [224], на севере Беларуси приходится на I декаду августа, *V. angustifolium* характеризуется на 1–3 недели более ранним началом созревания урожая.

Для голубики узколистной свойственна определенная растянутость периода созревания, что является следствием отмеченного выше неодновременного развития генеративных органов. Для полной заготовки всего урожая в отдельные годы может потребоваться проведение, по меньшей мере, двух сборов.

В период с середины III декады июля и до конца I декады октября у некоторых растений форм 2, 4 и 23 наблюдалось вторичное цветение. Как правило, количество преждевременно тронувшихся в рост генеративных почек не превышало 3–5% от их общего числа, сформировавшегося в течение вегетационного сезона. Поскольку подавляющее большинство завязавшихся ягод не успевало созреть, а немногие созревшие характеризовались крайне низкими вкусовыми качествами, осенний урожай не имел хозяйственного значения. Подчеркнем в связи с вышесказанным, что аналогичное явление довольно часто отмечается и у аборигенных представителей семейства Брусничные – брусники обыкновенной (*V. vitis-idaea* L.) и голубики топяной, причем как в культуре, так и в естественных местообитаниях [104, 268].

Вторичное цветение в осенний период, разумеется, нежелательное явление, которое, однако, можно рассматривать как одно из свидетельств того, что при возделывании голубики узколистной в Белорусском Поозерье ей с избытком хватает суммы положительных температур для прохождения полного цикла сезонного развития.

Появление первых листьев, полностью окрашенных в темно-бордовый, реже огненно-красный либо желтый цвет, отмечено в период с конца II декады августа по середину II декады сентября. Окончательная смена окраски, визуальное свидетельство о завершении периода активной вегетации, была зафиксирована в 2009 г. в I декаде, а в 2010, 2011 и 2012 гг. во II декаде октября. После изменения окраски листья еще достаточно долго оставались на ветвях. Полное их опадение в 2009 и 2012 гг. было зарегистрировано

в III декаде октября, а в 2010 и 2011 гг. – в I декаде ноября. С окончанием вегетационного периода, как уже отмечалось, изменяли свою окраску и побеги.

Продолжительность периода вегетации, за начало которого была принята дата начала распускания вегетативных почек, а окончания – полное окрашивание листьев, в 2009 г. составила 167 дней, в 2010 и 2012 гг. – 179 дней, в 2011 г. – 175 дней. Сумма положительных температур в данные периоды варьировалась от 2579°C в 2009 г. до 3004°C в 2010 г.

Приведенная выше характеристика сезонного развития голубики узколистной была свойственна подавляющему большинству исследованных форм – 23 из 26. Три же имели определенные особенности феноритмики, выделявшие их из исследованной совокупности. Так, например, в 2012 г. начало и окончание созревания ягод у трех форм было отмечено на 14–16 дней позже по сравнению со сроками, определенными для основной совокупности. Растения позднеспелых форм характеризовались более поздним началом вегетации и, соответственно, более поздним прохождением всех последующих фенофаз. Отметим, что урожай позднеспелых форм полностью вызревал [269].

Нами не проводилось детальное изучение феноритмики корневищ, что сопряжено с необходимостью регулярной раскопки подземных органов и возможной утратой в связи с этим растений. Тем не менее спорадическая их раскопка у некоторых особей показала наличие розовой и белой окраски 3–5-сантиметровых окончаний подземных корневищ уже в III декаде марта. Аналогичная картина наблюдалась и в III декаде октября. Все это может свидетельствовать о наибольшей продолжительности периода роста корневищ по сравнению с другими вегетативными органами, что требует, однако, экспериментального подтверждения путем проведения более детальных исследований.

Особо следует подчеркнуть тот факт, что феноритмика голубики узколистной в условиях интенсивного агрофона не только обусловлена наследственностью растений и складывающимися в вегетационном сезоне погодными условиями, но и определенным образом изменяется в результате осуществления ряда агротехнических мероприятий.

Так, например, в вегетационном сезоне 2011 г. смена осенних аспектов в варианте I опыта № 9 (обработка растений раствором

фунгицида «Пеннкоцеб») и опыта № 10 (обработка растений раствором фунгицида «Азофос М») началась на 9–16 дней раньше по сравнению с растениями тех же генотипов, но без использования указанных препаратов.

Наиболее вероятным объяснением данного факта, на наш взгляд, является воздействие минеральных элементов питания, входящих в состав фунгицидов, на листья. Так, дополнительная внекорневая подкормка марганцем при проведении обработки растений препаратом «Пеннкоцеб», азотом, фосфором, медью и комплексом микроэлементов в случае применения «Азофоса М» увеличили скорость и интенсивность процессов метаболизма в ассимилирующих органах, что, в конечном счете, привело к более быстрому их старению.

В варианте I опыта № 11 (обработка растений регулятором роста «Байкал ЭМ1») отмечено на 1–3 дня более быстрое завязывание ягод и ускорение на 4–6 дней их созревания, что, по нашему мнению, явилось следствием стимулирующего воздействия концентрата эффективных микроорганизмов, содержащегося в указанном препарате, на генеративные органы [269].

В проводимом нами исследовании в связи с недостаточно продолжительным для корректных выводов периодом наблюдений не рассматриваются детально результаты опыта по омолаживающей обрезке. Тем не менее предварительно отметим, что при проведении на фоне внесения удобрения ранневесенней обрезки появление первых побегов формирования из спящих почек в базальной части было зарегистрировано на 4–17 дней позже по сравнению с побегами, развивающимися из перезимовавших почек в контрольных вариантах. В дальнейшем особенности динамики их сезонного развития заключались в смещении периода активного роста на конец III декады мая – I декаду июня и в более позднем (на 6–12 дней) завершении вегетации. Указанные изменения феноритмики вполне объяснимы и не нуждаются в пояснении. Выделим, однако, один из главных, на наш взгляд, результатов данного опыта: несмотря на более поздние сроки завершения активной вегетации вегетативные и генеративные почки на появившихся после обрезки побегах формирования до конца вегетационного сезона успели полностью сформироваться.

Увеличению продолжительности периода вегетации растений также способствовало как одно- так и двухприемное ежегодное

внесение комплексного минерального удобрения (вариант II опыта № 6). Разница с экземплярами, произрастающими в условиях естественного агрофона, составила 12–23 дня. Наиболее значительному удлинению периода летнего роста побегов способствует сравнительно позднее проведение второго приема подкормки. При этом, как показал опыт 2010 г., побеги могут не успеть полностью вызреть, что увеличивает вероятность их повреждения первыми осенними заморозками [270].

3.3. Формовая обусловленность развития надземной вегетативной сферы кустов

Способность голубики узколистной к формированию сплошного покрова в результате появления растений из спящих почек на корневищах является одним из основных отличий данного вида от родственной голубики высокорослой. Благодаря этой способности кардинально меняется не только концептуальный подход к технологии возделывания, хорошо разработанный для *V. corymbosum* за рубежом и адаптированный к местным условиям, но и возникает ряд совершенно новых, неисследованных пока еще вопросов, связанных, в частности, с собственно созданием плантаций *V. angustifolium*, а именно с установлением оптимальной схемы посадки. В наших исследованиях, напомним, она была принята эмпирически: 1,5×1,0 м, что существенно отличается от применяемой эстонскими исследователями, имеющими в Европе наиболее значительные достижения в области плантационного возделывания голубики узколистной [17].

Практический интерес представляет установление динамики изменения таких важных показателей надземной вегетативной сферы, как количество побегов формирования, диаметр горизонтальной проекции кроны, высота и объем кроны кустов, в том числе и обусловленной влиянием наследственного фактора (опыт № 1).

Первый год. Из базальной части кустов развилось, как минимум, три побега формирования – формы 5, 11 и 13. Наибольшее их количество отмечено у форм 2, 6, 12 и 17 – 6–8 шт. (приложение А). Среднее количество составило 4,9 шт. Практически на всех побегах формирования образовались побеги вет-

вления первого и у значительной части – второго и реже третьего порядков [271].

При проведении ранней весной 2010 г. раскопок в радиусе 25 см по периферии кроны у 56,7% кустов было установлено наличие корневищ, залегающих на глубине 2–4 см. Данный факт свидетельствует о том, что уже в первый после посадки год у большинства растений закладывается основа будущей парциальной структуры, а значит и основа формирования сплошного покрова ягодника.

Диаметр горизонтальной проекции кроны кустов голубики узколистной изменялся в пределах от 11,4 до 27,2 см. О слабой дифференциации растений по данному показателю в конце первого года культивирования свидетельствует распределение их только в двух интервалах: 10,1–20,0 см – 16 форм и 20,1–30,0 см – 10 форм (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Распределение 26 форм голубики узколистной по диаметру горизонтальной проекции кроны кустов в 2009–2012 гг. (опыт № 1)

Высота кустов изменялась в пределах от 14,6 до 23,9 см (приложение А). Значение рассматриваемого показателя в интервале 10,1–15,0 см имели только 2 формы, большинство же из них были сосредоточены в интервалах 15,1–20,0 см – 14 форм и 20,1–25,0 см – 10 форм (рис. 3.5). При высадке саженцев высота их варьировалась в пределах 6–20 см (в среднем 17 см). Таким образом, можно утверждать, что в течение первого года возделывания высота растений изменяется незначительно.

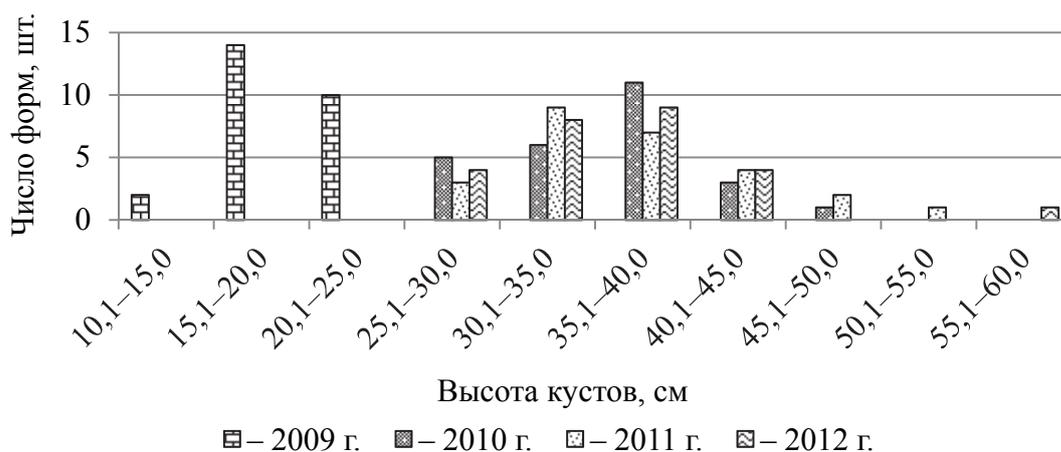


Рис. 3.5. Распределение 26 форм голубики узколистной по высоте кустов в 2009–2012 гг. (опыт № 1)

Из рассматриваемых показателей надземной вегетативной сферы в наибольшей степени изменялся объем кроны куста – 0,4–6,2 дм³ (приложение А). Среднее значение его составило 2,3 дм³.

Второй год. В конце вегетационного сезона 2010 г. минимальным числом побегов формирования характеризовалась форма 21 – 12,0 шт., максимальным (36,3 шт.) – форма 9 (приложение А). Число форм с количеством побегов формирования в интервале 10,1–20,0 шт. составило 14 шт., в интервале 20,1–30,0 шт. – 12 шт. По сравнению с 2009 г. в 2010 г. число побегов формирования увеличилось в 2–3 раза у 19,2% форм, в 3,1–4 раза – у 19,2%, в 4,1–5 раз – у 23,2%, в 5,1–6 раз – у 19,2%, 6,1–6,6 раза – у 11,5% и в 7,1–7,5 раза – у 7,7%.

Изучение особенностей морфогенеза показало, что в двухлетних посадках, как и в первый год возделывания, формирование надземной вегетативной сферы происходило, главным образом, за счет разрастания материнских кустов в результате образования побегов формирования из спящих почек, расположенных в основании куста. Данный процесс условно можно представить в виде возникновения все новых и новых «слоев» побегов на периферии кустов. Но поскольку появлялись они из почек, расположенных в их центральной части, каждый такой «слой» характеризовался все более выраженной плагиотропностью. Это означает, что у побегов, занимавших периферию кустов и имевших ортотропную направленность роста верхушек, преобладающей по длине стала та их часть, которая была наклонена к поверхности земли под

небольшим углом либо даже расположена почти горизонтально и соприкасалась с субстратом. Отметим также, что у некоторых периферийных побегов годичный рост не завершался сменой его горизонтальной направленности на вертикальную. Эти побеги так и оставались на зиму распростертыми на поверхности земли [272].

Важная роль в формировании надземной вегетативной сферы кустов второго года возделывания принадлежала и побегам ветвления первого порядка, развившимся из почек на побегах формирования прошлого года. Количество побегов ветвления на одном побеге формирования изменялось от 3 до 15 и более штук. По длине побеги ветвления, особенно располагавшиеся в нижней части побегов формирования, в конце вегетационного сезона были сопоставимы с последними.

Раскопка корневых систем в конце вегетационного сезона 2010 г. показала, что на второй год возделывания уже практически у всех растений имелись столоны, причем у некоторых их было до 5 шт. и более, а у отдельных растений образовались парциальные кусты. Дочерние растения представляли собой продолжения окончаний горизонтально растущих корневищ, появляющихся над поверхностью почвы под острым углом. В связи с этим на данном этапе развития культурценоза правильнее, на наш взгляд, называть их не парциальные кусты, а парциальные побеги. Появление парциальных растений в двухлетних посадках свидетельствует о начале формирования сплошного полога культурценоза.

В конце второго года возделывания диаметр горизонтальной проекции кроны кустов изменялся в пределах от 29,2 до 48,6 см (приложение А). Количество растений со значением рассматриваемого показателя в интервале 20,1–30,0 см составило 7,7% форм, 30,1–40,0 см – 26,9%. Интервал 40,1–50,0 см являлся доминирующим – 65,4% форм. По сравнению с 2009 г. в 2010 г. диаметр горизонтальной проекции кроны кустов увеличился в 1,9 раза у 1 формы, в 2,1–3 раза – у 15, в 3,1–4 раза – у 5, в 4,1–5 раз – у 4 и в 5,7 и 6,5 раза – у 2 форм соответственно.

В конце второго года возделывания минимальной высотой характеризовалась форма 5 – 26,3 см, максимальной (43,7 см) – форма 24 (приложение А). Значение рассматриваемого показателя находилось в интервале 25,1–30,0 см у 5 форм, 30,1–35,0 см – у 6, 35,1–40,0 см – у 11, 40,1–45,0 см – у 3 и 45,1–50,0 см – у 1 формы. По сравнению с 2009 г. высота кустов в 2010 г. увеличилась

в 1,4 раза у 2 форм, в 1,6 раза – у 3, в 1,7 раза – у 5, в 1,8 раза – у 8, в 1,9 раза – у 3, в 2 раза – у 2, в 2,3 раза – у 2, в 2,4 раза – у 1 формы.

Наиболее же значительное изменение в 2010 г. по сравнению с 2009 г. претерпела величина объема надземной вегетативной сферы кустов. Величина рассматриваемого показателя возросла в 1,1–10 раз у 11,5% форм, в 10,1–20 раз – у 61,7%, в 20,1–30 раз – у 7,7%, в 30,1–40 раз – у 3,8%, в 40,1–50 раз – у 7,7%, в 70,1–80 раз – у 3,8% и в 80,1–90 раз – у 3,8% форм. Столь значительное увеличение стало следствием характерной для второго года возделывания положительной динамики изменения диаметра горизонтальной проекции кроны и высоты кустов. Значение объема надземной вегетативной сферы варьировалось от 16,6 до 53,2 дм³ (приложение А) при средней величине – 32,6 дм³.

При отсутствии искусственного полива и, напомним, экстремально жарком засушливом лете 2010 г. представленные выше результаты свидетельствуют, во-первых, о соответствии условий обитания биологии исследуемого интродуцента, во-вторых, о его высокой пластичности. Сказанное нашло свое подтверждение и при проведении исследований в последующие годы.

Третий год. 2011 г. также характеризовался повышенной температурой воздуха в течение вегетационного периода (подраздел 2.2). Необходимо отметить, что процесс насыщения кроны кустов новыми побегами формирования по сравнению с предыдущим годом в определенной степени изменился. По-прежнему происходило их образование из базальной части материнских растений, но вместе с тем начали появляться побеги формирования в виде парциальных побегов из корневищ (подраздел 2.3), располагающиеся по периферии кроны. Причем преобладание последних в структуре побегов формирования было установлено у 16 из 26 форм.

На третий год возделывания общее количество побегов формирования увеличилось на 3,6–5,0 шт. у 23,1% форм, на 5,1–10,0 шт. – у 57,7%, на 10,1–15,0 шт. – у 15,4% и на 15,1–20,0 шт. – у 3,8% форм.

Диаметр горизонтальной проекции кроны варьировался в пределах 37,6–64,2 см (приложение А). Как видно из рис. 3.4, значение рассматриваемого показателя у 22 форм, или 84,6% от их общего количества, было сосредоточено в двух интервалах: 40,1–50,0 и 50,1–60,0 см. В интервалы, представляющие минимальные

(30,1–40,0 см) и максимальные (60,1–70,0 см) значения анализируемой выборки наблюдений, попало соответственно 1 и 3 формы [273].

По результатам исследований, проведенных на третьем году возделывания, установлено, что существенного изменения средней высоты кустов, по сравнению с 2010 г., не произошло. У преобладающего большинства форм (88,5%) значение рассматриваемого показателя варьировалось в пределах 5 см в положительную и отрицательную сторону от его величины в предыдущем году. Данную ситуацию мы объясняем продолжающейся плагиотропизацией габитуальной структуры материнских кустов, а также меньшими показателями роста побегов формирования, представленных парциальными побегами.

Объем надземной вегетативной сферы по сравнению с 2010 г. увеличился в 1,1–1,5 раза у 38,5% форм, в 1,6–2 раза – у 46,2%, в 2,1–2,5 раза – у 11,5% и в 2,6–3 раза – у 3,8% форм. Соотношение между объемом надземной вегетативной сферы форм 5 и 24, характеризующихся соответственно минимальным (18,9 дм³) и максимальным (116,7 дм³) значениями рассматриваемого показателя, составило 1 : 6,2 (приложение А). Приведенный пример – лишь один из многих, весьма красноречиво свидетельствующих о роли наследственного фактора в формировании фитоценотически устойчивого культурценоза голубики узколистной [273]. Среднее значение объема надземной вегетативной сферы составило 53,4 дм³.

Четвертый год. В вегетационном сезоне 2012 г. тенденция увеличения числа побегов формирования сохранилась. Их количество по сравнению с 2011 г. увеличилось на 1,9–5,0 шт. у 34,6%, на 5,1–10,0 шт. – у 50,0% и на 10,1–15,0 шт. – у 15,4% форм. Вместе с тем отмечено снижение интенсивности побегообразовательного процесса в 2012 г. по сравнению с 2011 г. у 57,7% форм. Увеличение числа побегов формирования в течение четвертого года возделывания, так же как и в 2011 г., происходило преимущественно за счет появления парциальных побегов. Отметим также, что на удалении 25–75 см от материнских кустов образовывались структурно хорошо обособленные и визуальнo четко различимые собственно парциальные кусты.

У материнских растений, так же как на втором и третьем году, появлялись один, два, реже три побега ветвления первого порядка из спящих почек, расположенных в нижней пятисантиметровой части побегов формирования. По величине и силе роста они были

сопоставимы, как уже отмечалось, с побегами формирования, развившимися из базальной части куста. У отдельных растений наблюдались признаки отмирания старых побегов формирования и ветвления.

Согласно данным 2012 г., значение диаметра горизонтальной проекции кроны кустов изменялось в широких пределах. Минимальной величиной указанного показателя характеризовалась форма 5 – 48,6 см, максимальной (88,2 см) – форма 24 (приложение А). Преобладали генотипы со значением диаметра горизонтальной проекции кроны в интервалах 50,1–60,0 см и 60,1–70,0 см, представленные соответственно 9 и 11 формами (рис. 3.4). В интервалы с наиболее высоким значением анализируемого показателя – 70,1–80,0 и 81,0–90,0 см вошли соответственно 4 и 1 форма, интервал 40,1–50,0 см был представлен также 1 формой.

В течение четвертого года возделывания, так же как и третьего, для большинства форм отмечено варьирование средней высоты материнских растений, при отсутствии достоверной положительной динамики данного показателя. На наш взгляд, это связано, еще раз подчеркнем, с преобладанием горизонтального вектора роста. Незначительное уменьшение значения данного показателя по сравнению с 2011 г. на 1,3–5,3 см было отмечено у 16 форм, и примерно такое же незначительное увеличение – на 0,1–4,9 см – у 10 форм.

Значение высоты кустов изменялось в пределах от 27,8 до 58,1 см (приложение А). Основу распределения составляли селекционные растения со значением рассматриваемого показателя в интервалах 30,1–35,0 и 35,1–40,0 см соответственно 8 и 9 форм (рис. 3.5). Интервалы 40,1–45,0 и 55,1–60,0 см, представляющие растения, характеризующиеся наибольшей высотой кустов, включали соответственно 4 и 1 форму. Группа низкорослых растений была представлена 4 формами с высотой кустов в интервале 25,1–30,0 см.

В 2012 г. объем надземной вегетативной сферы возрос по сравнению с 2011 г. в 1,1–1,5 раза у 69,3% форм, в 1,6–2 раза – у 26,9%, в 2,1–2,5 раза – у 3,8% форм. Как и в предыдущие годы, в анализируемом году значение данного показателя варьировалось весьма значительно – от 34,4 до 236,6 дм³ (приложение А). Среднее его значение на четвертый год возделывания составило 80,0 дм³.

Как видно, несмотря на некоторое снижение темпов увеличения анализируемого показателя (как, впрочем, и в 2011 г.), выраженного в относительных величинах, из года в год наблюдается

его стабильное увеличение в абсолютной величине, что вполне объяснимо, поскольку, например, объемы одного и того же куста на первом и четвертом годах возделывания существенно отличаются.

При неразвитой помологической структуре голубики узколистной логично предположить, что создание плантаций на данном этапе будет идти в том числе и за счет посадки растений семенного происхождения. Пусть не столь детально, как для черенковых растений, но нами также исследован процесс формирования надземной вегетативной сферы особей семенного происхождения, полученных из семян от свободного опыления 26 изучавшихся форм (опыт № 5 варианты Па, Пб, Ша, Шб, IV, V). В качестве одной из характерных особенностей здесь следует в первую очередь отметить вполне объяснимое усиление в течение периода наблюдений (2010–2012 гг.) дифференциации растений по диаметру горизонтальной проекции кроны и высоте кустов (рис. 3.6, 3.7).



Рис. 3.6. Динамика распределения по диаметру горизонтальной проекции кроны кустов саженцев семенного происхождения

Определяется это более широкими диапазонами варьирования значений рассматриваемых показателей надземной вегетативной сферы. Особо следует подчеркнуть тот факт, что растения семенного происхождения по сравнению с материнским формами, полученными путем черенкования, характеризовались более выраженной способностью к формированию сплошного покрова ягодника.

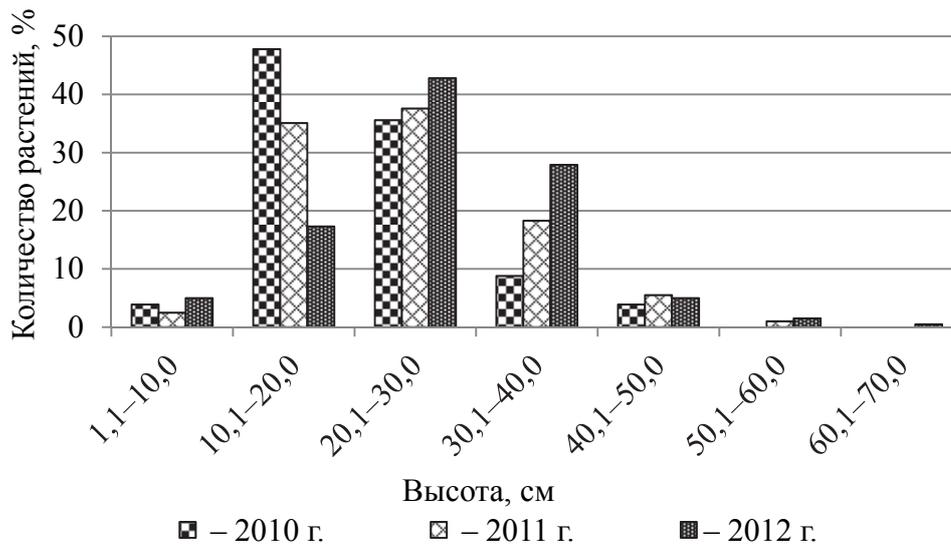


Рис. 3.7. Динамика распределения по высоте кустов саженцев семенного происхождения

Проиллюстрируем вышесказанное примерами. У трехлетних растений семенного происхождения преобладали особи со значением диаметра горизонтальной проекции кроны в интервалах 40,1–50,0 и 50,1–60,0 см. На их долю приходилось соответственно 24,9 и 20,4% растений (рис. 3.6). Интервалы 30,1–40,0 и 60,1–70,0 см также были представлены достаточно значительно: по 16,4% растений в каждом. Были и генотипы, у которых диаметр горизонтальной проекции кроны находился в интервале 70,1–100,0 см (13,5%). У материнских же растений, полученных из черенков, на третий год культивирования (2011 г.) большинство форм (61,6%) характеризовалось значением рассматриваемого показателя в интервале 30,1–40,0 см (рис. 3.4).

А вот по средней высоте кустов растения семенного происхождения существенно уступали материнским: 42,8% трехлетних экземпляров имели высоту в интервале 20,1–30,0 см (рис. 3.7), у 22,3% данный показатель не превышает 20,0 см. У черенковых саженцев того же возраста в аналогичном интервале было зафиксировано только 11,5% форм. Основу их распределения составляли растения с высотой 30,1–40,0 см – 61,6% (рис. 3.5), в то время как у особей семенного происхождения в этом интервале было сосредоточено только 27,9% от общего количества (рис. 3.7).

Отметим, что менее высокие растения, культивируемые в условиях Белорусского Поозерья, под покровом снега в меньшей

степени будут подвержены повреждениям в результате воздействия комплекса абиотических факторов зимнего периода.

Установленные различия в формировании надземной вегетативной сферы при использовании разных видов посадочного материала можно объяснить не только проявлением наследственности, но и особенностями морфогенеза особей, полученных с использованием разных способов размножения (вегетативного и генеративного). Подобного рода морфозы в молодых посадках описаны в литературе для некоторых видов семейства Брусничные [274].

Таким образом, в практической деятельности по созданию плантаций следует ориентироваться на использование не столько высоких растений голубики узколистной, сколько обладающих способностью к более быстрому формированию сплошного полога ягодника.

3.4. Формовая обусловленность урожайности

Второй год. В 2010 г. отдельные растения из числа изучавшихся 26 селекционных форм (опыт № 1), вступили в стадию плодоношения. Их количество варьировалось от 6,7 до 48,9%. Урожайность, установленная в данном сезоне, характеризовалась наиболее низким значением из всего периода наблюдений и составила 14–33 г с куста. Минимальной величиной отмечен и урожай с 1 га плантации, рассчитанный с учетом выбранной схемы посадки, – 93–220 кг. Все эти факты никоим образом не позволили считать плодоношение в двухлетнем культурценозе промышленным.

Третий год. В 2011 г. у всех изучавшихся форм сформировался урожай, величина которого позволила отнести его к категории промышленного. Отметим, что раннее вступление в стадию плодоношения выгодно отличает исследуемый интродуцент от клюквы крупноплодной и голубики высокорослой, эксплуатация плантаций которых возможна только на пятый и шестой-седьмой годы соответственно [25].

Существенные количественные изменения надземной вегетативной сферы (подраздел 3.3) сопровождались качественной трансформацией растений в процессе их развития и перехода из ювенильного в состояние молодых генеративных особей.

Полученные данные позволяют сделать важный для практического ягодоводства промежуточный вывод: продолжительность ювенильного периода при возделывании двухлетних черенковых саженцев голубики узколистной в условиях интенсивного агрофона на выработанном верховом торфяном месторождении в Белорусском Поозерье минимальна и не превышает двух лет.

У 17 из 26 форм в 2011 г. наблюдалось плодоношение всех кустов, представляющих соответствующий генотип. У 9 форм было отмечено отсутствие урожая у 4,8–44,4% растений. Данный факт был обусловлен повреждением побегов зайцем-беляком и в отдельных случаях обмерзанием в осенне-зимний период их верхушек [270], на которых формируется основная часть генеративных почек [264].

Урожайность исследуемых форм в 2011 г. изменялась в широких пределах – от 59,9 до 329,9 г с куста (приложение Б), что при принятой схеме посадки обеспечивало сбор ягод с 1 га от 401 до 2210 кг. Преобладали формы с массой ягод на кусте в пределах 100,1–200,0 г, на долю которых пришлось 50,0% от их общего числа (рис. 3.8). Достаточно широко были представлены формы, характеризующиеся более высоким значением урожайности. Так, в интервалах 200,1–300,0 и 300,1–400,0 г было сосредоточено соответственно 23,0 и 15,5% от их общего количества. И только у 11,5% форм урожайность находилась в интервале 0,1–100,0 г. Отметим также, что у форм 4, 11, 13, 14, 16, 18, 21, 22, 23 часто встречались кусты с урожайностью 400–500 г, а ее величина у отдельных экземпляров форм 4 и 23 превысила 600 г [275]. Типичный плодоносящий куст голубики узколистной в 2011 г. представлен на рис. IV.

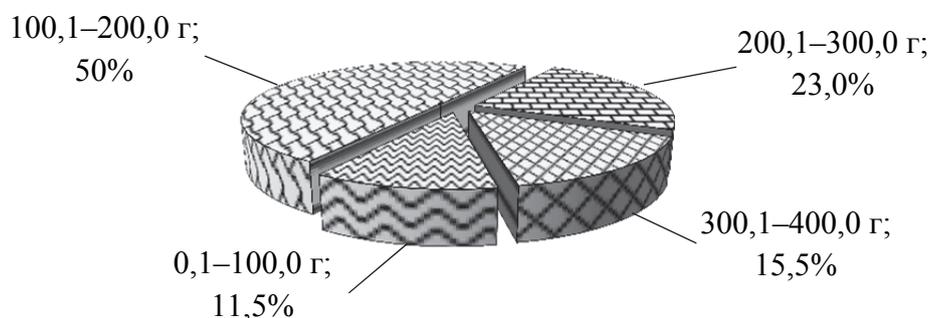


Рис. 3.8. Распределение 26 форм голубики узколистной по средней урожайности кустов в 2011 г.

Более высокая по сравнению с нашими данными средняя урожайность трехлетних кустов голубики узколистной была установлена в 2009 г. Ж. А. Рупасовой с коллегами в Глубокском районе Витебской области – 437,7 г [225]. Различия между значениями продуктивности голубики узколистной двух исследований, на наш взгляд, могут быть обусловлены как наследственностью – авторы, возможно, изучали более продуктивные растения, так и различием комплексов погодных условий вегетационных периодов в годы наблюдений. Влияние последнего фактора, по мнению Ж. А. Рупасовой с соавторами [225], стало основной причиной снижения урожайности голубики узколистной до 326,0 г в 2010 г., характеризующемся чрезвычайно жаркими и засушливыми погодными условиями летнего периода.

Несомненный практический интерес представляет установление размерно-весовых характеристик ягод в годы промышленного плодоношения. В вегетационном сезоне 2011 г средняя масса ягоды изучавшегося формового разнообразия изменялась в пределах от 0,50 до 1,51 г (приложение Б). Как видно из гистограммы (рис. 3.9), у преобладающего числа форм (46,2%) величина рассматриваемого показателя находилась в интервале 0,61–0,70 г. Второй по численности являлась группа форм с массой ягоды в интервале 0,51–0,60 г – 26,9%. Интервал 0,71–0,80 г был представлен 11,6% форм. К растениям с массой ягод больше 0,81 г принадлежали три формы. И только значение одной находилось в диапазоне 0,41–0,50 г [275].

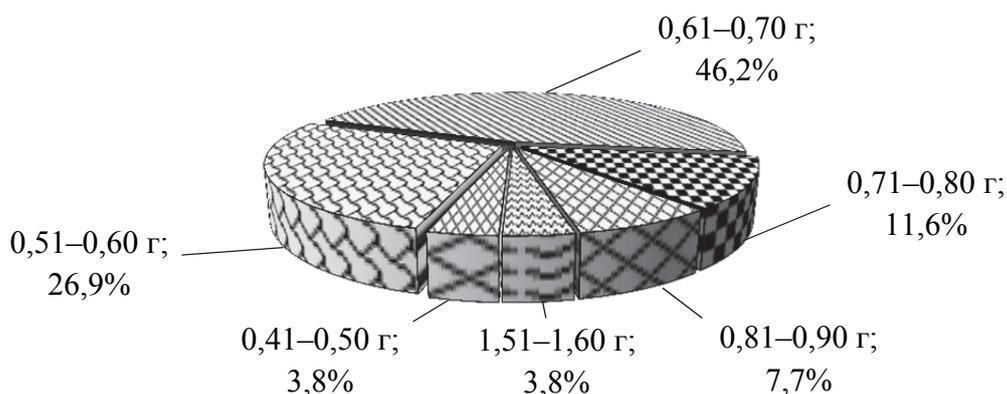


Рис. 3.9. Распределение 26 форм голубики узколистной по средней массе ягоды в 2011 г.

Четвертый год. Вегетационный сезон 2012 г. отмечен рядом особенностей формирования и созревания урожая, что в конечном счете отразилось на величине его основных показателей.

Так, например, была установлена неодновременность созревания урожая. Проявилась она в том, что в течение периода сбора у изучаемых форм в кистях фиксировалось наличие как зрелых ягод, так и еще зеленых, активно наливающихся. Отметим, что первыми, как правило, начинали созревать ягоды, расположенные в верхней части кроны куста [269].

Неодновременность созревания стала основной причиной организации заготовки урожая в два приема, предполагающей первоочередной сбор выспевших плодов с оставлением в кисти не достигших полной зрелости ягод для последующего сбора.

Еще одна важная особенность второго года промышленного плодоношения – отчетливое проявление различий изучаемых селекционных форм по срокам начала и окончания массового созревания ягод. По данному признаку их можно разделить на две группы. У представителей первой созревание проходило в период с конца I декады июля до середины I декады августа, второй – с начала III декады июля до начала II декады августа. Отметим, что преобладали раннеспелые формы, на долю которых пришлось 23 или 88,5% от их общего числа. Количество же позднеспелых форм было ограничено только тремя – 3, 24 и 26.

Особого внимания заслуживает тот факт, что в 2012 г. в отличие от предыдущих лет, характеризовавшихся формированием урожая исключительно только на материнских растениях, впервые отмечено плодоношение 13 парциальных кустов. В 4-летнем культурценозе они появились примерно у каждого восьмого материнского растения, причем у некоторых их количество достигало 5 хорошо развитых экземпляров. Урожай, зафиксированный на дочерних растениях, был невелик и варьировался от 18 до 41 г, при среднем значении – 27 г. Тем не менее установленную возрастную особенность биологии плодоношения несомненно следует интерпретировать как свидетельство того, что в дальнейшем, по мере появления новых парциальных кустов и постепенного заполнения ими всей площади плантации, ее ягодная продуктивность будет только повышаться.

Средняя урожайность изменялась в весьма широком интервале: от 197,4 до 643,0 г с куста (приложение Б), или от 1313 до 4287 кг/га. Преобладали формы с урожайностью в интервале 300,1–400,0 г – 34,7% от их общего количества (рис. 3.10). В каждом из двух соседних с доминирующим интервалах 200,1–300,0 и 400,1–500,0 г было сосредоточено по 23,1% форм. Число же высокопродуктивных, рас-

положившихся в интервалах 500,1–600,0 и 600,1–700,0 г, составило соответственно 11,5 и 3,8%. Лишь одна, наименее урожайная форма попала в диапазон 100,1–200,0 г с куста [269].

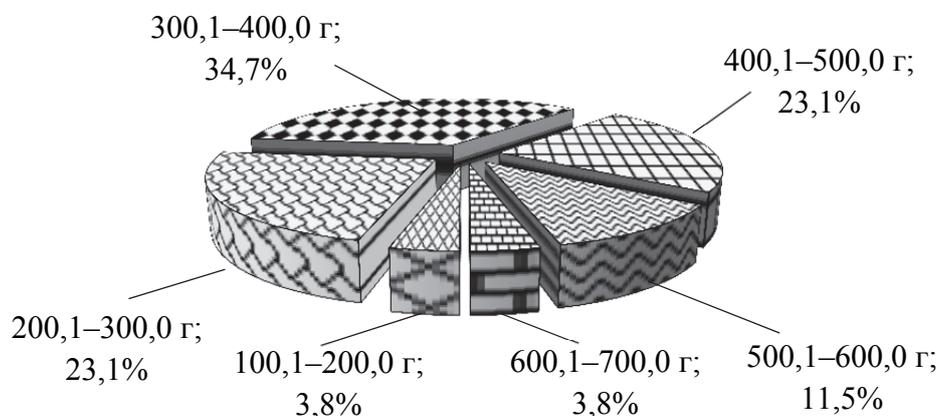


Рис. 3.10. Распределение 26 форм голубики узколистной по средней урожайности кустов в 2012 г.

Отметим также, что у ряда перспективных для внедрения в производство форм 2, 4, 7, 9, 10, 14, 24 урожайность отдельных кустов достигла 600 г, а величина рассматриваемого показателя некоторых экземпляров у форм 7 и 24 превысила 700 г.

Установление доли урожая, приходящегося на тот или иной прием сбора, имеет важное значение для промышленного ягодоводства. Например, как показывает практика, в условиях Беларуси, а тем более в ее северной части, чем больше ягод было собрано в первый прием, тем более ранним созреванием характеризуется форма и, следовательно, тем более высокими потребительскими свойствами обладает урожай. Оценивая в целом весь спектр изучаемых форм, отметим, что на долю первого приема сбора пришлось 1,1–25,0% от суммарного урожая у 3 форм, 25,1–50,0% – у 6, 50,1–75,0% – у 6 и 75,1–100,0% – у 11 форм. При этом практически у всех форм без существенных потерь урожая можно приступать к сбору ягод после созревания примерно половины от их общего количества [269].

Определенный интерес, особенно для любительского ягодоводства, представляют растения, характеризующиеся поздним сроком созревания. Использование их может позволить продлить сезон потребления свежих ягод голубики узколистной.

На четвертый год существования плантации по отношению к предыдущему году средняя урожайность одного куста увеличилась

в 1,1–1,5 раза у 5 форм, в 1,6–2 раза – у 3, в 2,1–2,5 – у 5, в 2,6–3 раза – у 5, в 3,1–3,5 – у 3 и более чем в 5,1 раза – у 2 форм. Логично предположить, что увеличение урожайности стало следствием реализации биопродукционного потенциала. Это выразилось, в частности, в положительной динамике параметров надземной вегетативной сферы кустов у всех форм в предыдущем вегетационном сезоне (подраздел 3.3).

Тем не менее у некоторых форм (8, 16, 23), характеризовавшихся в 2011 г. относительно высокой урожайностью, в 2012 г. было зафиксировано ее снижение – на 3,8, 14,0 и 26,6% соответственно. Данный факт, отмеченный в условиях выравненного агрофона, можно, на наш взгляд, объяснить индивидуальными особенностями указанных растений, обусловившими, даже после вступления их в состояние молодых генеративных особей, преобладание вегетативного роста над процессом генеративного развития. Известный антагонизм, свойственный двум этим процессам, определяет временное преобладание одного из них при подавлении другого. Исходя из этого, следует ожидать увеличения урожайности у форм 8, 16 и 23 в последующие годы. В определенной степени подтверждением сказанному является вхождение в 2012 г. в группу лидеров по урожайности форм 2, 10, 19 и 20, характеризовавшихся в вегетационном сезоне 2011 г. сравнительно низким значением данного показателя.

На второй год промышленного плодоношения значение средней массы ягоды изменялось в пределах от 0,22 до 0,79 г (приложение Б). При этом, как видно из гистограммы (рис. 3.11), преобладали формы с массой ягоды в интервалах 0,31–0,40 и 0,41–0,50 г, на которые пришлось 42,3 и 38,5% от их общего количества соответственно. В интервале 0,51–0,60 г находилось 3,8% форм, 0,61–0,70 г – 7,8% и 0,71–0,80 г – 3,8%. И только одна форма, характеризовавшаяся наименьшей средней массой ягоды, попала в интервал 0,21–0,30 г [269].

Следует отметить, что вне зависимости от селекционной формы в вегетационном сезоне 2012 г. наиболее высокие размерные и весовые параметры имели ягоды, созревшие в кисти первыми и собранные в начале сезона сбора. Так, средняя масса ягоды первого приема сбора относительно второго была больше на 0,1–5,0% у 6 форм, на 5,1–10,0% – у 15 и на 10,1–15,0% – у 4 форм, что, несомненно, сказывается на их рыночной стоимости, поскольку

потребителей продукции, как правило, в большей степени привлекают более крупные плоды. В целом у 96,2% форм средняя масса ягоды первого приема сбора урожая превышала аналогичный показатель, характеризующий второй прием [269].

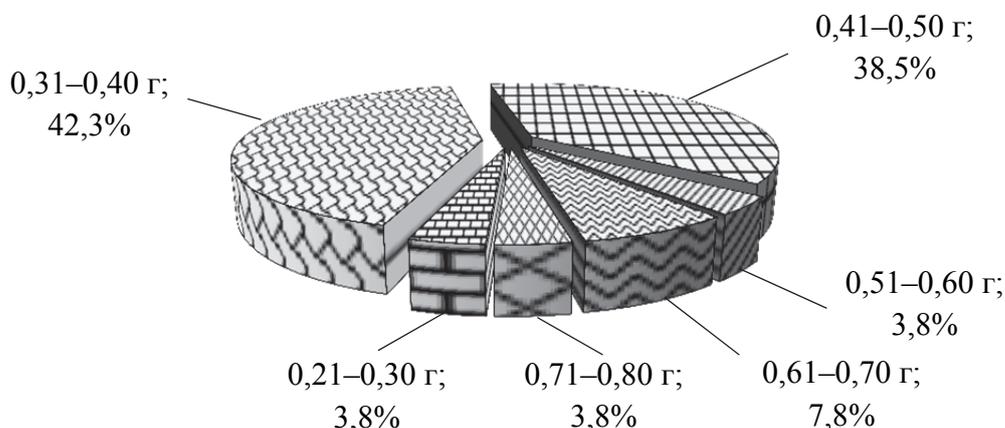


Рис. 3.11. Распределение 26 форм голубики узколистной по средней массе ягоды в 2012 г.

Примечательной особенностью плодоношения в сезоне 2012 г. являлось уменьшение по сравнению с 2011 г. средней массы ягоды в 1,1–1,5 раза у 38,5% форм, в 1,6–2 раза – у 50,0% форм и в 2,1–2,3 раза – у 11,5% форм. Столь значительное и присущее всем селекционным растениям снижение рассматриваемого показателя, несомненно, негативно сказалось на величине урожая и объясняется, на наш взгляд, неблагоприятными погодными условиями, сложившимися в период его формирования.

Согласно нашей визуальной оценке, в 2012 г. урожай голубики высокорослой в южной и центральной агроклиматических зонах Беларуси также характеризовался аномально низкой средней массой ягоды. Данный факт косвенно подтверждает предположение о том, что причиной снижения параметров ягод в 2012 г. явились неблагоприятные погодные условия.

Пятый год. На пятый год культивирования урожайность изменялась в пределах от 355,4 до 1540,8 г с куста, или от 2367 до 10 273 кг с гектара. В вегетационном сезоне 2013 г. доминировали формы с урожайностью в интервалах 400,1–600,0 и 800,1–1000,0 г, на которые пришлось соответственно 27,0 и 23,1% от их общего количества (рис. 3.12). Сравнительно многочисленной была группа растений, ягодная продуктивность которых превысила 1000,0 г

(формы 1, 2, 4, 7, 12, 13, 15, 22). Так, в интервале 1000,1–1200,0 г было сосредоточено 11,5% форм, 1200,1–1400,0 – 15,4% и 1400,1–1600,0 – 3,8%. У 15,4% форм значение урожайности находилось в интервале 600,1–800,0 г. И только у 1 формы значение рассматриваемого показателя находилось в диапазоне 200,1–400,0 г. Плодоносящий куст голубики узколистной в 2013 г. представлен на рис. V.

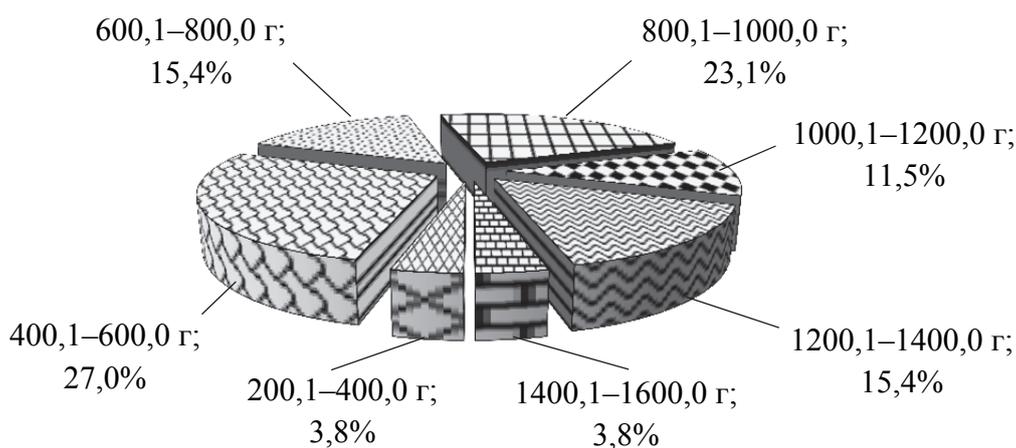


Рис. 3.12. Распределение 26 форм голубики узколистной по средней урожайности кустов в 2013 г.

По сравнению с 2012 г. урожайность в 2013 г. увеличилась в 1,1–1,5 раза у 4 форм, в 1,6–2 раза – у 8, в 2,1–2,5 раза – у 6, в 2,6–3 раза – у 4 и более чем в 3,1 раза – у 4 форм.

Особенностью созревания урожая в вегетационном сезоне 2013 г. было весьма раннее как начало, так и завершение массового плодоношения у подавляющего большинства форм: конец III декады июня – середина II декады июля. В связи с этим сбор ягод, начатый спустя 1–2 недели после указанного периода, был проведен в один прием у всех селекционных растений.

В 2013 г. средняя масса ягоды варьировалась в пределах от 0,39 до 1,21 г (приложение Б). Значение рассматриваемого показателя у 17 форм было сосредоточено в двух основных интервалах 0,41–0,50 и 0,51–0,60 г и составляло 26,9 и 38,6% форм (рис. 3.13). Широко были представлены формы с массой ягоды в интервале 0,31–0,40 г – 19,2%. У растений с более значительной массой ягоды распределение имело следующий вид: 0,61–0,70 г – 7,7%, 0,71–0,80 г – 3,8%, 1,21–1,30 г – 3,8%.

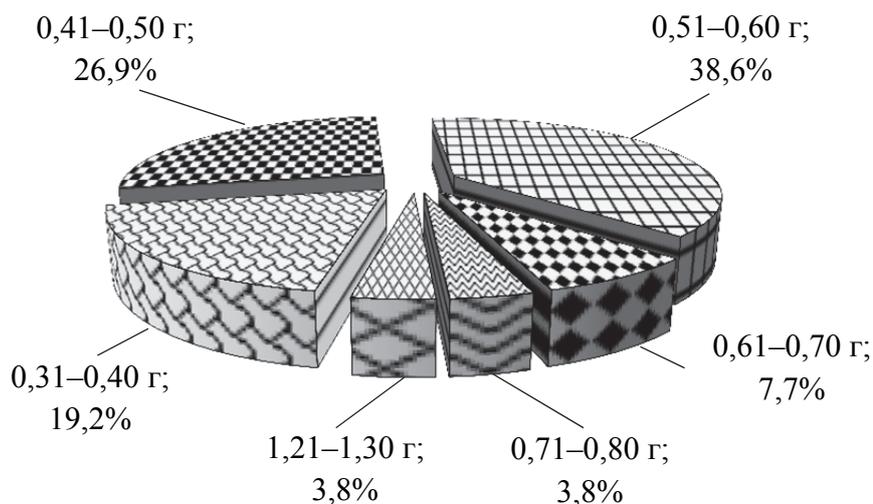


Рис. 3.13. Распределение 26 форм голубики узколистной по средней массе ягоды в 2013 г.

В 2013 г. по сравнению с 2012 г. средняя масса ягоды увеличилась на 1,1–10,0% у 3 форм, на 10,1–20,0% – у 3, на 20,1–30,0% – у 2, на 30,1–40,0% – у 4, на 50,1–60,0% – у 3, на 70,1–80,0% – у 3 и на 80,1–90,0 – у 1 формы. Снижение рассматриваемого показателя на 1,4–15,2% наблюдалось только у 4 форм.

Шестой год. В 2014 г. урожайность 26 форм изменялась в пределах от 382,4 до 1994,2 г с куста, или от 2562 до 13 361 кг с гектара (приложение Б). Шестой вегетационный сезон был отмечен доминированием форм с урожайностью в интервалах 500,1–1000,0 г – 34,6% от их общего количества (рис. 3.14). У более чем половины (57,7%) растений ягодная продуктивность превысила 1000,0 г. Так, в интервале 1000,1–1500,0 г было сосредоточено 26,9% форм, 1500,1–2000,0 г – 30,8%. Значение урожайности 7,7% форм, характеризующихся минимальной продуктивностью, находилось в интервале 0,1–500,0 г.

По сравнению с предыдущим вегетационным сезоном ягодная продуктивность кустов возросла в 1,1–1,5 раза у 16 форм, в 1,5–2 раза – у 6 форм и в 2,1–2,5 раза – у 2 форм. Уменьшение рассматриваемого показателя наблюдалось только у 2 форм – 3 и 6. Тем не менее увеличение значения средней урожайности 26 форм в 2014 г. по сравнению с 2013 г. в 1,4 раза позволяет утверждать о сохранении тенденции повышения ягодной продуктивности посадок по мере формирования сплошного полога культурценоза голубики узколистной.

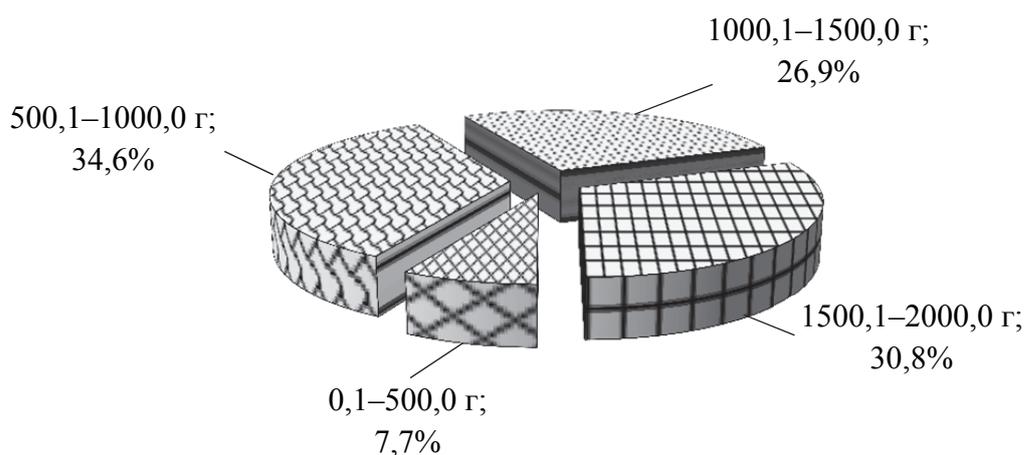


Рис. 3.14. Распределение 26 форм голубики узколистной по средней урожайности кустов в 2014 г.

В 2014 г. средняя масса ягоды варьировалась в пределах от 0,39 до 1,18 г (приложение Б). Значение рассматриваемого показателя у 11 форм, или 42,3% от их общего количества, было сосредоточено в интервале 0,41–0,50 г (рис. 3.15). Широко представлены формы с массой ягоды в интервале 0,51–0,60 и 0,61–0,70 г – по 23,1% форм в каждом. Две формы, или 7,7% от их общего количества, попали в интервал, объединяющий растения с наименьшими значениями средней массы ягоды – 0,31–0,40 г. И только одна форма преодолела рубеж средней массы ягоды в 1,0 г и представлена в интервале 1,11–1,20 г.

На шестой год после посадки, по сравнению с пятым, средняя масса ягоды уменьшилась у 10 форм, возросла – у 11 и осталась без изменений – у 5 форм. При этом среднее значение рассматриваемого показателя 26 форм в 2014 г., как и в 2013 г., составило 0,55 г.

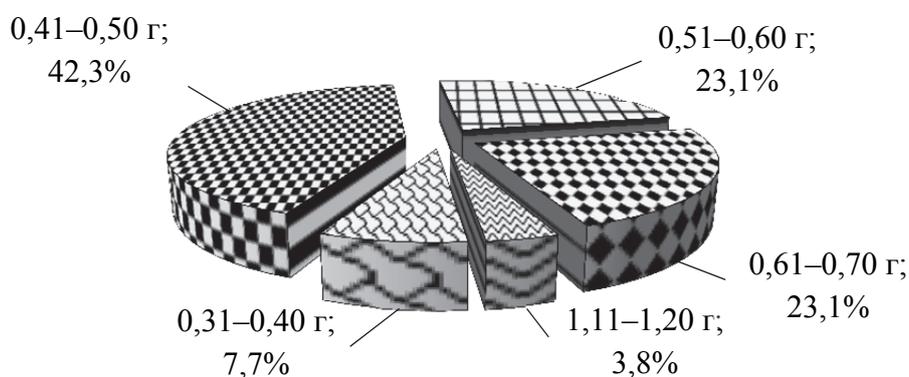


Рис. 3.15. Распределение 26 форм голубики узколистной по средней массе ягоды в 2014 г.

Масса ягоды голубики узколистной, по исследованиям Ж. А. Рупасовой с соавторами, не превышает 0,32 г [225], а в Эстонии величина данного показателя, по сведениям М. Starast, составляет 0,5 г [82], что значительно ниже значения, полученного нами. В свою очередь, у 53,8% изучавшихся форм средняя масса ягоды меньше аналогичного показателя, установленного О. В. Морозовым и А. П. Яковлевым в Белорусском Полесье [21].

В 2011 и 2012 гг. все селекционные растения характеризовались слегка сплюснутой формой ягод: соотношение длины и ширины составляло $1,00 \times (1,01-1,28)$. В 2013 и 2014 гг. у форм 18 и 21 были выявлены продолговатые ягоды.

Подводя итог, отметим, что характерной возрастной тенденцией биопродукционного процесса голубики узколистной периода 2011–2014 гг. является постоянное увеличение средней урожайности растений (рис. 3.16). Основываясь на четко прослеживающейся положительной зависимости изменения урожайности и диаметра горизонтальной проекции кроны кустов, можно ожидать увеличения продуктивности посадок и в ряде последующих лет формирования сплошного полога культурценоза, который в конце 2014 г. характеризовался еще неполным смыканием у 100,0% растений в междурядьях и у 73,1% форм в ряду (рис. VI).

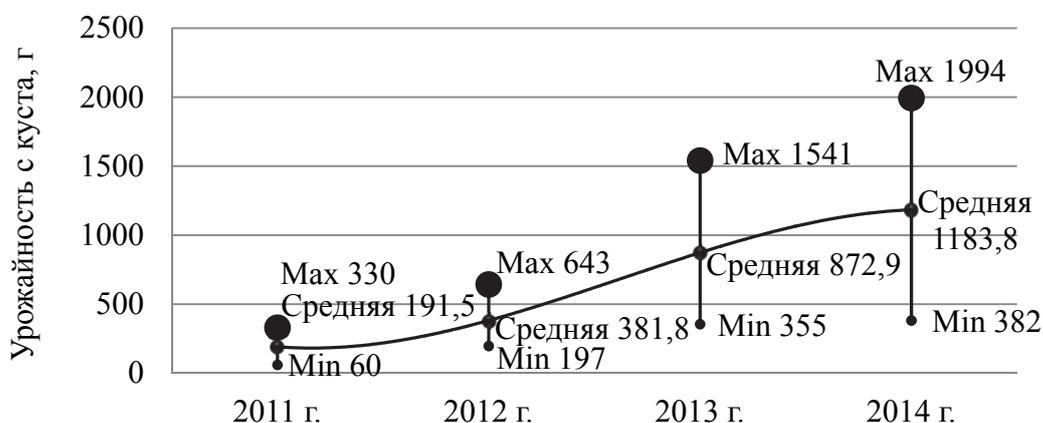


Рис. 3.16. Динамика изменения минимальной, средней и максимальной урожайности 26 форм голубики узколистной в 2011–2014 гг.

В то же время изменение величины размерно-весовых показателей ягоды в годы наблюдений не подчинялось какой-либо конкретной закономерности и определялось погодными условиями вегетационных периодов и общей нагрузкой растений цветковыми

почками, зависящей, в свою очередь, от количества и возраста составляющих кусты побегов. По нашему мнению, средние масса и размер одной отдельно взятой ягоды и в последующие годы интродукционного эксперимента останутся в пределах значений, установленных в 2012–2014 гг.

Очевидным достоинством исследуемых форм является то, что большинство из них уже в первый год промышленного плодоношения превосходило по продуктивности аборигенные дикорастущие виды – бруснику обыкновенную, голубику топяную, клюкву болотную [16] и имело при этом более высокие размерно-весовые показатели ягоды, а отдельные генотипы не уступали по некоторым параметрам таким сортам *V. angustifolium*, как *Chignecto*, *Cuberlend* и *Blomidon* в их естественном ареале [169–171].

Обращая внимание на столь значительный диапазон варьирования урожайности селекционных форм, отмеченный также и по результатам исследований в южной части Беларуси [218], логично предположить, что на данном этапе развития культуры голубики узколистной одним из наиболее реальных способов повышения продуктивности ее плантаций, несомненно, является внутривидовая селекция.

3.5. Выводы

1. Выраженная амплитуда варьирования морфологических признаков у изучавшихся форм голубики узколистной свидетельствует о высокой биологической пластичности вида, а также определяет перспективу и важность проведения селекционной работы.

Сходство морфологических признаков голубики узколистной в условиях Белорусского Поозерья с данными, полученными на северо-западе Белорусского Полесья и в естественном ареале, является косвенным подтверждением соответствия погодно-климатических условий района интродукции эколого-биологической конституции вида, способствующей реализации его биопродукционного потенциала.

2. Прохождение голубикой узколистной полного цикла сезонного развития с формированием полноценного урожая является свидетельством соответствия биологических ритмов вида условиям Белорусского Поозерья. Особенности феноритмики ягодного

кустарничка являются раннее начало вегетации – с конца II – начала III декады апреля; совмещение по времени фенологических фаз цветения, завязывания и формирования ягод; постепенное, в течение 40–42 дней, с конца июня и до начала августа созревание ягод промышленного урожая; вторичное цветение отдельных форм в период с конца лета и до конца осени; продолжительный период вегетации, составляющий 167–179 дней.

Динамика сезонного развития определяется наследственностью растений, а также зависит от погодных условий и комплекса агротехнических мероприятий (внесение минерального удобрения, обработка растворами фунгицидов и регулятора роста, омолаживающая обрезка).

3. Формирование покрова голубики узколистной на площади выработанного торфяного месторождения верхового типа в течение первых двух лет после посадки черенковых саженцев происходит преимущественно за счет горизонтального развития крон материнских растений, характеризующихся плагиотропным ростом периферийных побегов формирования. На третий год возделывания у подавляющего числа растений активизируется способность к клональному размножению путем образования парциальных кустов из спящих почек на подземных корневищах. В четырехлетних посадках процесс формирования полога культурценоза происходит преимущественно за счет образования новых парциальных кустов и в несколько меньшей степени в результате дальнейшей плагиотропизации габитуальной структуры материнских растений. Для диаметра горизонтальной проекции кроны кустов характерно постоянное увеличение: с 2009 по 2012 гг. – в 2,8–9,3 раза. Высота растений после второго–третьего года возделывания изменяется незначительно, оставаясь на уровне 28,4–58,1 см.

Особенностью развития надземной вегетативной сферы саженцев семенного происхождения является преобладание горизонтального вектора роста (диаметр горизонтальной проекции кроны куста) над вертикальным (высота растений) и более раннее, на 1–2 года, по сравнению с черенковыми саженцами появление парциальных кустов.

Различия исследуемых форм по таким показателям, как количество побегов формирования, диаметр горизонтальной проекции кроны, высота и объем надземной вегетативной сферы кустов определялись наследственным фактором.

4. Результаты анализа плодоношения 26 форм голубики узколистной в 2011–2014 гг. свидетельствуют о весьма широком диапазоне варьирования важнейших его параметров. Характерной возрастной тенденцией биопродукционного процесса вида в условиях интродукционного эксперимента, имеющей наиболее важное при его промышленном культивировании значение, является постоянное увеличение средней урожайности: с 59,9–329,9 г с куста, или 401–2210 кг с гектара, в первый год плодоношения до 382,4–1994,2 г с куста, или 2562 до 13 361 кг с гектара, – в четвертый.

Средняя величина размерно-весовых показателей отдельной ягоды в годы наблюдений находилась под влиянием погодных условий вегетационных сезонов в период исследования и определялась зависящей от количества и возраста побегов общей нагрузкой кустов генеративными почками.



4. ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ ГОЛУБИКИ УЗКОЛИСТНОЙ АБИОТИЧЕСКИМИ И БИОТИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ. ВЫДЕЛЕНИЕ ГЕНОТИПОВ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ

4.1. Повреждаемость комплексом факторов зимнего периода

Малую перспективу развития промышленной культуры голубики высокорослой в северной агроклиматической зоне Беларуси Т. В. Курлович и В. Н. Босак связывают с высокой вероятностью повреждения побегов и генеративных почек отрицательными температурами в зимний период. По этой причине и в контексте настоящих исследований важное значение имеет сделанное авторами еще одно теоретическое заключение о возможности промышленного культивирования низкорослой голубики на всей территории Беларуси [21]. Однако только подтверждение высокой зимостойкости голубики узколистной в Белорусском Поозерье, полученное на основании результатов полевых опытов, следует считать серьезным основанием для создания ее промышленных плантаций в этом регионе.

Смысловое содержание понятия «зимостойкость» наиболее точно, на наш взгляд, отражает следующая формулировка: морозостойкость в сочетании с устойчивостью к другим неблагоприятным явлениям, наблюдаемым в зимний период, в числе которых

глубокоснежье, выжимание и т. д. В свою очередь, морозостойкость – это способность организма выдерживать температуры ниже нуля, в том числе и очень сильные морозы [276]. Основной критерий зимостойкости – степень повреждения вегетативных и генеративных органов.

В результате проведения обследований растений голубики узколистной на опытном участке по окончании зимних периодов 2010–2011, 2011–2012 и 2012–2013 гг. было установлено, что они могут быть подвержены определенному негативному воздействию отрицательных температур. Влияние температурного фактора выразилось, главным образом, в обмерзании в той или иной степени верхушек побегов, преимущественно однолетних, с расположенными на них генеративными и вегетативными почками.

Согласно данным, приведенным в табл. 4.1, количество поврежденных растений и степень их повреждения сильно варьируются по годам, что может быть обусловлено спецификой комплекса агротехнических мероприятий, особенностями погодных условий, а также наследственностью растений.

Влияние, оказываемое подкормкой минеральным удобрением на степень повреждения растений отрицательными температурами, на наш взгляд, наиболее существенно. При этом проявлялось оно опосредовано, иногда в виде нежелательного изменения динамики сезонного развития голубики узколистной, отвечающей на улучшение условий минерального питания активизацией процессов роста в осенний период.

В 2009 г., когда подкормка была проведена в один прием (подраздел 2.3) до начала роста (15.04.2009), его активизация произошла в весенне-летний период, что не оказало влияния на увеличение продолжительности вегетирования. Таким образом, в первый после весенней посадки зимний период случаев повреждения растений практически не было установлено.

В 2010 г. подкормка была внесена в два приема (подраздел 2.3), причем второй был осуществлен достаточно поздно (20.07.2010). В результате даже в конце сентября растения еще продолжали вегетировать, что, безусловно, снизило устойчивость неодревесневших верхушек побегов к воздействию отрицательных температур ранних осенних заморозков, начинающихся первыми на торфяных почвах. Доказательством того, что именно в предзимье произошло повреждение растений, является следующий факт.

Таблица 4.1

**Характеристика повреждений 26 форм голубики узколистной
в зимние периоды 2010–2013 гг.**

Форма	2010–2011 гг.			2011–2012 гг.			2012–2013 гг.		
	Доля поврежденных растений, %	Повреждение кроны, %		Доля поврежденных растений, %	Повреждение кроны, %		Доля поврежденных растений, %	Повреждение кроны, %	
		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %
1	90,9	8,0 ± 0,9	47,1	81,8	6,1 ± 0,6	28,9	100,0	5,9 ± 1,2	36,2
2	94,1	9,4 ± 1,0	43,0	82,4	3,4 ± 0,4	27,3	–	–	–
3	–	–	–	71,4	6,0 ± 1,0	37,3	90,0	4,7 ± 0,7	22,1
4	90,5	7,9 ± 1,0	53,1	58,8	3,6 ± 0,6	26,8	66,7	3,5 ± 0,4	22,8
5	90,5	7,5 ± 0,6	34,3	65,0	4,9 ± 1,1	34,6	66,7	4,1 ± 1,1	35,8
6	100,0	11,1 ± 1,8	49,2	100,0	8,0 ± 0,7	26,5	–	–	–
7	100,0	17,5 ± 0,7	17,3	90,0	4,0 ± 0,4	26,7	22,2	3,1 ± 0,2	16,1
8	100,0	9,4 ± 1,0	31,8	–	–	–	–	–	–
9	100,0	12,8 ± 0,8	28,4	100,0	8,8 ± 1,3	28,6	–	–	–
10	100,0	8,9 ± 0,5	24,8	70,0	5,5 ± 0,9	20,2	52,6	3,3 ± 0,3	18,1
11	100,0	15,5 ± 1,2	37,2	100,0	10,6 ± 0,6	16,6	–	–	–
12	93,3	7,3 ± 0,7	35,5	100,0	16,5 ± 1,3	35,2	100,0	8,8 ± 0,9	31,3
13	95,7	10,9 ± 0,7	30,5	41,7	3,0 ± 0,0	0,0	73,9	3,7 ± 0,9	19,4

Окочание табл. 4.1

Форма	2010–2011 гг.				2011–2012 гг.				2012–2013 гг.			
	Доля поврежденных растений, %		Повреждение кроны, %		Доля поврежденных растений, %		Повреждение кроны, %		Доля поврежденных растений, %		Повреждение кроны, %	
		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$V, \%$				$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$V, \%$			$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$V, \%$
14	95,7	10,5 ± 0,8	35,9		66,7	4,2 ± 0,4	23,6		–	–	–	–
15	96,2	13,6 ± 1,1	40,4		76,9	7,4 ± 0,7	30,7		–	–	–	–
16	90,9	7,0 ± 0,6	35,9		80,0	5,3 ± 1,7	62,9		–	–	–	–
17	95,0	14,2 ± 1,2	36,8		100,0	8,4 ± 1,4	47,6		–	–	–	–
18	85,0	7,6 ± 1,0	52,3		94,1	5,7 ± 1,2	33,1		78,9	6,0 ± 0,3	28,6	–
19	100,0	21,6 ± 1,0	20,5		100,0	12,8 ± 0,9	20,6		100,0	9,7 ± 0,4	24,5	–
20	100,0	12,7 ± 1,1	43,4		53,8	5,6 ± 1,2	56,6		–	–	–	–
21	100,0	11,5 ± 0,5	21,0		80,0	10,7 ± 1,7	42,0		–	–	–	–
22	100,0	13,0 ± 1,0	38,5		80,0	5,4 ± 0,8	39,6		–	–	–	–
23	100,0	9,3 ± 0,7	37,1		70,0	4,2 ± 0,3	23,9		34,8	3,0 ± 0,0	0,0	–
24	–	–	–		80,0	3,4 ± 0,3	31,6		29,4	3,0 ± 0,0	0,0	–
25	100,0	9,8 ± 1,1	52,4		85,7	3,7 ± 0,4	28,2		–	–	–	–
26	100,0	15,3 ± 1,8	51,8		100,0	10,0 ± 1,3	31,6		84,2	4,2 ± 0,4	27,9	–

Примечание. Знак «–» в колонке «2010–2011 гг.» указывает на, то что анализ повреждения форм отрицательными температурами не проводился, а в колонках «2011–2012 гг.» и «2012–2013 гг.» – на отсутствие признаков повреждения растений данных форм.

Несмотря на то что в течение всей зимы 2010–2011 гг. растения на участке были укрыты снежным покровом, поврежденными оказались не только окончания вертикально растущих побегов, но и плагиотропные побеги, закончившие свой сезонный рост параллельно поверхности земли. Таким образом, эти побеги, гарантированно защищенные слоем снега в период наиболее значительного понижения температуры, также имели признаки негативного абиотического воздействия [270].

По окончании зимы 2010–2011 гг. количество поврежденных растений 24 форм голубики узколистной изменялось в пределах от 85,5 до 100%. Средняя степень их повреждения оказалась максимальной за весь период четырехлетних наблюдений и варьировалась в пределах от 7,0 до 21,6% (табл. 4.1). По зимостойкости все изучавшиеся формы были разделены на две группы: зимостойкие – 11 и среднезимостойкие – 13 форм. Отметим, что анализ зимних повреждений двух форм (3 и 24) не проводился по причине высокой погрешности их учета зайцем-беляком [270, 277].

С целью увеличения резистентности к условиям переходного к зиме периода в 2011 г. второй прием подкормки был осуществлен раньше по сравнению с 2010 г. – в конце июня, 29.06.2011 (подраздел 2.3). Изменение регламента проведения данного агротехнического мероприятия позволило в определенной степени избежать увеличения продолжительности вегетирования за счет сокращения данного процесса в осенний период, что способствовало своевременному вызреванию побегов. В результате количество поврежденных отрицательными температурами растений зимой 2011–2012 гг., по сравнению с зимой 2010–2011 гг., снизилось на 9,1–54,0%. Степень повреждения уменьшилась в 1,1–2 раза у 13 форм, в 2,1–3 раза – у 7 форм и более чем в 3,1 раза – у 2 форм. Признаки повреждения отрицательными температурами отсутствовали у одной формы. И только у формы 12 степень повреждения увеличилась в 2,3 раза. Общее распределение по группам зимостойкости изменилось в положительную сторону: к числу высокозимостойких была отнесена одна форма, зимостойких – 20 форм и среднезимостойких – 5 форм.

В 2012 г. удобрение внесли в один прием (подраздел 2.3) в начале сезона вегетации (22.03.2013). По окончании зимы 2012–2013 гг. у 13 форм, или у 50,0% от их общего количества, признаки

повреждения отрицательной температурой отсутствовали. У остальных оказались поврежденными от 22,2 до 100% растений, степень их повреждения изменялась в пределах 3,0–9,7% (табл. 4.1). При этом по сравнению с зимой 2011–2012 гг. значение последнего показателя снизилось в 1,1–2,4 раза у 9 форм и только у 4 генотипов он остался без изменений или несколько возрос. Состояние растений 13 форм позволило охарактеризовать их как высокозимостойкие и 13 – как зимостойкие.

Значение наследственности как фактора, минимизирующего либо усугубляющего негативное влияние отрицательных температур зимнего периода, связано с параметрами надземной вегетативной сферы кустов (высота), особенностями сезонного развития форм, а также повреждаемостью растений болезнями.

Более надежное укрытие снеговым покровом форм голубики узколистной с высотой кустов не более 35 см способствовало уменьшению степени их повреждения, по сравнению с более высокорослыми растениями. Особо восприимчивыми к отрицательным температурам оказались экземпляры генеративного происхождения, высота которых превышала 50 см: верхняя 5–10-сантиметровая часть их побегов ежегодно повреждалась.

Влияние динамики сезонного развития форм голубики узколистной на повреждаемость отрицательными температурами определялось не только способностью растений вовремя закончить вегетационный период (до наступления ранних осенних заморозков), но и находиться в состоянии глубокого зимнего покоя при периодических повышении температуры воздуха в конце осени и оттепелях во время зимы. В качестве примеров негативного влияния наследственности отметим склонность к длительному росту побегов в осенний период у форм 18 и 19 и вторичному цветению у форм 2, 4 и 23.

Генетически обусловленная восприимчивость отдельных форм к болезням увеличивает чувствительность к отрицательным температурам не только в результате непосредственного повреждения вегетативных органов и тканей, но и, что еще более важно, существенного торможения процессов роста и развития, определяющих устойчивость организма. В данном контексте отметим форму 12, ослабление которой болезнями в вегетационном сезоне 2011 г. привело к сильному повреждению отрицательными температурами в зимний период 2011–2012 гг.

4.2. Повреждаемость болезнями

Возбудители заболеваний ягодных видов сем. Брусничные в Беларуси изучались в основном у видов клюквы и сортов голубики высокорослой [200, 278, 279]. Сведения о болезнях голубики узколистной в Беларуси частично приведены в работе Н. А. Галынской, посвященной болезням всех видов рода голубика в Беларуси [280], что и определило необходимость проведения настоящего исследования.

4.2.1. Видовой состав выявленных патогенов

Проведенные исследования позволили выявить и идентифицировать девять видов патогенных грибов, развивающихся на голубике узколистной (табл. 4.2). Большинство из них поражают аборигенные виды сем. Брусничные. Наиболее часто встречаются грибы из родов *Gloeosporium*, *Phacidium*, *Phomopsis*, *Venturia* [277, 281].

Таблица 4.2

Видовой состав возбудителей болезней голубики узколистной

Вид гриба	Название заболевания	Поражаемые части растения
1. <i>Gloeosporium myrtilli</i> Allesch.	Глеоспориоз, пурпурная пятнистость	Листья
2. <i>Coniothyrium phyllogenum</i> Sacc.	Отмирание листьев и стеблей	Листья, молодые побеги
3. <i>Alternaria chartarum</i> Preuss.	Альтернариоз, пятнистость листьев	Листья
4. <i>Diplodina myrtilli</i> (Oudem.) Allesch.	Усыхание стеблей	Побеги
5. <i>Diaporthe vaccinii</i> Shear.	Диапорта, суховершинность побегов	Побеги
6. <i>Phomopsis vaccinii</i> Shear.	Отмирание стеблей, покраснение листьев	Побеги
7. <i>Pucciniastrum vaccinii</i> (G. Winter) Joerst.	Ржавчина листьев	Листья
8. <i>Venturia elegantula</i> Rehm.	Некроз стеблей, побурение и осыпание листьев	Побеги
9. <i>Phacidium vaccinii</i> Fr.	Фацидиоз, отмирание стеблей и листьев	Листья, побеги

Представленный комплекс патогенных грибов на голубике узколистной выявлен и описывается в Беларуси впервые. Отдельные патогены (*Coniothyrium phylloenum* Sacc. и *Pucciniastrum vaccinii* (G. Winter) Jorst.) ранее не были зарегистрированы даже на местных ягодных растениях сем. Брусничные, в связи с чем приводим ниже симптомы поражения растений и морфологические особенности возбудителей болезней [281].

***Gloeosporium myrtilli* Allesch.** вызывает глеоспориоз, или пурпурную пятнистость листьев. Поражает также другие ягодные растения сем. Брусничные. Пораженные листья голубики узколистной с верхней стороны покрываются пурпурными, в центре – бурыми, расплывчатыми пятнами. Чаще пятно бывает одно, крупное, ближе к вершине листа (рис. VII). Пораженные листья обычно засыхают. На их верхней стороне гриб образует бурые ложа, на которых в виде светлой капельки скапливаются конидии. Конидии овальные, веретеновидные, неравнобокие, с каплями масла, (6–14)×(3–4) мкм [281].

***Coniothyrium phylloenum* Sacc.** вызывает массовое усыхание молодых листьев и неодревесневших побегов (рис. VIII). Пораженные листья по краям приобретают серовато-бурую окраску, усыхают и скручиваются. Постепенно зоны отмирания охватывают полностью листовую пластинку и инфекция переходит на стель. На отмерших тканях образуются пикниды. Они закладываются в толще коры побега, затем прорываются наружу. Пикниды рассеянные, шаровидные, черные, 280–320 мкм, раскрывающиеся небольшим округлым устьищем. Конидии округлые и эллипсоидальные, оливково-коричневые, (7–9)×(6–7) мкм [281].

***Alternaria chartarum* Preuss.** (syn.: *Macrosporium chartarum* Peck., *Macrosporium hesperidearum* Pantanelli, *Alternaria nucis* Moesz., *Alternaria mali* Roberts, *Alternaria tenuis* Nees.) вызывает заболевание альтернариоз, или пятнистость листьев. Это космополитный вид, поражающий также сорта голубики высокорослой, клюквы крупноплодной, клюквы болотной, черники обыкновенной и многие другие растения (малину, сливу, яблоню, грецкий орех, смородину, землянику, люцерну, лен, морковь, шпинат, георгины, гвоздику, циннии, цитрусовые, маслины).

На голубике узколистной ведет себя преимущественно как сапрофит. Поселяется на молодых листьях, поврежденных градом и ветром, другими патогенами, вызывая светло-бурую пятнистость

и их преждевременное опадение. Пятна и спороношение заметны на верхней стороне листа. Конидиеносцы простые, слабо дифференцированные от гиф, одиночные или в редких пучках. Конидии изменчивой формы: от продолговато-эллиптических до шаровидных, с 1–6 поперечными и несколькими продольными перегородками, слегка перетянутые, оливково-бурые, $(9-48) \times (6-19)$ мкм, собранные в цепочки [281].

***Diplodina myrtilli* (Oudem.) Allesch.** (syn. *Ascochyta myrtilli* Oudem.) является причиной отмирания однолетних стеблей ранней весной или в начале лета. Узкоспециализированный патоген. Поражает аборигенные растения брусники, клюквы, черники, толокнянки, а также интродуцированные виды голубики и клюквы. Поселяется на ослабленных растениях, старых и отмирающих стеблях, листьях. На отмерших листьях формируются пикниды светло-бурого цвета чаще с нижней стороны. На усохших верхушках отмерших побегов спороношение наблюдается под эпидермисом в виде черных точек. Пикниды рассеянные, погруженные, коричневые, округлые, эллипсоидальные или неправильной формы, 200–250 мкм, выступающие конусовидным устьищем. Конидии цилиндрические, $(8-14) \times 2$ мкм, почти бесцветные, молодые без перегородок [281].

***Phomopsis vaccinii* Shear.** является самым распространенным и вредоносным грибом на всех ягодных брусничных культурах. Поражает также виды растений сем. Вересковые: *Gaultheria shallon*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Rhododendron* cult. v. Довольно широко распространен гриб в европейской части России, в естественных зарослях местных видов клюквы и голубики в Беларуси, а также в Польше. Болезнь широко распространена в Северной Америке, особенно в штате Висконсин, и в Канаде.

Вызывает ожог и увядание молодых побегов, суховершинность побегов и отмирание плодоносящих побегов. Однако сильно вредит не ежегодно, а только в отдельные годы. Заражаются молодые растущие, чаще плодоносящие побеги, бутоны, цветки, завязи и плоды. Заражение растений происходит через раскрытые устьяца, при потере растением тургора или через механические повреждения в кутикуле. Мицелий гриба разрастается по проводящим тканям, вызывая усыхание молодых побегов. В отличие от других болезней, усохшие побеги не поникают и не сбрасывают листья, которые постепенно меняют цвет от

светло-зеленого до оранжево-бронзового, усыхают и долгое время не опадают. Как правило, заболевание развивается в очагах. Поражается сразу несколько стоящих рядом кустов, образующих на посадках рыжее или бронзовое пятно из отмерших побегов, что характерно для данной болезни. Ее симптоматика сходна с опалом растений во время пожара, поэтому болезнь называется ожогом молодых побегов. В местах внедрения инфекции на побегах образуются сероватые пятна или язвы с коричневым окаймлением по краю. Пятно быстро разрастается, опоясывает весь стебель, поэтому расположенная выше часть стебля постепенно усыхает.

На листьях гриб образует пятна и развивается очень редко. Листья усыхают на стебле по причине закупорки проводящих сосудов стеблей и приобретают рыжевато-бурую окраску (рис. IX).

Наибольшая активность возбудителя наблюдается в теплые и жаркие годы в летний период при температуре 25–28°C. Заражение растений начинается не ранее июня. Жара в начале сезона способствует инфицированию стеблей и развитию болезни. В жаркую и сухую погоду, когда растения теряют тургор под воздействием высоких температур, засухи или, напротив, в результате сильного переувлажнения, происходит активное заражение. При похолодании развитие гриба подавляется. Формирование плодоношения и созревание спор начинается в конце лета и продолжается весной следующего года. Зимуют мицелий и пикниды на пораженных растениях и растительных остатках.

Пикниды одиночные или в виде групп, черные, под эпидермисом, на строме, полупогруженные в субстрат, почти округлые, с плоским основанием, 0,3–0,5 мм в диаметре, с толстой оболочкой склероциального строения, без устьица. При созревании разрываются щелью. Строма небольшая, разрывающаяся неправильно, с одной или несколькими частично разделенными у основания камерами. Конидиеносцы простые, суженные наверху, иногда веретеновидные, в зрелом возрасте длиной 15–25 мкм и более. Конидии в массе розоватые, бесцветные, одноклеточные, двух типов. Одни продолговато-эллиптические с 2 каплями масла, (6–7)×(2–5) мкм, другие – нитевидные, крючковато-изогнутые, (14–20)×0,8 мкм [281].

Phomopsis vaccinii Shear. является конидиальной стадией возбудителя *Diaporthe vaccinii* Shear., который продолжает цикл

развития на пораженном растении осенью и зимой. В результате рядом с пикнидами формируются перитеции (сумчатая стадия). Плодовые тела – перитеции – расположены в строме, на стеблях под корой, а в плодах – погружены в мякоть. Строма многокамерная. Перитеции с длинной, выступающей из субстрата шейкой, обособленные полусферические или шаровидные (на ягодах), с черной толстой оболочкой из 2 и более слоев крупных клеток, $(0,3-0,5) \times (0,2-0,4)$ мм. Сумки сидячие, удлинненно-веретеновидные, утолщенные сверху, с узкой порой, 8-споровые, $(37-51) \times (6,8-11,7)$ мкм. Аскоспоры 2-клеточные, эллипсоидальные, иногда неравнобокие, $(8,8-11,8) \times (2,4-3,4)$ мкм. В культуре (на картофельном агаре или стеблях донника) гриб образует обильный белый мицелий, иногда темнеющий до серого, в котором формируются черные, твердые пикниды, реже плодовые тела – перитеции. Перитеции частично погружены в субстрат, 1,5–2 мм в диаметре, с крючковатой шейкой длиной 0,5 мм.

По названию конидиальной стадии гриба заболевание часто называют фомопсисом, фомопсисной плодовой гнилью. Отмирание побегов в зимний период называют диапортой, суховершинностью побегов (рис. X).

***Pucciniastrum vaccinii* (G. Winter) Joerst.** (рис. XI) трудно диагностируется. Гриб имеет очень много синонимов и до сих пор не принято единое решение по его систематике. Наиболее часто встречающиеся в литературе синонимы гриба: *Melampsora vaccinii* (Alb. & Schwein.) G. Winter, *Naohidemyces vaccinii* (G. Winter) Sato, *Pucciniastrum vaccinii* G. Winter, *P. myrtilli* Arthur, *P. myrtilli* Apt., *Thekopsora vaccinii* (Alb. & Schwein.) Hirats., *Uredo pustulata* var. *vaccinii* Alb. & Schwein., *U. vaccinii* (G. Winter) S. Sato et al. Возбудитель относится к ржавчинным грибам, вызывает ржавчину листьев голубики узколистной, а также других видов голубик. В Беларуси описывается нами впервые. Ранее о нем сообщалось в Северной Америке как о возбудителе ржавчины на клюкве, чернике и голубике узколистной. На листьях в конце лета образуются двухсторонние темно-фиолетовые или почти черные пятна, более выраженные на верхней стороне. Вначале пятна очень мелкие буро-красные, затем достигают размера 2–3 мм в диаметре (рис. XI). На одном листе может быть до 6–8 пятен. Пятнами покрываются почти все листья на кусте. Развитие болезни начинается рано весной. Первые симптомы проявляются

на молодых листьях в виде мало заметных бледно-желтых мелких пятен (1–2 мм в диаметре) спермогониальной и эциальной стадий развития гриба. Телиоспоры гриба формируются поздно осенью или на опавших листьях. Заболевание носит хронический характер, что обуславливает постепенное накопление инфекции [281].

Venturia elegantula Rehm. вызывает некроз стеблей многих брусничных растений. Пораженные стебли увядают и полностью усыхают, приобретают грязно-зеленоватый или темно-серый оттенок (рис. XII). На отмирающих стеблях формируются перитеции в толще луба. При созревании они прорывают эпидермис устьищем, окруженным несколькими (4–5) коричневыми щетинками. Перитеции черные, тонкостенные, 150–200 мкм в диаметре, заполнены светлым содержимым. Щетинки с 2–3 перегородками, 64–176 мкм длиной. Сумки булавовидные, веретеновидные, (73,6–79)×16 мкм. Споры в 1,5–2 ряда, от широко веретеновидных до булавовидных с закругленными концами, бесцветные, двухклеточные, с легкой перетяжкой, верхняя клетка значительно крупнее нижней, с большой каплей масла либо зернистая, (16–22,4)×(6,4–7,5) мкм. Парафизы нитевидные, септированные, с перетяжками. Сумки (76,8–102,4)×16 мкм, споры (16,3–22,4)×(6,4–8) мкм.

Phacidium vaccinii Fr. является причиной фацидиоза, или отмирания стеблей и листьев. Поражает многие аборигенные брусничные растения. В начале лета пораженный лист покрывается многочисленными черными пятнышками – зачатками плодовых тел под эпидермисом. Лист становится бурым, на нем под покровными тканями формируются апотеции гриба. В июле эпидермис на верхней стороне листа отслаивается, и листья приобретают светло-серую, пепельную окраску. На нижней стороне такого листа обнаруживаются скопления плодоношений гриба. Пораженные фацидиозом растения хорошо заметны по серой окраске листьев и голым стеблям.

Апотеции гриба плоские, крупные, черные, закладываются под эпидермисом листа с нижней стороны, при созревании крестообразно разрываются на вершине. Сумки цилиндрически-булавовидные, (54–64)×(6,4–8) мкм. Парафизы нитевидные. Споры гриба бесцветные, одноклеточные, располагаются в 1–1,5 ряда, веретеновидные, иногда слегка изогнутые, (11,3–4,5)×(4,5–5) мкм.

4.2.2. Характер и степень поражения растений

В период наблюдений с 2010 по 2013 г. степень поражения растений голубики узколистной заболеваниями сильно варьировалась по годам, а также во многом зависела от их наследственности. Основная оценка степени поражения фитопатогенами была проведена в вегетативном сезоне 2011 г.

По внешнему признаку проявления поражения растений патогенными грибами были выявлены следующие типы болезней: усыхание побегов, краевой опал листовой пластинки, покраснение и пятнистость листьев (табл. 4.3) [277, 282].

Самым вредоносным из установленных типов болезней можно считать усыхание побегов, так как именно в этом случае все листья вместе с поврежденной частью побега отмирали полностью. Причиной увядания молодых побегов являлся грибок *Phomopsis vaccinii* Shear., усыхания побегов – *Diplodina myrtilli* (Oudem.) Allesch., *Phacidium vaccinii* Fr., *Venturia elegantula* Rehm. и др. Отмирание стеблей происходило под влиянием *Coniothyrium phyllogenum* Sacc., *Diplodina myrtilli* (Oudem.) Allesch., *Diaporthe vaccinii* Shear., *Phomopsis vaccinii* Shear., *Phacidium vaccinii* Fr., *Venturia elegantula* Rehm.

Усыхание побегов, вызываемое комплексом фитопатогенных грибов, связано в основном с поражением верхней 3–5-сантиметровой зоны побега. Этот тип болезни наиболее широко представлен на плантации и зафиксирован на всех исследованных формах (табл. 4.3). Несмотря на то что количество пораженных растений в пределах некоторых форм (7, 9, 13, 16) достигало 100%, степень поражения побегов при этом не превышала 2-х баллов (6,0–17,3%). В целом степень поражения растений данным типом болезни на плантации варьировалась от слабой (1 балл), характерной для 34,6% форм, до средней (2 балла) – 65,4%. Несомненно, отмирание верхушек побегов, с расположенными на них генеративными почками, негативно сказывается на урожайности растений в следующем году. Обратим внимание на то, что в ряде случаев характерные для рассматриваемого типа болезни симптомы могли быть вызваны и ожогом молодых частей побегов при контакте их с поверхностью сильно нагретого субстрата.

Таблица 4.3
Характеристика поражения форм голубики узколистной различными типами болезней в 2011 г.

Форма	Усыхание побегов		Краевой опал листьев		Покраснение листьев		Пятнистость листьев		Оценка поврежденности, балл				
	Доля пораженных растений, %	Степень поражения, %	Доля пораженных растений, %	Степень поражения, %	Доля пораженных растений, %	Степень поражения, %	Доля пораженных растений, %	Степень поражения, %					
								$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$		V, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	
1	91,7	11,4 ± 6,4	107,9	83,3	14,5 ± 2,6	71,7	8,3	10,0 ± 0,0	0,0	-	-	2,6	
2	85,7	15,0 ± 1,8	42,2	14,3	20,0 ± 0,0	0,0	71,4	16,0 ± 2,1	40,7	-	-	2,9	
3	78,9	7,6 ± 1,0	48,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	
4	63,6	10,7 ± 3,4	82,7	9,1	5,0 ± 0,0	0,0	63,6	9,3 ± 1,3	37,2	-	-	1,6	
5	81,8	15,0 ± 2,6	52,7	45,5	13,0 ± 4,4	75,0	27,3	11,7 ± 1,7	24,7	27,3	15,0 ± 7,6	88,2	2,6
6	33,3	11,7 ± 3,3	49,5	11,1	20,0 ± 0,0	0,0	55,6	15,0 ± 2,7	40,8	-	-	1,8	
7	100,0	17,3 ± 2,3	43,6	9,1	5,0 ± 0,0	0,0	9,1	15,0 ± 0,0	0,0	-	-	2,1	
8	87,5	8,8 ± 0,8	26,5	66,7	10,0 ± 1,2	31,6	11,1	5,0 ± 0,0	0,0	-	-	1,8	
9	100,0	12,0 ± 2,5	47,5	-	-	-	20,0	5,0 ± 0,0	0,0	-	-	1,8	
10	80,0	13,8 ± 3,1	54,5	-	-	-	50,0	13,8 ± 0,9	18,2	-	-	2,6	
11	90,9	14,5 ± 2,3	50,0	-	-	-	45,5	13,0 ± 2,0	34,4	-	-	2,1	
12	80,0	14,6 ± 1,3	30,9	40,0	14,2 ± 2,0	34,7	80,0	21,7 ± 2,1	33,1	-	-	3,6	
13	100,0	13,8 ± 1,4	35,1	-	-	-	66,7	13,8 ± 1,3	25,7	-	-	2,6	

Окончание табл. 4.3

Форма	Усыхание побегов		Краевой опал листьев		Покраснение листьев		Пятнистость листьев		Оценка поврежденности, балл
	Доля пораженных растений, %	Степень поражения, % $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ V, %	Доля пораженных растений, %	Степень поражения, % $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ V, %	Доля пораженных растений, %	Степень поражения, % $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ V, %	Доля пораженных растений, %	Степень поражения, % $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ V, %	
14	91,3	8,8 ± 0,5 26,5	26,1	14,0 ± 0,9 16,0	4,3	10,0 ± 0,0 0,0	-	-	2,0
15	76,9	10,0 ± 0,5 23,6	-	-	92,3	12,9 ± 0,5 19,9	-	-	2,3
16	100,0	6,0 ± 0,7 37,3	-	-	-	-	-	-	1,0
17	70,0	11,4 ± 2,1 48,7	-	-	30,0	20,0 ± 2,9 25,0	-	-	1,6
18	90,0	20,0 ± 6,5 96,8	-	-	50,0	12,0 ± 1,5 37,3	20,0	7,5 ± 2,5 47,1	2,7
19	66,7	8,3 ± 1,1 31,0	-	-	60,0	7,5 ± 1,1 36,5	-	-	1,3
20	75,0	6,7 ± 0,6 37,5	8,3	15,0 ± 0,0 0,0	8,3	10,0 ± 0,0 0,0	-	-	1,1
21	90,0	14,4 ± 1,3 27,1	30,0	13,3 ± 1,7 21,7	10	15,0 ± 0,0 0,0	-	-	2,2
22	88,0	7,0 ± 0,6 36,9	32,0	7,5 ± 1,3 47,1	40,0	7,1 ± 0,8 37,4	-	-	1,9
23	83,3	5,5 ± 0,5 28,7	-	-	16,7	7,5 ± 1,8 47,1	-	-	0,9
24	20,0	18,3 ± 4,5 126,0	6,7	10,0 ± 0,0 0,0	6,7	20,0 ± 0,0 0,0	-	-	0,6
25	61,9	10,0 ± 1,2 44,7	-	-	42,9	11,7 ± 1,0 24,7	-	-	1,7
26	88,9	7,3 ± 1,8 76,2	11,1	10,0 ± 0,0 0,0	-	-	-	-	1,1

Краевой опал листьев сопровождался некрозом тканей листовой пластинки и ее последующим скручиванием. Усыхание края листьев являлось первым симптомом развития *Coniothyrium phyllogenum* Sacc. Имеется предположение, что кроме поражения грибом *Coniothyrium phyllogenum* Sacc. в некоторых случаях такой тип болезни вызывался бактериями (бактериальный ожог), так как в лабораторных опытах в чистую культуру часто выделялись колонии бактерий, однако подтверждения патогенности выделенных штаммов пока не получено. Поражению по типу краевого опала листьев на плантации подверглось 53,8% форм. Наиболее распространен данный тип болезни у форм 8 и 1 – число пораженных растений достигало 75,0–83,3%.

Покраснение листьев, вызываемое *Phomopsis vaccinii* Shear., проявлялось в изменении их окраски с типичной зеленой на ярко-красную. Листья с таким типом поражения усыхали, но не скручивались. Изменению окраски листьев во многих случаях предшествовала различная степень поражения (повреждения) побега. Такие патологические изменения наблюдались у 88,5% форм голубики узколистной.

Пятнистость листьев в середине вегетационного сезона была достаточно редким явлением на обследованной плантации и в основном сводилась к появлению округлых пятен на листовой пластинке. Пятнистости листьев вызывали *Gloeosporium myrtillicum* Allesch., *Coniothyrium phyllogenum* Sacc., *Alternaria chartarum* Preuss., *Pucciniastrum vaccinii* (G. Winter) Joerst. В трехлетнем культурценозе такой тип болезни обнаружен на двух формах голубики узколистной или на 7,7% формового разнообразия. Количество пораженных растений составило 20,0–27,3%, однако показатель развития пятнистости не превышал 15% (2 балла).

Суммарная оценка поражения исследуемых форм по всем типам повреждений в 2011 г. показала, что среднее значение степени поражения растений варьируется от 0,6 (высокая устойчивость) до 3,6 балла (относительная восприимчивость). Форм, сильно восприимчивых к вредным организмам, не обнаружено. К высокоустойчивым нами отнесены 3 формы (11,5%) – 3, 23, 24; относительно устойчивым – 11 (42,3%) – 4, 6, 8, 9, 16, 17, 19, 20, 22, 25, 26; среднеустойчивым – также 11 (42,3%) – 1, 2, 5, 7, 10, 11, 13, 14, 15, 18, 21 и относительно восприимчивым – 1 форма (3,9%) – 12 (табл. 4.3).

В вегетационном сезоне 2012 г. улучшение фитосанитарного состояния плантации выразилось в уменьшении встречаемости всех типов болезней среди 26 форм, снижении числа пораженных растений и степени развития болезней в пределах форм. Покраснение листьев было отмечено у 69,2% форм, краевой опал листьев – у 61,5%, усыхание побегов – у 42,3%, пятнистость листьев – у 7,7%. Несмотря на то что количество пораженных растений по типам заболеваний в пределах форм изменялось от 8,3 до 100%, степень развития заболеваний в большинстве случаев не превышала 3–5%.

На наш взгляд, улучшение фитосанитарного состояния посадок голубики узколистной в 2012 г. по сравнению с 2011 г. было обусловлено более благоприятными погодными условиями, сложившимися в первом из рассматриваемых вегетационных сезонов. В частности, следует отметить улучшение режима водного питания, которому способствовало как увеличение количества осадков, так и уменьшение стока вод по осушительным каналам.

Таким образом, анализ повреждаемости исследовавшихся форм голубики узколистной в условиях Белорусского Поозерья дает основание охарактеризовать данный ягодный кустарничек как имеющий достаточно высокую естественную устойчивость к болезням.

4.3. Повреждаемость насекомыми-фитофагами

Изучение фитофагов, вредящих голубике узколистной, в Беларуси начато О. В. Морозовым и С. В. Бугой в 2008 г. [222] и продолжено нами с 2010 г. [277, 283, 284, 285, 286]. Предыдущие исследования комплексов фитофагов других видов брусничных выявили выраженную специфику их состава и динамики. В частности, если для сортовой брусники видовой состав фитофагов в целом был близок к таковому дикорастущих брусничников, то состав фитофагов клюквы крупноплодной оказался в наибольшей степени сходным с комплексом фитофагов аборигенного мирта болотного, тогда как комплекс фитофагов голубики высокорослой представляет собой обедненный вариант комплекса фитофагов аборигенных мелколиственных древесных пород, а не естественных голубичников и черничников [287]. Данное обстоятельство дало основание предположить, что формирование комплекса фитофагов

голубики узколистной в условиях Беларуси как центральноевропейского региона имеет свою, отличную от североамериканской, региональную специфику.

4.3.1. Видовой состав комплекса фитофагов и особенности его формирования

В результате впервые проведенных исследований состава фитофагов голубики узколистной на начальном этапе плантационного возделывания в условиях Белорусского Поозерья было выявлено 24 вида насекомых-вредителей из 4 отрядов (табл. 4.4) [285, 286]. Наибольшим числом видов представлен отряд чешуекрылых насекомых (*Lepidoptera*) – 16 таксонов, что составляет 66,7% от общего видового богатства рассматриваемого комплекса. Из представителей отряда хоботных (*Rhynchota*) отмечены 5 видов (20,8%), жесткокрылых (*Coleoptera*) – 2 вида (8,3%), перепончатокрылых (*Hymenoptera*) – 1 вид (4,2%).

Таблица 4.4

Характеристика трофической специализации фитофагов, повреждающих голубику узколистую

Фитофаг	Характер пищевой специализации
1. <i>Aphis vaccinii</i> Börn. – черная брусничная тля	Олигофаг
2. <i>Carpocoris fuscispinus</i> Boheman – черноусый щитник	Полифаг
3. <i>Dolycoris baccarum</i> L. – ягодный клоп	Полифаг
4. <i>Palomena prasina</i> L. – зеленый древесный клоп	Полифаг
5. <i>Enoplops scapha</i> F. – бурачниковый краевик	Полифаг
6. <i>Phyllobius</i> spp. – листовые долгоносики	Полифаги
7. <i>Strophosoma capitatum</i> Deg. – щетинистый долгоносик	Полифаг
8. <i>Archips rosana</i> L. – розанная листовертка	Полифаг
9. <i>Rhopobota naevana</i> Hübn. – черноголовая брусничная листовертка	Олигофаг
10. <i>Biston betularia</i> L. – березовая пяденица	Полифаг
11. <i>Ematurga atomaria</i> L. – вересковая пяденица	Олигофаг
12. <i>Jodis</i> Hübn. – листовые пяденицы	Олигофаги
13. <i>Psychidae</i> gen. sp. – мешочницы	Полифаги
14. <i>Acronicta alni</i> L. – ольховая стрельчатка	Полифаг
15. <i>Acronicta psi</i> L. – стрельчатка-пси	Полифаг

Окончание табл. 4.4

Фитофаг	Характер пищевой специализации
16. <i>Acronicta rumicis</i> L. – щавелевая стрелчатка	Полифаг
17. <i>Conistra vaccinii</i> L. – черничная плоскотелая совка	Олигофаг
18. <i>Macrothylacia rubi</i> L. – малинный коконопряд	Полифаг
19. <i>Calliteara pudibunda</i> L. – кистехвост, или шерстолапка садовая	Полифаг
20. Arctiidae gen. sp. – медведицы	Полифаги
21. <i>Euproctis similis</i> Fuessly – желтогузка	Полифаг
22. <i>Lymantria dispar</i> L. – непарный шелкопряд	Полифаг
23. <i>Orgyia antiqua</i> L. – античная волнянка	Полифаг
24. <i>Caliroa annulipes</i> Klug. – липовый слизистый пилильщик	Полифаг

По сравнению с комплексом фитофагов голубики узколистной в местах ее естественного произрастания [201–217] выявленный в условиях Белорусского Поозерья состав вредителей таксономически менее разнообразен: в нем отсутствуют представители отрядов двукрылых (*Diptera*), трипсов (*Thysanoptera*) и прямокрылых (*Orthoptera*). Учитывая, что в годы наблюдений (с 2009 по 2013 г.) отмечено двукратное увеличение видового разнообразия фитофагов, повреждающих голубику узколистную, а также принимая во внимание указание американских исследователей на изменение со временем видового состава и экономического значения отдельных насекомых в качестве вредителей [192], можно считать, что выявленный нами видовой состав комплекса фитофагов находится в стадии формирования и характерен только для начальных этапов развития культурценоза. Расширение видового состава произошло в значительной мере за счет дополнения высококомобильных форм вредителей менее мобильными фитофагами, склонными к созданию очагов массового размножения.

В пределах естественного ареала основными вредителями культуры являются специализированные фитофаги, отсутствующие в фауне Беларуси. По результатам анализа трофической специализации фитофагов, повреждающих голубику узколистную в наших условиях, представляется возможным констатировать, что в составе комплекса в настоящее время отсутствуют высокоспециализированные фитофаги (монофаги). Основу комплекса (19 видов) составляют

насекомые-полифаги, на их долю приходится 79,2% от общего видового богатства, к олигофагам относятся 5 видов (20,8%). Среди олигофагов, способных ощутимо вредить голубике узколистной, прежде всего необходимо отметить зарегистрированные на растущих побегах колонии черной брусничной тли (*Aphis vaccinii* Börn.) и обитающих в убежищах из стянутых паутиной молодых листьев гусениц черноголовой брусничной листовертки (*Rhopobota naevana* Hübн.).

Следует ожидать, что на посадках голубики узколистной в окружении лесных массивов состав вредителей будет расширяться за счет фитофагов, развивающихся на широколиственных и мелколиственных древесных и кустарниковых растениях и периодически демонстрирующих всплески популяционной численности, т. е. определяться ситуацией на окружающих посадки участках лесных массивов. В этих условиях основная роль должна быть отведена мониторингу энтомо-фитосанитарной ситуации на посадках с целью оперативного принятия мер по ограничению плотности популяций вредителей.

4.3.2. Характеристика наносимых фитофагами повреждений

Членистоногие фитофаги могут повреждать практически все части растений, при этом характер повреждений нередко бывает видоспецифичным. Тип наносимых повреждений зависит от строения ротового аппарата (грызущий или колюще-сосущий), а также от того, какие именно части растений повреждаются (листовые пластинки, почки, побеги, соцветия, плоды и т. п.). В связи с этим различают повреждения, наносимые фитофагами с грызущим (насекомые, обгрызающие или откусывающие части растений) и сосущим (растительноядные клещи и хоботные насекомые, поглощающие соки из тканей и клеток) ротовым аппаратом. Важно также, питаются ли фитофаги на поверхности растений (открытоживущие) либо изнутри (скрытоживущие), т. е. из внутренних камер и ходов.

Традиционно выделяют два основных варианта повреждений растений этими животными:

– фитофаг механически травмирует и (или) химически (путем введения пищеварительных ферментов, токсинов и т. п.) повреждает ткани и (или) органы растений, приводя к деградиационным изменениям последних;

– фитофаг модифицирует процессы роста и развития тканей (как правило, в результате введения аналогов растительных гор-

монов), инициируя возникновение разного рода патологических новообразований. Поскольку в этом случае имеют место пороки роста и (или) развития, такие новообразования получили название терат (уродств), а вызывающие их фитофаги – тератогенов (инициаторов терат).

Наибольшим разнообразием отличаются механические повреждения фитофагами листовых пластинок растений. Одновременно с этим они весьма обычны в условиях разного типа посадок и регистрируются чаще всего. Ниже приведены основные типы повреждений листовых пластинок беспозвоночными животными-фитофагами.

Тотальное объедание – неизбирательное грубое объедание любых частей побегов и листовых пластинок, включая жилкование последних. Повреждения такого типа характерны для многих крупных гусениц, ложногусениц и имаго жуков.

Выборочное или частичное повреждение листовых пластинок:

- скелетирование – представляет собой вариант повреждений, когда фитофаги выедают мягкие ткани листовой пластинки, оставляя черешок и крупные жилки листа. Такие повреждения наносят гусеницы и ложногусеницы старших возрастов, а также некоторые жуки;

- фасетирование – одностороннее или двустороннее выедание паренхимы листа с практически полным сохранением мелких жилок в виде характерной сетки из ячеек (фасеток) разных размеров и очертаний. Нарушение процессов питания, фотосинтеза и транспирации оставшихся тканей приводит к появлению контрастирующих по характеру окраски некротизированных участков. Этот тип повреждений характерен для личиночных стадий развития жуков-листоедов (*Chrysomelidae*), а также большинства личинок младших возрастов чешуекрылых и сидячебрюхих перепончатокрылых насекомых;

- перфорирование – прогрызание сквозных отверстий в листовых пластинках. Данный тип повреждений характерен для личинок и имаго жуков-листоедов, гусениц чешуекрылых;

- фигурное краевое обгрызание листовых пластинок. Данный тип повреждений характерен для имаго многих видов жуков-долгоносиков (*Curculionidae*) в варианте городчатого обгрызания, а также гусениц бабочек-пядениц (*Geometridae*) – дужчатого обгрызания;

- минирование – представляет собой вариант повреждений, когда фитофаг прогрызает ход или камеру в толще органа растения, не затрагивая его эпидермальный слой. В редких случаях мина

может располагаться исключительно в эпидермисе листа без повреждения его мезофилла. По своему цвету мины, как правило, контрастируют с неповрежденными участками и в большинстве случаев имеют более светлую – беловатую, желтоватую, зеленоватую, а иногда бурую или коричневую – окраску. Минирование листовых пластинок осуществляют на личиночных стадиях развития некоторые насекомые. Наиболее характерен данный тип повреждений для личинок отдельных таксонов двукрылых (*Diptera*) и чешуекрылых (*Lepidoptera*) насекомых;

– деформация листовых пластинок механическим путем (в основном за счет использования паутины, скрепляющей сооружаемые конструкции) с целью создания укрытий. Данный тип повреждений наиболее характерен для гусениц бабочек-листоверток (*Tortricidae*). Питание тканями листовых пластинок осуществляется внутри убежища;

– паутинные гнезда, сооружаемые из скрепленных шелковиной побегов, листьев, бутонов и плодов, создают гусеницы горностаевых молей, а также гусеницы некоторых других чешуекрылых насекомых;

– хлоротизация и другие изменения естественной окраски листовой пластинки при питании членистоногих с колюще-сосущим ротовым аппаратом (паутинные клещи, клопы, цикадки и др.), приводящие к нарушениям баланса пигментов, процессов транспорта пластических веществ, фотосинтеза и др. В местах сосания фитофаг зачастую вводит в ткани вещества, вызывающие в последствии ускоренное старение и отмирание клеток и тканей;

– неупорядоченная деформация побегов и листовых пластинок, приводящая к нарушениям процессов роста и развития, нередко имеет место при питании тлей и некоторых других сосущих фитофагов;

– формирование тератоморф – разного типа патологических новообразований (терат), возникающих в результате вмешательства фитофага-тератогена в нормальное течение процессов пролиферации и дифференциации клеток, развития тканей повреждаемых органов растений.

Вышеперечисленными типами регистрируемые варианты повреждений растений голубики узколистной не ограничиваются, в то же время многие фитофаги на разных стадиях своего развития, в разное время года, в различных условиях могут наносить растениям повреждения разных типов. Тем не менее предложенная типология позволяет охватить большинство из них, что поможет класси-

цировать регистрируемые повреждения и облегчить последующую идентификацию таксономической принадлежности вредителя [288].

Из наиболее распространенных типов повреждений растений голубики узколистной насекомыми-фитофагами можно отметить грубое объедание и скелетирование листьев, а также обесцвечивание вегетирующих частей вследствие прокалывания их колюще-сосущим ротовым аппаратом тлей. Дужчатое обгрызание краев листовых пластинок характерно для гусениц пядениц, в частности рода *Jodis* Hübner.

Количество одновременно заселенных насекомыми одного вида кустов в период наблюдений изменялось от 1 до 6 шт. В свою очередь, общая степень повреждения листового аппарата растений комплексом насекомых не превышала 5%. Вспышки массового размножения вышеперечисленных растительноядных насекомых на посадках не отмечались. В то же время эти фитофаги регулярно регистрировались на мелколиственных деревьях и кустарниках, произрастающих в данном биотопе, что позволяет рассматривать их как естественный резерват вредителей культуры.

4.4. Повреждаемость позвоночными животными

Установлено, что в зимний период посадки голубики узколистной привлекают зайца-беляка (*Lepus timidus* L.), который объедает, как правило, однолетние побеги. Реже эти животные используют для питания всю надземную часть кустов [270, 277].

Особенностью данного вида биотического воздействия являлась неравномерность его проявления, не укладывающаяся в какую-либо закономерность, обусловленную предпочтением зайцем-беляком растений определенной формы. Выражалось это в том, что, объедая побеги отдельных растений, животные оставляли абсолютно нетронутыми расположенные рядом растения той же формы. Кроме того, могла быть объедена только самая верхняя часть побега, более половины его длины либо даже полностью весь побег практически заподлицо с поверхностью земли. Отметим, однако, что наиболее поврежденными оказались растения, расположенные по периметру плантации. Данная особенность, на наш взгляд, связана с этологией животных.

От потрав зайцем-беляком в зимний период 2009–2010 гг. пострадало 17,1% растений от их общего количества на плантации, в 2010–2011 гг. – 14,0%, в 2012–2013 гг. – 2,6%. И только

по окончании зимнего периода 2011–2012 гг. не было выявлено ни одного случая повреждения растений.

В годы наблюдений не одинаковой была и степень их повреждения. Например, по окончании зимнего периода 2009–2010 гг. количество сильно поврежденных экземпляров составило 61,3%, средне поврежденных – 23,4% и слабо поврежденных – 15,3%. С увеличением параметров надземной вегетативной сферы растений в последующие годы относительная степень повреждения кроны кустов существенно снизилась. Так, по окончании зимнего периода 2010–2011 гг. 75,5% растений характеризовались незначительной степенью повреждения, 21,3% – слабой и только 3,2% – средней. По окончании зимнего периода 2012–2013 гг. все 2,6% поврежденных растений характеризовались незначительной степенью повреждения кроны кустов. Следует отметить, что максимальное повреждение (как по количеству растений, так и по степени объедания крон) наблюдалось в первый зимний период после создания плантации.

Ягодами голубики узколистной активно питались черный дрозд (*Turdus merula* L.), а также мышевидные грызуны из рода *Apodemus* Каур. При повышении численности последних есть большая вероятность повреждения коры молодых побегов в зимний период.

Два случая присутствия на плантации в зимний период 2012 и 2013 гг. лося (*Alces alces* L.), установленные по следам, не были сопряжены с повреждением голубики узколистной.

4.5. Комплексная оценка хозяйственно-биологических признаков и свойств изученных форм голубики узколистной

Согласно результатам комплексной оценки хозяйственно-биологических признаков и свойств изучавшегося формового разнообразия голубики узколистной, большинство форм – 61,6% – характеризовалось суммой баллов в пределах 40,1–50,0 (табл. 4.5). В свою очередь, 5 наименее успешных форм, или 19,2% от общего количества изученных, набрали 30,1–40,0 балла. Число форм, преодолевших черту в 50,1 балла и, соответственно, обладающих наибольшей перспективностью для промышленного возделывания, составило 5 шт., или 19,2% от их общего количества. Последнюю группу составили формы 4, 16, 20, 22 и 24.

Таблица 4.5

Результаты комплексной оценки хозяйственно-биологических признаков и свойств 26 форм голубики узколистной в баллах

Форма	Суммарная урожайность за 2011–2013 гг.	Средняя масса ягоды	Одновременность созревания урожая	Дегустационная оценка ягод	Способность к формированию покрова ягодника	Зимостойкость	Устойчивость к болезням	Сумма баллов
1	9,3	4,8	5,6	7,0	7,6	3,9	2,8	41,0
2	8,4	3,3	6,8	6,0	8,2	10,0	1,9	44,6
3	7,1	3,4	8,4	8,0	7,0	5,2	7,8	46,9
4	9,9	5,6	8,0	10,0	7,9	6,4	5,6	53,4
5	3,9	4,3	8,4	6,0	5,5	5,8	2,8	36,7
6	4,8	5,0	9,2	3,0	6,2	10,0	5,0	43,2
7	10,0	5,5	6,1	5,0	7,3	6,8	4,2	44,9
8	6,0	4,0	5,3	9,0	6,2	10,0	5,0	45,5
9	7,6	3,2	5,6	5,0	9,0	10,0	5,0	45,4
10	6,9	4,5	5,7	5,0	7,5	6,6	2,8	39,0
11	5,6	4,1	9,1	6,0	7,0	10,0	4,2	46,0
12	8,1	4,6	5,2	3,0	8,5	0,9	0,0	30,3
13	9,6	4,9	6,1	6,0	6,8	6,2	2,8	42,4

Окончание табл. 4.5

Форма	Суммарная урожайность за 2011–2013 гг.	Средняя масса ягоды	Одновременность созревания урожая	Дегустационная оценка ягод	Способность к формированию покрова ягодника	Зимостойкость	Устойчивость к болезням	Сумма баллов
14	6,3	3,2	9,5	8,0	6,8	10,0	4,4	48,2
15	7,9	3,6	8,3	10,0	7,4	10,0	3,6	49,8
16	4,8	4,8	7,9	10,0	6,2	10,0	7,2	50,9
17	6,1	6,0	6,4	5,0	6,9	10,0	5,6	46,0
18	7,4	4,0	8,6	6,0	6,5	3,8	2,5	38,8
19	4,9	3,2	9,5	10,0	7,1	0,0	6,4	41,1
20	6,9	4,8	7,6	10,0	6,5	10,0	6,9	52,7
21	4,3	3,7	5,1	3,0	6,8	10,0	3,9	36,8
22	6,9	4,2	9,1	9,0	8,6	10,0	4,7	52,5
23	5,2	3,2	8,1	7,0	6,1	6,9	7,5	44,0
24	7,6	10,0	6,6	7,0	10,0	6,9	8,3	56,4
25	5,3	4,0	8,7	8,0	6,0	10,0	5,3	47,3
26	6,5	5,4	7,2	4,0	6,8	5,7	6,9	42,5

При отборе кандидатов в сорта в любительском и промышленном ягодоводстве основное хозяйственное значение имеет урожайность. По данному критерию из пяти наиболее перспективных форм лидером является форма 4, набравшая по сумме трех урожаев 9,9 балла. Второе место принадлежит форме 24 – 7,6 балла. Генотипы 20 и 22, оцененные по данному критерию в 6,9 балла каждый, разделяют третье место. Форма 16, ягодная продуктивность которой была оценена только в 4,8 балла, даже с учетом высоких показателей, отмеченных по другим критериям, не может быть рекомендована в качестве сорта для создания промышленных плантаций.

Рассматривая в качестве кандидата в сорта форму 24, следует отметить, что по габитусу и ряду морфологических признаков она имеет много общего с сортами *Northblue* и *Northcountry*, полученными в результате межвидовой гибридизации голубики узколистной и высокорослой. Если крупноплодность, характерная для формы 24, является положительным признаком, то формирование покрова ягодника в результате преимущественного разрастания материнского куста, но без образования парциальных кустов – серьезный, на наш взгляд, недостаток для промышленного ягодоводства голубики узколистной.

Таким образом, только выделенные нами формы голубики узколистной 4, 20 и 22 в наибольшей степени удовлетворяют целям ведения промышленного голубиководства. В 2013 г. решением комиссии «Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений» Республики Беларусь они были включены в реестр сортов, предназначенных для приусадебного, а в 2014 г. – для промышленного возделывания под названиями, соответственно, *Мотега*, *Янка* и *Половчанка*.

Для дальнейшей селекционной работы особый интерес в качестве источников высокой урожайности представляют формы 1, 2, 4, 7, 9, 12, 13 (8,1 балла и выше); крупноплодности – формы 4, 6, 7, 17, 24, 26 (5,0 балла и выше); одновременности созревания – формы 6, 11, 14, 18, 19, 22, 25 (8,5 балла и выше); хороших вкусовых качеств ягод – формы 4, 8, 15, 16, 19, 20, 22 (9,0 балла и выше); способности к быстрому формированию покрова – формы 2, 9, 12, 22, 24 (8,1 балла и выше); зимостойкости – формы 2, 6, 8, 9, 11, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 25 (10,0 балла); устойчивости к болезням – формы 3, 16, 19, 20, 23, 24, 26 (6,0 балла и выше).

4.6. Выводы

1. Параметры зимостойкости *V. angustifolium*, культивируемой на выработанных площадях торфяных месторождений верхового типа в Белорусском Поозерье, позволяют охарактеризовать ее как высоко зимостойкий либо зимостойкий вид. Средняя степень повреждения варьировалась от 11,3% (зимой 2010–2011 гг.) до 4,8% (зимой 2012–2013 гг.). К категориям высокозимостойких и зимостойких отнесено по 13 форм (50,0%). Не выявлено ни одной слабозимостойкой либо незимостойкой формы. Наибольшей устойчивостью к комплексу факторов зимнего периода характеризуются формы с высотой кустов не более 35 см и динамикой сезонного развития, предполагающей своевременное окончание вегетационного периода (до начала ранних осенних заморозков), а также сохраняющие глубокий покой при периодических повышении температуры в конце осени и оттепелях зимой. Непременным условием минимизации воздействия абиотических факторов зимнего периода на голубику узколистную является внесение минерального удобрения в оптимальные сроки.

2. На голубике узколистной идентифицировано 9 видов патогенных грибов: *Alternaria chartarum* Preuss., *Coniothyrium phyllogenum* Sacc., *Gloeosporium myrtillii* Allesch., *Diplodina myrtilli* (Oudem.) Allesch., *Diaporthe vaccinii* Shear., *Phomopsis vaccinii* Shear., *Pucciniastrum vaccinii* (G. Winter) Joerst., *Phacidium vaccinii* Fr., *Venturia elegantula* Rehm. Названный комплекс патогенных грибов на исследуемом растении выявлен и описывается в Беларуси впервые. Грибы *Coniothyrium phyllogenum* Sacc. и *Pucciniastrum vaccinii* (G. Winter) Joerst. ранее не были зарегистрированы в стране даже на аборигенных видах сем. Брусничные.

3. По внешнему признаку проявления поражения растений патогенами выявлены следующие типы болезней: усыхание побегов, краевой опал листовой пластинки, покраснение и пятнистость листьев.

Наиболее вредоносным типом заболевания является усыхание побегов, вызываемое комплексом фитопатогенных грибов (*Coniothyrium phyllogenum* Sacc., *Diplodina myrtilli* (Oudem.) Allesch., *Diaporthe vaccinii* Shear., *Phomopsis vaccinii* Shear., *Phacidium vaccinii* Fr., *Venturia elegantula* Rehm.), поражающее от 20,0 до 100,0% растений. Краевой опал листьев, возникающий в результате развития *Coniothyrium phyllogenum* Sacc., выявлен у 53,8% форм, число пора-

женных растений достигало 75,0–83,3%. Покраснение листьев, вызываемое *Phomopsis vaccinii* Shear., наблюдалось у 88,5% форм. Пятнистости листьев обнаружены на 7,7% форм. Количество пораженных растений составило 20,0–27,3%, однако показатель развития пятнистости не превышал 15%. Болезнь вызывали *Gloeosporium myrtillii* Allesch., *Coniothyrium phyllogenum* Sacc., *Alternaria chartarum* Preuss., *Pucciniastrum vaccinii* (G. Winter) Joerst.

Из 26 исследованных форм к высокоустойчивым к болезням отнесены 3 (11,5%) – 3, 23, 24; относительно устойчивым – 11 (42,3%) – 4, 6, 8, 9, 16, 17, 19, 20, 22, 25, 26; среднеустойчивым – также 11 (42,3%) – 1, 2, 5, 7, 10, 11, 13, 14, 15, 18, 21 и относительно восприимчивым – 1 форма (3,9%) – 12. Форм, сильно восприимчивых к патогенам, не обнаружено.

4. Комплекс насекомых-фитофагов голубики узколистной в Белорусском Поозерье представлен 24 видами, относящимися к 4 отрядам. Видовой состав комплекса фитофагов находится в стадии формирования и характерен только для начальных этапов развития культурценоза. В составе комплекса отсутствовали высокоспециализированные фитофаги (монофаги). Основу комплекса (19 видов – 79,2%) составляли насекомые-полифаги, к олигофагам относились 5 видов (20,8%). К олигофагам, способным ощутимо вредить голубике узколистной, относятся колонии черной брусничной тли (*Aphis vaccinii* Wögn.) и гусеницы черноголовой брусничной листовертки (*Rhopobota naevana* Hübn.).

Количество одновременно заселенных насекомыми одного вида кустов в период наблюдений изменялось от 1 до 6 шт. В свою очередь, общая степень повреждения листового аппарата комплексом насекомых не превышала 5%. Вспышки массового размножения насекомых на посадках не отмечались. В связи с невысокой численностью выявленные вредители не причиняли хозяйственного значимого вреда посадкам.

5. Установленные факты повреждения растений зайцем-беляком могут потребовать в дальнейшем проведения хозяйственных мероприятий по защите плантаций.

6. Наибольший интерес для использования в промышленном ягодоводстве представляют сорта голубики узколистной *Мотего*, *Янка* и *Половчанка* (соответственно формы 4, 20, 22), включенные в 2013 г. решением комиссии «Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений» Республики Беларусь в реестр

сортов, предназначенных для приусадебного, а в 2014 г. – для промышленного возделывания.

Для дальнейшей селекционной работы особый интерес в качестве источников высокой урожайности представляют формы 1, 2, 4, 7, 9, 12, 13 (8,1 балла и выше); крупноплодности – формы 4, 6, 7, 17, 24, 26 (5,0 балла и выше); одновременности созревания – формы 6, 11, 14, 18, 19, 22, 25 (8,5 балла и выше); вкусовых качеств ягод – формы 4, 8, 15, 16, 19, 20, 22, (9,0 балла и выше); способности к быстрому формированию покрова – формы 2, 9, 12, 22, 24 (8,1 балла и выше); зимостойкости – формы 2, 6, 8, 9, 11, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 25 (10,0 балла); устойчивости к болезням – формы 3, 16, 19, 20, 23, 24, 26 (6,0 балла и выше).



5. ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ПЛАНТАЦИЙ И АГРОТЕХНИКА КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ГОЛУБИКИ УЗКОЛИСТНОЙ

5.1. Получение посадочного материала

Успешное развитие культуры любого вида в значительной степени связано, в первую очередь, с генеративным размножением. Успех его позволяет при отсутствии сортовых растений осуществлять создание первых промышленных плантаций с использованием семян. В последующем для размножения отселекционированных форм необходима разработка и апробация способа выращивания посадочного материала методом черенкования, как наиболее распространенного в практическом растениеводстве. В ягодоводстве известны случаи определенного сдерживания развития культуры некоторых видов, например ирги колосистой и лоха многоцветкового, обусловленного слабовыраженной способностью растений к вегетативному размножению [289, 290].

5.1.1. Генеративное и вегетативное размножение голубики узколистной

При проращивании свежесобранных семян на свету по методике варианта I опыта № 2 установлено, что основная их часть прорастает в течение месяца. Всхожесть составляет около 60–80%, при этом появление первых всходов зафиксировано уже спустя 7 дней после посева (рис. XIII).

В том случае если использовались семена из ягод, выдержанных в холодильнике в течение полутора месяцев (вариант II опыта № 2), отмечено снижение их всхожести на 10–15%. При этом сеянцы характеризовались замедленным темпом роста по сравнению

с формирующимися из семян, высеянных сразу же после их выделения из ягод [291].

Установленное различие по величине всхожести обусловлено, очевидно, индуцированием у семян, хранившихся в ягодах при относительно низкой температуре, состояния покоя, выход из которого и дальнейшее успешное прорастание требуют, вероятно, определенного времени, а также оптимального сочетания приемов предпосевной подготовки [292].

Укрытие сеянцев, находящихся в открытом грунте, осенью еловым лапником обеспечивало успешную перезимовку 95–100% растений. Гибель отдельных сеянцев была обусловлена поправой мышевидными грызунами, что определяет необходимость проведения защитных мероприятий в случае высокой вероятности появления животных. С октября и до начала апреля сеянцы, у которых к этому времени сформировалось 5–6 и более настоящих листьев, находились в состоянии покоя, после чего начинался их активный рост.

Пикирование менее развитых сеянцев для доращивания и перемещение их в растительные ящики следует проводить через 2–3 недели после начала второго сезона роста, когда сеянцы изменяют окраску листьев с бордово-красной на зеленую. Более развитые растения сразу можно высаживать в контейнеры. К концу второго сезона выращивания растения как с закрытой корневой системой, так и с открытой пригодны для посадки на постоянное место.

В варианте I опыта № 3 по изучению вегетативного размножения укореняемость одревесневших черенков составила в среднем 58%, причем полагаем, что при оптимизации температурного и водного режимов возможно ее существенное увеличение. В варианте II, с использованием зеленых черенков, рассматриваемый показатель достиг 95% [291].

Таким образом, согласно результатам исследования приживаемость черенков, заготовленных из одревесневших побегов, в 1,6 раза ниже по сравнению с черенками из недревесневших (зеленых) побегов. Тем не менее отметим два важных, на наш взгляд, достоинства посадочного материала из одревесневших побегов. Во-первых, более мощное развитие саженцев, что объясняется увеличенным запасом пластических веществ, необходимых для стартового развития. Во-вторых, более интенсивное их формирование. Уже к концу первого вегетационного сезона растения из одревес-

невших черенков вполне были пригодны не только для осенней пересадки в контейнеры с целью дальнейшего выращивания растений с закрытой корневой системой, но и около 60–70% из них, это следует подчеркнуть особо, могли быть сразу высажены в открытый грунт.

Появление хорошо сформировавшихся корней у высаженных в III декаде апреля одревесневших черенков было отмечено во II декаде июня, т. е. спустя 55–65 дней. Активизация ростовых процессов в летний период позволила растениям за один вегетационный сезон сформировать мощную вегетативную сферу. Так, средняя высота растений достигала 15 см. Общее количество побегов формирования на кусте изменялось от 1 до 5 шт. и в среднем составило 2 шт. Средний диаметр кроны кустов был равен 12 см, у наиболее развитых растений – 15 см. Длина корневой системы растений изменялась в пределах от 4 до 23 см. При этом среднее значение показателя составило 9 см.

Отметим хорошую приживаемость и развитие укоренившихся черенков после пересадки в контейнеры, а также то, что уже на второй год отдельные экземпляры, выращенные из одревесневших черенков, заготовленных из побегов формирования, зацвели и начали плодоносить.

Продолжительность процесса укоренения зеленых черенков, завершившегося во II декаде августа, составила 48 дней. Прирост, как правило одного, развившегося из верхушечной почки побега составил в конце периода вегетации 1,5–2,5 см. Длина корневой системы растений достигла длины 4–7 см. На фоне слабого развития вегетативной сферы еще одним недостатком размножения растений способом зеленого черенкования является и тот факт, что после зимовки в укоренительных грядах около 5% их погибло. Готовый к высадке в открытый грунт посадочный материал в варианте II можно получить только в конце июня второго года выращивания. В стадию генеративного размножения растения, выращенные из зеленых черенков, вступали спустя 1–2 года после пересадки на постоянное место [291].

Таким образом, при соблюдении определенных условий *V. angustifolium* характеризуется достаточно высокой приживаемостью черенков (особенно зеленых), а также ускоренным онтогенетическим развитием растений. Последнее проявляется в весьма быстром (на второй год) вступлении некоторых экземпляров

в состоянии молодых генеративных особей. Значительная часть растений, выращивавшихся из черенков, заготовленных из побегов формирования, может быть высажена уже в однолетнем возрасте.

5.1.2. Выращивание посадочного материала семенного происхождения в рулонах

Для создания плантаций лесных ягодников, близких по систематическому положению и габитусу голубике узколистной (голубика высокорослая и топяная, отчасти брусника обыкновенная), используется, как правило, посадочный материал с закрытой корневой системой. Для данной группы растений известны различные его модификации по видам используемых емкостей: полиэтиленовые пакеты, пластиковые контейнеры, кассеты из пластика либо вещества органического происхождения и т. д. Объем емкости определяется габитусом растения, морфологией корневой системы и сроком выращивания.

Анализ литературных данных показал отсутствие в Беларуси разработок по производству посадочного материала лесных ягодников в рулонах. Нами предпринята попытка апробировать в условиях Беларуси эстонскую технологию производства посадочного материала *V. angustifolium* семенного происхождения с закрытой корневой системой в рулонах.

Вид посадочного материала, произведенного из однолетних сеянцев, перед высадкой на плантацию представлен на рис. XIV. Его качественная и количественная характеристика приведена в табл. 5.1.

За два года выращивания растения достигли значительной средней высоты – 23,6 см, при этом максимальное ее значение составило 46 см, минимальное – 10 см. Величина коэффициента вариации свидетельствует об относительной однородности посадочного материала по данному показателю [293].

Количество побегов формирования у растений изменялось от 1 до 10 шт. Среднее значение данного показателя, характеризующегося высокой изменчивостью, составило 4,2 шт. (табл. 5.1). Ветвление протекало весьма активно – на всех побегах формирования образовались побеги ветвления I порядка, а у преобладающего большинства из них – II порядка.

Примерно у половины растений в рулоне произошло формирование в той или иной степени развитых корневищ. Более того, у отдельных растений из корневищ в течение двух лет успели сформироваться корнесобственные парциальные кусты. Данный факт свидетельствует о возможности вегетативного размножения растений уже в год посадки, что будет содействовать более быстрому формированию яруса ягодника со всеми вытекающими отсюда положительными последствиями.

Особенностью саженцев при выращивании в рулонах является образование плоской мочковатой корневой системы, что обусловлено распространением ее между слоями пленки в узком слое субстрата. При этом отметим, что растения с закрытой корневой системой в рулонах идеально подходят как для вертикальной, так и наклонной узкой посадочной щели. Обусловлено это соответствием линейных размеров корневой системы величине посадочного отверстия и минимальным загибанием корней вследствие скрепления их субстратом [293].

Таблица 5.1

**Характеристика
двухлетнего посадочного материала голубики
узколистной, выращенного в рулоне**

Показатели	Высота, см	Количество побегов формирования, шт.	Встречаемость побегов ветвления, %		Встречаемость корневищ, %	Встречаемость генеративных почек, %
			I порядка	II порядка		
$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	23,6 ± 0,9	4,2 ± 0,4	100,0	72,5 ± 12,1	47,5 ± 10,6	83,3 ± 7,1
V, %	23,8	61,7	–	44,1	59,3	22,6

Об успешном развитии растений при выращивании в рулонах свидетельствует формирование у 83,3% генеративных почек (табл. 5.1).

Около 76,0% посадочного материала характеризовалось хорошей (34,0%) и средней (42,0%) категориями качества, что предполагает высокую приживаемость и быстрое формирование нормально развитых кустов при высадке их на плантацию. Приживаемость посадочного материала удовлетворительного качества,

выход которого составил 24,0%, может быть несколько ниже, нежели у растений хорошего и среднего качества.

Отметим, что данная технология не лишена некоторых недостатков – в отдельных рулонах 6–10% растений за два года выращивания погибли. В связи с вышесказанным отметим также, что два вегетационных сезона – это предельный срок, в течение которого растения могут нормально расти и развиваться в ограниченном объеме субстрата, находящегося в рулонах.

Практический опыт свидетельствует о том, что за рабочую смену квалифицированный работник в состоянии приготовить по рассматриваемой технологии около 100 рулонов или примерно 4300 шт. саженцев, что при принятой нами схеме посадки 1,5×1 м достаточно для создания 0,64 га плантации.

По сравнению с высадкой растений в пластиковые емкости, использование данной технологии позволяет увеличить производительность труда в 17 раз, более низкими оказываются также затраты на расходные материалы – торф и емкости для субстрата. Объем торфа, необходимый для выращивания одного растения, снижается в 5 раз, а затраты на пленку для рулонов на порядок ниже, нежели при использовании пластиковых контейнеров.

Растения в рулонах представляют собой один из вариантов посадочного материала с закрытой корневой системой. Использование его позволяет, как известно, защитить корневые системы растений от пересыхания при транспортировке на дальнее расстояние и увеличить таким образом приживаемость. Кроме того, может быть существенно увеличена продолжительность периода посадки за счет проведения ее в конце весны, летом и в начале осени [293, 294].

5.2. Влияние аллогамии на урожайность

Как известно, аллогамия значительно более эффективно в отличие от самоопыления (клеистогами, автогами, гейтонами) влияет на завязываемость и размеры плодов, а следовательно, и на урожайность. В отношении других видов сем. Брусничные этому есть достаточно много подтверждений [295]. Очевидно, есть основания предположить, что и у культивируемой в условиях интродукционного опыта *V. angustifolium* аллогамный тип

опыления хорошо выражен и является фактором повышения урожайности.

Предварительными аргументами в пользу такого предположения являются результаты анализа морфологии цветков и структуры соцветий (подраздел 3.1), фенологического мониторинга в фазе массового цветения, проведенных на юге Беларуси [218], а также литературные данные [156–159]. Они свидетельствуют об энтомо- и анемофильности *V. angustifolium* и, следовательно, о склонности ее к перекрестному опылению. Подтверждением выдвинутого предположения является экспериментальное доказательство более результативного завязывания плодов при аллогамии.

Как следует из материалов табл. 5.2 и рис. 5.1, у всех экспериментальных форм в опыте № 4 наблюдалось статистически достоверное увеличение завязываемости плодов при перекрестном опылении по сравнению с самоопылением. Так, у формы 3 увеличение составило 53,1%, у форм 8 и 24 соответственно 33,1 и 37,1%. Средняя для опыта величина прироста по изучавшемуся показателю составила 41,1%. Все это свидетельствует о положительном влиянии аллогамии на урожайность *V. angustifolium* [296].

Отметим значительную вариабельность экспериментальных растений по степени выраженности самоопыления. Так, если завязываемость ягод в вариантах с изоляцией бутонов у формы 24 по сравнению с формой 8 выше всего в 1,4 раза, то превышение в аналогичных вариантах форм 8 и 24 над формой 3 составило соответственно 6,1 и 8,5 раза.

Достаточно хорошо выраженная способность к самоопылению у некоторых форм голубики узколистной может быть отчасти объяснена результатами исследований М. Noormets и А. Р. Olson [297]. По сведениям указанных авторов, женские генеративные органы цветков *V. angustifolium* функционально готовы к оплодотворению еще до раскрытия цветков. То есть, возможно, самоопыление частично происходит уже в процессе клейстогамии. Авторы, однако, оставляют открытым вопрос о том, готовы ли функционально в это время мужские генеративные органы. Но даже если синхронность развития мужских и женских органов цветка отсутствует, т. е. имеет место один из вариантов дихогамии – протерогиния, завязывание плодов возможно в результате партеногенеза.

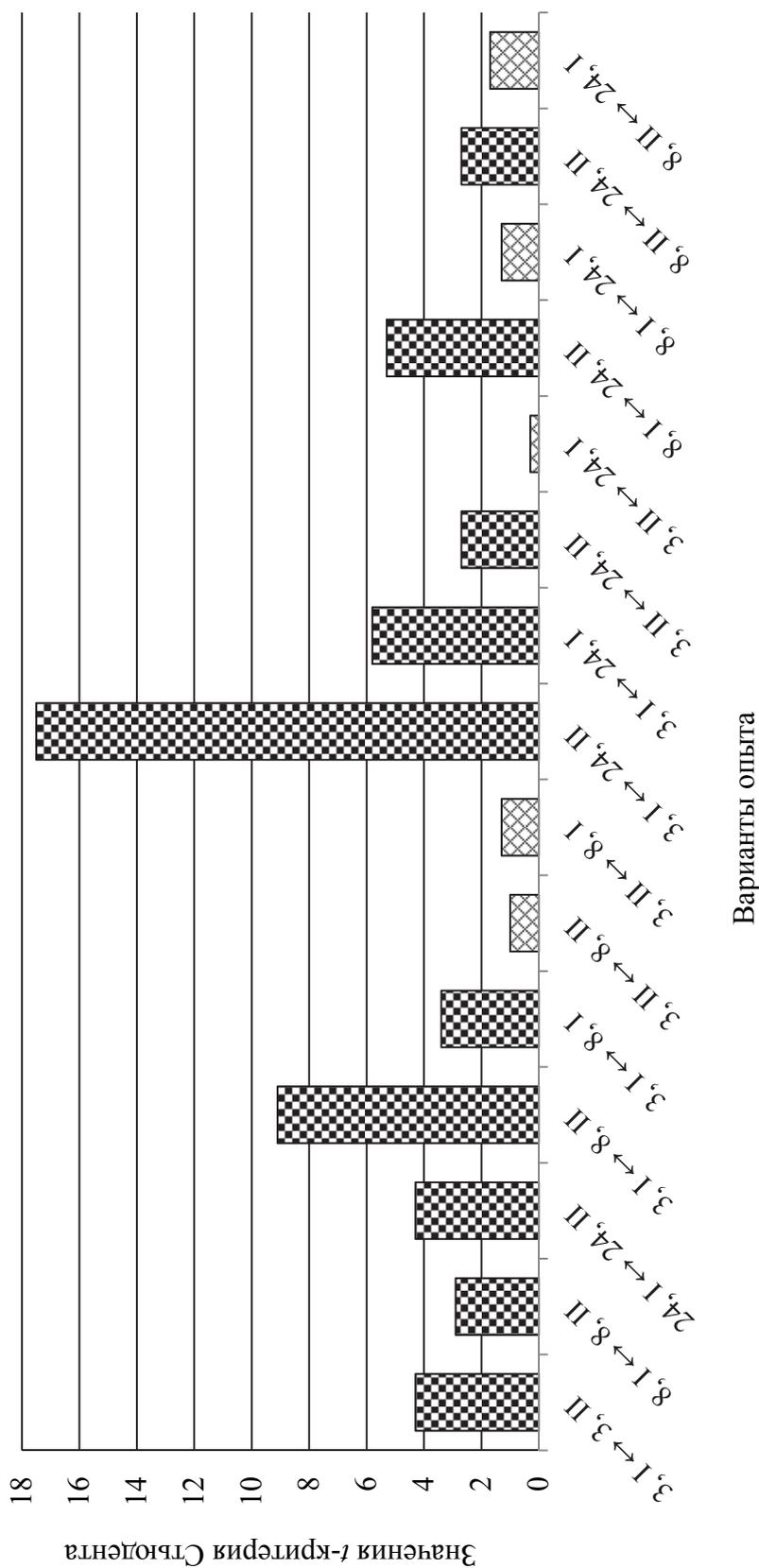


Рис. 5.1. Достоверность разности средних арифметических по завязываемости плодов в пределах форм и между формами при сравнении вариантов с разными способами опыления (*t*-критерий Стьюдента теоретический – 2,1, *P* = 0,05)

Таблица 5.2

Завязываемость плодов при самоопылении и перекрестном опылении голубики узколистной (опыт № 4)

Форма	Вариант опыта	Количество бутонов в кисти, шт.		Количество завязавшихся ягод, шт.		Завязываемость, %	
		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %
3	I	11,1 ± 1,6	44,2	0,9 ± 0,5	161,0	6,6 ± 3,4	161,5
	II	14,4 ± 3,0	65,2	9,5 ± 2,4	79,4	59,7 ± 11,8	62,3
8	I	6,8 ± 1,2	53,6	3,0 ± 0,7	72,0	40,2 ± 9,3	72,8
	II	12,0 ± 2,4	64,4	9,0 ± 2,0	68,9	73,3 ± 6,5	28,0
24	I	7,0 ± 1,6	72,2	3,7 ± 0,8	68,7	56,0 ± 7,7	43,7
	II	7,0 ± 1,0	46,7	6,6 ± 1,1	52,6	93,1 ± 3,6	12,2

Продолжая тему завязывания плодов у *V. angustifolium* в ходе клейстогамии, следует отметить наличие весомого аргумента «за». Это данные Дж. Ш. Шумейкера о том, что низкие голубики, к которым относится и *V. angustifolium*, закладывают плодовые почки урожая следующего года и формируют ягоды за значительно более короткое время, нежели высокие. Упомянутые растения в изобилии встречаются в местообитаниях, «где средняя продолжительность вегетационного периода составляет всего 60–70 дней» [125], в то время как, например, для *V. corymbosum* оптимальным является 160–165 дней. На основании этого, безусловно, можно заключить, что весьма чувствительные к внешним факторам фазы цветения и завязывания плодов она также успешно проходит при сравнительно низких температурах. Следовательно, у *V. angustifolium*, вероятнее всего, присутствует клейстогамия. Как известно, она является крайней степенью специализации самоопыления, обеспечивающей формирование семян в неблагоприятных условиях и, таким образом, способствует выживанию популяции. Для нас же важно, прежде всего, то, что обеспечивается формирование урожая плодов.

Из полученных данных следует, что форма 3 в отличие от форм 8 и 24, является практически самобесплодной – лишь у 6,6% цветков завязываются плоды. Необходимо подчеркнуть, что данный факт, установленный в интродукционном эксперименте, согласуется с литературными сведениями, отражающими ситуацию в естественном ареале. По свидетельству I. V. Hall с соавторами, сорта голубики узколистной *Cumberland* и *Fundy* являются

самонесовместимыми (self-incompatible), в связи с чем рекомендуется включение в посадки, по меньшей мере, трех разных сортов [170].

При перекрестном опылении, т. е. при завязываемости плодов в целом на более высоком количественном уровне, различия между экспериментальными формами оказались не столь существенными, нежели при самоопылении. Так, завязываемость ягод у форм 8 и 24 по сравнению с 3 оказалась больше соответственно в 1,2 и 1,6 раза, а у формы 24, по сравнению с формой 8, – в 1,3 раза. Причем эти различия не всегда отвечают критериям статистической достоверности, например сравнение 3, II и 8, II (рис. 5.1).

Тем не менее полученные данные свидетельствуют о существовании достаточно отчетливой закономерности, которая заключается в следующем. У каждой из форм существует некий характерный для нее базовый уровень реализации генеративной функции, который изначально определяется эффективностью самоопыления. Максимальная же степень завязываемости плодов возможна при перекрестном опылении. Чем более выражена у растений способность к самоопылению, тем более результативно осуществляется у них генеративная функция и при аллогамии, что находит свое отражение, в частности, в количестве завязавшихся плодов. Это означает, что при подборе маточных растений с целью производства посадочного материала, а также при внутривидовой селекции приоритет следует отдавать формам с хорошей самоопыляемостью.

В контексте приведенного заключения весьма иллюстративно сравнение вариантов 3, II и 8, I; 3, II и 24, I. Как видно, у форм 8 и 24, характеризующихся высоким уровнем самоопыления, завязываемость лишь не на много (различие средних статистически недостоверно) уступает самобесплодной форме 3 в варианте с более эффективным перекрестным опылением (рис. 5.1).

Важное значение здесь имеет еще одно обстоятельство. По мнению некоторых исследователей, самоопыление (не только клейстогамию, но и автогамию – опыление в одном цветке, а также гейтоногамию – опыление в пределах растения) следует рассматривать как резервный способ, благоприятствующий реализации генеративной функции при воздействии экстремальных факторов окружающей среды, исключающих возможность перекрестного опыления [298, 299]. Следовательно, выраженная способность растений к самоопылению является косвенным признаком их высокого адаптационного потенциала.

При создании плантаций *V. angustifolium* генетически однородным посадочным материалом, т. е. при использовании какой-либо одной вегетативно размноженной формы, а значит даже и при отсутствии перекрестного опыления, можно достигнуть определенного (не максимального) уровня урожайности. Необходимо, однако, обязательное предварительное тестирование растений на предмет выявления особей с выраженной способностью к самоопылению. Но гораздо более высокую урожайность можно получить при перекрестном опылении, используя, с этой целью, набор из нескольких форм с изначально высоким уровнем самоопыления. Наглядной иллюстрацией сказанного являются формы 8 и, особенно, 24. Последнее растение характеризуется максимальной для данного опыта завязываемостью плодов как при самоопылении (56,0%), так и аллогамии (93,1%) [296].

5.3. Сроки и способы посадки

При разработке технологии создания плантаций голубики узколистной, как, впрочем, и любого другого вида, необходимо соблюдение двух основных условий: она должна соответствовать биологической конституции исследуемого вида и быть экономически обоснованной.

Варианты испытывавшейся нами технологии представлены в табл. 5.3. Установленная стопроцентная приживаемость, достигнутая без искусственного полива, при значительно различающихся сроках и способах посадки, использовании посадочного материала разных видов, а также успешные дальнейшие рост и развитие растений в сезонном цикле (подразделы 3.3, 3.4) еще раз подтверждают сделанные ранее выводы о соответствии условий выработанных площадей торфяных месторождений верхового типа Белорусского Поозерья эколого-биологическим требованиям интродуцируемого вида [300].

В свою очередь, с учетом установленных нами дат начала распускания вегетативных и генеративных почек голубики узколистной (подраздел 3.3) оптимальные сроки весенней посадки, как основного периода производственных работ, будут ограничены началом III декады апреля. Однако ввиду высокой вероятности затопления участков будущих плантаций талыми водами, а также

возможной задержки оттаивания верхнего слоя торфяного субстрата в отдельные годы закладки плантаций, на наш взгляд, целесообразно проводить в осенний период.

Как известно, при осенней посадке на торфяной почве велика вероятность выжимания растений [301]. Одним из приемов, позволяющим, если не избежать полностью, то, по крайней мере, минимизировать выжимание, является посадка растений не с вертикальным заглублением корневой системы, а с размещением ее под углом к вертикальной оси, т. е. в наклонную щель. В этом случае сила выжимания, направленная вверх, не реализуется, поскольку над корневой системой расположен ненарушенный слой торфа.

Для проверки приведенного выше предположения в разные сроки осенью была осуществлена посадка рулонных растений в косую (варианты Па и Ша) и прямую (варианты Пб и Шб) щели. По результатам весенней инвентаризации плантации не было установлено различий в приживаемости растений между двумя вариантами посадки – во всех случаях она была максимальной. Но при посадке в прямую щель в 87,3% случаях весной было зафиксировано поднятие части субстрата в районе посадочного места на 2,5–5,5 см выше поверхности почвы, не приведшее, однако, к каким-либо нежелательным последствиям для растений.

Следовательно, осенняя посадка с размещением корневой системы саженцев под углом к вертикальной оси позволяет гарантированно избежать выжимания растений. Успешность же в этом плане осенней посадки в прямую щель во многом определяется температурным и водным режимом торфяной почвы в осенне-весенний период [300].

К преимуществам осенней посадки в косую щель можно отнести еще и снижение потрав молодых посадок зайцем-беляком. Так, по окончании зимнего периода 2009–2010 гг. в вариантах Па и Ша (табл. 5.3) поздней осенней посадки в косую щель количество приходящихся на 10 шт. поврежденных зайцем-беляком растений было ниже по отношению к контролю (варианты Пб, Шб) в 1,8 раза, а средняя степень повреждения растений меньше в 1,3 раза. Связано это с тем, что в зимний период растения, расположенные под определенным углом к поверхности почвы, были лучше укрыты снежным покровом по сравнению с посаженными в прямую щель и, соответственно, лучше защищены от негативного воздействия рассматриваемого биотического фактора.

Таблица 5.3

Варианты технологии создания плантаций голубики узколистной (опыт № 5)

Опыт / количество высаженных растений, шт.	Вид посадочного материала, его фенологическое состояние во время посадки	Сроки посадки	Способ посадки	Приживаемость, состояние растений в первый после посадки вегетационный сезон
I / 534 (26 селекционных форм)	2-летние черенковые саженцы с открытой корневой системой в стадии набухания вегетативных почек. Перед посадкой в течение две недели они находились в прохладном, затененном прикопе	Весна 2009 г. (15 апреля)	В посадочные ямы, приготовленные с помощью лопаты	100%, объединение зайцем-беляком, повреждения отдельных верхушек побегов после перезимовки, активный рост
Па, Пб / 40, 27	2-летние саженцы с закрытой корневой системой, выращенные из однолетних сеянцев в рулонах. Затухание жизненных процессов сезонного цикла развития, наступление осенних аспектов, опадение листьев	Осень 2009 г. (10 октября)	Па. Косая щель, приготовленная с помощью лопаты (угол наклона 30–45°) Пб. Прямая щель, приготовленная с помощью лопаты (угол наклона 0–5°)	100%, отдельное повреждение зайцем-беляком растений и верхушек побегов, а также поднятие субстрата в районе посадочного места после перезимовки в вариантах с посадкой в прямую щель, активный рост
Ша, Шб / 36, 37		Осень 2009 г. (22 октября)	Ша. Косая щель, приготовленная с помощью лопаты (угол наклона 30–45°) Шб. Прямая щель, приготовленная с помощью лопаты (угол наклона 0–5°)	

Окончание табл. 5.3

Опыт / количество высаженных растений, шт.	Вид посадочного материала, его фенологическое состояние во время посадки	Сроки посадки	Способ посадки	Приживаемость, состояние растений в первый после посадки вегетационный сезон
IV / 35	2-летние саженцы с закрытой корневой системой, выращенные из однолетних сеянцев в рулонах. Активный рост, цветение отдельных растений	Весна 2010 г. (6 мая)	Под меч Колесова, прямая щель	100%, ростовые процессы угнетены
V / 26	Саженцы третьего года с закрытой корневой системой, выращенные из однолетних сеянцев в рулонах. Активный рост, формирование ягод на отдельных растениях	Лето 2010 г. (20 июля)	В посадочные ямы, приготовленные с помощью лопаты	100%, ростовые процессы сильно угнетены

Надежное укрытие растений снежным покровом при посадке в косую щель также должно способствовать уменьшению количества и степени их повреждения отрицательными температурами в зимний период.

Важно отметить, что растения всех вариантов опыта не только безболезненно перенесли достаточно значительное заглубление корневой шейки при посадке, но и, как показала раскопка части из них, 7 из 10 шт. весьма положительно отреагировали на него активным образованием системы побегов формирования из базальной части, а также развитием корневищ (рис. XV).

5.4. Влияние внесения минерального удобрения на формирование надземной вегетативной сферы кустов и урожайность растений

С целью достижения максимальных параметров надземной вегетативной сферы и ускорения развития растений голубики узколистной на выработанных площадях торфяных месторождений верхового типа, характеризующихся низкими показателями степени разложения и зольности (подраздел 2.1), необходимо проведение мероприятий по оптимизации минерального питания путем увеличения количества макро- и микроэлементов в доступной для растений форме.

Достичь этого можно различными способами. Например, увеличивая минерализацию торфа посредством активизации жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, что обеспечивается, в частности, снижением уровня грунтовых вод и регулярным проведением глубокой вспашки. При этом, однако, происходит быстрое срабатывание торфяника и нерациональные потери элементов питания в связи с неполным поглощением их растениями [302].

Как известно, микотрофный тип питания весьма характерен для ягодников сем. Брусничные, в том числе и для голубики узколистной. Внеклеточные выделения микоризообразующих грибов способствуют переводу минеральных элементов, депонированных в торфе в неусвояемой форме, в форму, доступную для растений

[54–57, 303]. Но для эффективной деятельности микоценоза необходимо как минимум наличие собственно культурценоза, причем хорошо сформированного, являющегося источником и распространителем комплекса микоризных грибов. Последнее как раз и осложнено в связи с низким уровнем минерального питания молодых посадок на выработанных площадях торфяных месторождений верхового типа и поэтому медленным их ростом.

Наиболее реальный и апробированный способ улучшения условий питания растений при возделывании на площадях выработанных торфяных месторождений верхового типа – внесение полного минерального удобрения. Опыт эстонских коллег показывает, что данный агротехнический прием позволяет не только повысить урожайность уже сформировавшихся фитоценозов голубики узколистной, как это практикуется в Северной Америке [130–133, 135], но и, что очень важно, дает возможность существенно увеличить интенсивность процессов роста и развития молодых посадок [19, 134, 304]. Тем самым ускоряется формирование сплошного покрова ягодника и вступление плантации в стадию промышленного плодоношения.

Согласно данным табл. 5.4, растения вариантов II опыта № 6, возделываемые с внесением полного минерального удобрения, по количеству побегов формирования превышали соответствующие им контрольные растения, культивируемые без применения подкормки (варианты I) в 2010, 2011 и 2012 гг. у формы 6 в 1,6, 2,1 и 1,9 раза соответственно; у формы 8 – в 2,2, 3,1 и 2 раза; у формы 21 – в 1,5, 2,1 и 2 раза [273, 305].

Свидетельством более успешного развития растений в условиях улучшенного агрофона является и тот факт, что в вариантах II уже в 2011 г. крона всех кустов была образована побегами ветвления III и реже IV порядков. В вариантах I до 2012 г. не было выявлено побегов ветвления выше II порядка.

Количество побегов формирования во многом определяет величину диаметра горизонтальной проекции кроны кустов. В 2010, 2011 и 2012 гг. по величине последнего показателя опытные варианты превышали контрольные: у формы 6 в 2,2, 2,1 и 1,3 раза соответственно; у формы 8 – в 3,1, 2,4 и 1,7 раза; у формы 21 – в 2,2, 1,9 и 1,7 раза [273, 305].

Высота кустов вариантов с подкормкой превышала значение соответствующего показателя растений без ее использования

в 2010, 2011 и 2012 гг. у формы 6 в 1,9, 2 и 1,8 раза соответственно; у формы 8 – в 1,9, 1,8, 1,2 раза; у формы 21 – в 1,8, 1,6 и 1,5 раза [273, 305].

Наибольшая же разница между растениями вариантов с внесением полного минерального удобрения и без его использования наблюдалась по величине интегрированного показателя объема надземной вегетативной сферы, отражающего изменение как диаметра горизонтальной проекции кроны, так и высоты кустов. В 2010 г. соотношение по величине данного показателя между растениями контрольного и опытного варианта у формы 6 составило 1 : 9,4, у формы 8 – 1 : 18,5 и у формы 21 – 1 : 8,5; в 2011 г. у формы 6 – 1 : 8,7, у формы 8 – 1 : 10,8 и у формы 21 – 1 : 5,9; в 2012 г. у формы 6 – 1 : 2,9, у формы 8 – 1 : 3,4 и у формы 21 – 1 : 4,4.

Как следует из приведенного выше анализа, наиболее выраженное различие показателей надземной вегетативной сферы растений в условиях разного агрофона было в первые два года после создания плантации (2009 и 2010 гг.), т. е. до начала промышленного плодоношения. Объяснением тому служит более быстрый рост при ежегодном внесении минерального удобрения. Тем не менее и в последующие два года (2011 и 2012 гг.) разница между опытными и контрольными вариантами продолжала оставаться более чем существенной (рис. XVI).

Из анализа коэффициентов вариации изучавшихся показателей видно, что наименьшей амплитудой изменчивости как в вариантах I, так и в вариантах II опыта № 6 характеризовались диаметр и высота кустов. На их фоне количество побегов и объем кроны куста являлись более лабильными. Какой-либо выраженной закономерности изменения коэффициентов вариации в зависимости от условий минерального питания установлено не было.

Весьма показательно отреагировали на изменение условий агрофона листья голубики узколистной. Согласно данным табл. 5.5, внесение полного минерального удобрения в 2010 г. способствовало увеличению длины и ширины листьев у формы 6 соответственно в 1,4 и 1,3 раза, у формы 8 – в 1,8 и 1,7 раза, у формы 21 – в 1,5 и 1,3 раза. Отношение площади листовой пластинки варианта I к варианту II составило у формы 6 – 1 : 1,68, у формы 8 – 1 : 2,86; у формы 21 – 1 : 1,93 (табл. 5.5) [305]. Листья растений, произрастающих в естественных и улучшенных условиях агрофона, представлены на рис. 5.2.

Таблица 5.4

Показатели надземной вегетативной сферы трех форм голубики узколистной в различных условиях минерального питания (естественный и улучшенный агрофон) в 2010–2012 гг. (опыт № 6)

Год	Форма	Вариант опыта	Количество побегов формирования, шт.		Диаметр горизонтальной проекции кроны куста, см		Высота куста, см		Объем кроны куста, дм ³	
			$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %
2010	6	I	10,9 ± 1,1	29,3	20,4 ± 1,4	20,6	18,9 ± 0,7	11,4	4,1 ± 0,6	44,5
		II	17,4 ± 2,3	41,2	45,2 ± 2,3	15,2	36,3 ± 2,2	18,3	38,6 ± 5,4	40,1
	8	I	6,4 ± 0,9	49,1	12,8 ± 0,8	18,7	17,6 ± 1,8	31,1	1,5 ± 0,3	56,7
		II	14,3 ± 2,3	49,9	40,1 ± 2,4	17,6	33,2 ± 2,6	23,0	27,8 ± 3,6	37,7
2011	21	I	8,3 ± 1,6	56,0	17,7 ± 0,9	15,2	19,3 ± 1,1	16,6	3,2 ± 0,3	31,5
		II	12,0 ± 1,3	34,0	39,4 ± 3,6	28,9	33,8 ± 3,1	28,8	27,3 ± 6,5	66,0
	6	I	12,3 ± 1,3	27,8	24,2 ± 1,0	12,3	17,1 ± 1,1	5,6	5,2 ± 0,5	24,7
		II	26,0 ± 1,8	30,8	49,8 ± 1,8	10,8	34,9 ± 1,2	10,4	45,1 ± 3,4	22,1
2012	8	I	9,1 ± 1,1	28,9	18,6 ± 1,3	20,4	20,2 ± 2,2	21,9	3,6 ± 0,9	27,1
		II	28,3 ± 2,5	26,2	45,0 ± 4,1	27,7	36,7 ± 1,5	12,6	38,7 ± 7,1	16,0
	21	I	9,8 ± 1,4	44,1	23,3 ± 2,1	27,4	18,6 ± 1,1	17,5	5,3 ± 0,9	20,2
		II	20,9 ± 2,2	24,1	44,3 ± 4,0	29,9	30,4 ± 2,4	25,7	31,1 ± 7,1	34,8
2012	6	I	15,7 ± 1,7	22,9	43,0 ± 1,8	12,3	19,3 ± 1,0	8,3	18,6 ± 2,1	18,6
		II	30,2 ± 2,4	26,4	54,2 ± 0,6	3,3	35,0 ± 1,7	14,8	53,6 ± 3,4	19,0
	8	I	16,4 ± 2,6	32,6	32,4 ± 2,7	27,1	26,4 ± 1,9	21,1	14,4 ± 3,2	30,4
		II	32,1 ± 1,3	21,1	54,6 ± 2,9	16,0	31,4 ± 0,6	6,2	48,8 ± 5,5	32,8
21	I	14,1 ± 1,6	25,8	35,4 ± 1,7	14,8	23,1 ± 0,9	12,1	15,1 ± 1,7	32,0	
	II	30,1 ± 1,7	18,7	60,1 ± 2,3	9,4	35,3 ± 1,5	10,4	66,4 ± 6,0	19,4	

Таблица 5.5

**Влияние минерального удобрения на показатели
ассимиляционных органов в 2010 г. (опыт № 6)**

Форма	Вариант опыта	Длина, см		Ширина, см		Площадь листовой пластинки, см ²	
		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %
6	I	2,6 ± 0,09	20,9	1,3 ± 0,04	19,4	2,50 ± 0,16	38,7
	II	3,6 ± 0,09	14,7	1,7 ± 0,05	17,3	4,20 ± 0,19	27,8
8	I	2,1 ± 0,07	18,4	1,0 ± 0,04	21,5	1,50 ± 0,99	39,0
	II	3,7 ± 0,08	13,4	1,7 ± 0,04	15,3	4,29 ± 0,19	27,5
21	I	2,3 ± 0,04	10,8	0,9 ± 0,02	13,9	1,61 ± 0,59	21,8
	II	3,5 ± 0,07	11,6	1,2 ± 0,02	8,5	3,11 ± 0,97	18,4

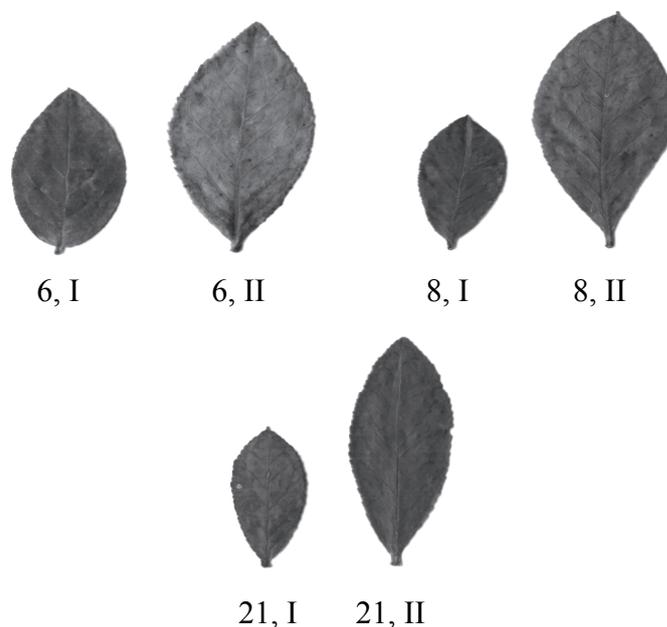


Рис. 5.2. Средние по величине показатели листья растений
шести вариантов опыта № 6

Внесение полного минерального удобрения в 2010–2012 гг. не только способствовало интенсивному развитию надземной вегетативной сферы растений, но и оказало существенное влияние на величину основного в промышленном ягодоводстве показателя – урожайности.

Согласно данным табл. 5.6 (опыт № 6), в 2011 г. средняя урожайность одного куста без применения минерального удобрения (варианты I) составила у формы 6 всего 1,4%, у формы 8 – 1,6%, у формы 21 – 5,1% от аналогичного показателя тех же форм, но

возделываемых с подкормкой (варианты II) [305]. Спустя год относительная урожайность кустов без подкормки несколько увеличилась: в 2012 г. у формы 6 она составила 10,5%, у формы 8 – 11,8%, у формы 21 – 10,4% от урожайности кустов соответствующих форм с подкормкой. В 2013 г. в опытах без применения удобрения произошло некоторое снижение относительных показателей урожайности по сравнению с удобренными вариантами: у формы 6 до 9,4%, у формы 8 до 8,8%, у формы 21 до 8,7%.

Важно отметить, что в вариантах с улучшенными условиями минерального питания первый промышленный урожай, величина которого составила 401,3–2210,3 кг/га, был получен уже в 2011 г. В вариантах же, где культивирование осуществлялось только лишь за счет естественного плодородия выработанной площади торфяного месторождения верхового типа даже спустя два года анализируемый показатель составил всего 273,4–376,5 кг/га (2013 г.), что не может считаться основанием для начала организации заготовки ягод на промышленной основе. Следовательно, благодаря применению минерального удобрения эксплуатация плантации начинается как минимум на два года раньше.

Улучшение условий минерального питания способствовало весьма существенному увеличению средней массы ягоды. Это, во-первых, несомненно, одна из составляющих увеличения урожайности, во-вторых, имеет немаловажное значение в плане увеличения потребительского спроса.

В 2011 г. превышение рассматриваемого показателя опытных вариантов по сравнению с контрольными составило у формы 6 – 2,5 раза, у формы 8 – 1,7 раза, у формы 21 – 2 раза. К сказанному следует добавить еще один факт, хорошо иллюстрирующий положительное влияние минерального удобрения на морфометрические параметры ягод. На том же примерно уровне происходит увеличение размера ягоды и в последующие годы промышленного плодоношения, характеризующиеся, как было показано выше, гораздо более высокими показателями урожайности: в 2012 г. превышение у формы 6 составило 1,5 раза, у формы 8 – 1,8, у формы 21 – 1,3; в 2013 г. у формы 6 – 1,9, у формы 8 – 1,5, у формы 21 – 1,6 раза.

Отметим, что в вариантах без подкормки встречались исключительно плоды шаровидной формы, тогда как при внесении минерального удобрения преобладали ягоды сплюснутой и реже продолговатой формы.

Таблица 5.6

**Средняя урожайность и параметры ягод голубики узколистной
в зависимости от условий минерального питания
(естественный и улучшенный агрофон) в 2011–2013 гг. (опыт № 6)**

Год	Форма	Вариант опыта	Средняя урожайность куста, г		Средняя масса ягоды, г	Параметры средней ягоды, мм		
			$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %		Длина	Ширина	
2011	6	I	2,9 ± 1,3	128,1	0,35 ± 0,02	20,9	7,1	8,4
		II	210,2 ± 55,4	79,1	0,89 ± 0,03	10,0	10,3	11,9
	8	I	5,1 ± 1,2	51,5	0,47 ± 0,04	17,8	8,4	9,2
		II	322,9 ± 51,4	45,0	0,75 ± 0,04	14,2	10,4	10,8
21	I	8,6 ± 2,3	74,3	0,29 ± 0,01	3,9	5,6	6,8	
	II	168,3 ± 56,4	94,8	0,57 ± 0,06	22,5	10,1	10,3	
2012	6	I	43,7 ± 2,4	26,5	0,29 ± 0,01	3,8	7,3	7,4
		II	264,2 ± 15,6	18,7	0,42 ± 0,01	8,4	8,1	8,7
	8	I	36,7 ± 2,1	25,0	0,24 ± 0,01	3,1	6,9	7,1
		II	310,9 ± 16,2	16,5	0,44 ± 0,02	4,4	7,9	8,9
21	I	28,3 ± 2,1	32,4	0,24 ± 0,01	0,0	6,8	7,1	
	II	272,0 ± 10,3	11,9	0,31 ± 0,01	10,2	7,4	7,9	
2013	6	I	50,1 ± 5,0	31,3	0,31 ± 0,01	1,4	6,9	7,5
		II	534,6 ± 40,5	24,0	0,60 ± 0,03	12,4	8,7	10,7
	8	I	56,2 ± 5,2	29,4	0,33 ± 0,02	4,7	7,5	7,9
		II	640,3 ± 37,0	18,3	0,48 ± 0,01	2,3	7,8	9,4
21	I	40,8 ± 3,4	26,6	0,29 ± 0,01	4,4	7,0	7,1	
	II	470,0 ± 35,6	24,0	0,45 ± 0,01	5,6	8,5	8,3	

5.5. Содержание нитратов в плодах

Как известно, одним из источников нитратов, поступающих в организм человека, является растительная продукция. В нашем эксперименте голубика узколистная культивировалась с регулярным ежегодным внесением полного минерального удобрения. Из сказанного вытекает необходимость исследования качественного состава плодов, продуцируемых растениями, и в первую очередь оценки содержания нитратов.

В 2011 г. количество нитратов в смешанном образце ягод первого промышленного урожая составило 58,2 мг/кг. Предельно допустимая концентрация нитратов для ягод (60 мг/кг [259]) превышена не была. Вместе с тем стоит отметить тот очевидный факт, что количество азотсодержащего ксенобиотика находилось весьма близко к границе ПДК [306]. Данное обстоятельство обусловило необходимость внесения корректив в регламент осуществления минеральной подкормки с целью минимизации накопления нитратов в ягодной продукции.

В вегетационном сезоне 2012 г. мы отказались от дробного внесения удобрения. Минеральная подкормка была осуществлена в один прием – ранней весной сразу после схода снега, в самом начале фазы набухания почек.

Как известно, помимо агротехники возделывания растений на степень накопления нитратов при прочих равных условиях влияют сорт и размеры плода [307, 308]. Отсутствие достоверной разницы между вариантами I, III, V и II, IV, VI опыта № 7, отличающимися наследственностью растений (разные формы), средней массой ягоды (а значит, и средними размерами), а также временем сбора в течение сезона (первый и второй прием) дает основание с определенной долей уверенности утверждать об отсутствии стабильной зависимости накопления нитратов от данных факторов (табл. 5.7) [309].

Обобщив результаты опытов № 7, можно заключить, что среднее значение количества нитратов, содержащихся в шести образцах свежесобранных плодов голубики узколистной урожая 2012 г., составило 13,5 мг/кг. Таким образом, их содержание, по сравнению с предыдущим годом, уменьшилось в 4,3 раза.

Принимая во внимание то обстоятельство, что общее количество вносимого минерального удобрения в анализируемые годы было одинаковым, столь существенную разницу количества

нитратов в ягодах урожая двух лет наблюдений (44,7 мг/кг) можно объяснить следующими факторами: изменением регламента проведения подкормки в 2012 г., проявлением эффекта «разбавления» нитратов биомассой культивируемых растений и особенностями погодных условий.

Таблица 5.7

Содержание нитратов в плодах голубики узколистной в зависимости от наследственности, средней массы ягоды и сроков сбора (опыт № 7)

Форма	Вариант опыта	Средняя масса ягоды, г	Урожай по приемам заготовки, г	Общий урожай, г	Содержание нитратов, мг/кг
13	I	0,51 ± 0,01	277,7 ± 17,3	456,6 ± 25,0	13,29 ± 0,31 ^a
	II	0,48 ± 0,02	178,9 ± 10,7		13,01 ± 0,35 ^a
23	III	0,23 ± 0,01	45,0 ± 4,6	241,7 ± 13,5	13,79 ± 0,18 ^a
	IV	0,22 ± 0,01	196,7 ± 12,2		13,52 ± 0,37 ^a
24	V	0,83 ± 0,04	198,3 ± 13,9	576,1 ± 34,7	15,10 ± 0,29
	VI	0,74 ± 0,07	377,8 ± 27,7		12,25 ± 0,34 ^a

Примечание. Данные, обозначенные одинаковыми буквенными индексами, статистически не достоверны.

Проведение подкормки в один прием сразу после схода снежного покрова весной, как это было сделано в 2012 г., соответствует биологии растений – ведь именно в этот период (с момента внесения и до начала плодоношения) они способны поглотить, а главное, использовать до сбора ягод все азотсодержащие минеральные удобрения. В 2011 г. при внесении удобрений в равных количествах весной (первый прием) и за три недели до сбора ягод (второй прием) азот не мог быть полностью использован снизившими темп роста растениями и, скорее всего, был депонирован в ягодах в форме нитратов.

Под проявлением эффекта «разбавления» нитратов мы понимаем поглощение их неизменного количества (10 г по препарату) существенно отличающимися по биомассе растениями в 2011 и 2012 гг. Так, на второй год промышленного плодоношения у всех форм голубики узколистной объем надземной вегетативной сферы кустов, по сравнению с первым годом, увеличился в 1,3–2,4 раза. У 84,6% из них наблюдалось к тому же повышение в 1,1–5,6 раза величины среднего урожая с куста.

Еще одним фактором, обусловившим столь значительную разницу накопления в ягодах нитратов, могут быть различия в погодных

условиях в период формирования и созревания урожая двух лет наблюдений. Вегетационный период 2011 г. характеризовался повышенной температурой и недобором осадков, что дополнительно способствовало накоплению нитратов в плодах. Особенностью же вегетационного периода 2012 г. была выраженность температурной амплитуды и увеличенное количество осадков (подраздел 2.2). В последнем случае, вероятно, также имел место эффект «разбавления» нитратов, но уже в почвенном растворе.

Сведения о влиянии сроков и способов хранения продукции на уровень содержания нитратов противоречивы [310, 311]. В нашем случае содержание нитратов в ягодах урожая 2011 г. после хранения в течение 12 месяцев в морозильной камере уменьшилось в 2,8 раза.

Зная важную роль, которую играют минеральные удобрения в получении стабильно высоких урожаев голубики узколистной, дальнейшие исследования следует сосредоточить на разработке регламентов проведения подкормки, учитывающих возрастную потребность растений в элементах минерального питания. При этом обязательным условием остается соответствие получаемой ягодной продукции требованиям санитарных норм в части содержания нитратов в ягодах [259].

5.6. Влияние фунгицидов и регуляторов роста на устойчивость голубики узколистной к болезням

Установленная возможность повреждения растений болезнями определяет необходимость разработки системы защитных мероприятий по борьбе с их возбудителями. В настоящее время в практике ягодоводства широкое распространение получили химические методы, основанные на использовании препаратов различной природы.

Согласно результатам опыта № 8, обработка раствором системного фунгицида «Скор» способствовала снижению распространенности усыхания побегов у изучавшихся форм голубики узколистной (11, 13 и 19) на 16,7–39,4%, покраснения листьев – на 35,5–50,0% и степени поражения растений данными заболеваниями соответственно в 1,5–1,6 и 1,6–2 раза по отношению к контролю (табл. 5.8).

В вариантах опыта № 9 с применением контактного фунгицида «Пеннкоцеб» у форм 2, 15 и 23 наблюдалось уменьшение распро-

страненности усыхания побегов на 2,5–7,7% и степени поражения растений в 1,2–1,3 раза. В случае покраснения листьев обработка препаратом способствовала только снижению степени поражения в 1,9–2,2 раза, тогда как распространенность заболевания была сопоставима с контролем. Признаки краевого опала листьев в варианте опыта с использованием данного фунгицида у растений формы 2 по сравнению с контролем отсутствовали.

При использовании контактного фунгицида «Азофос М» (опыт № 10) встречаемость растений, пораженных усыханием побегов, уменьшилась только в двух из трех вариантов опыта – у формы 4 на 18,1% и у формы 5 на 21,8%, степень поражения растений по отношению к контролю снизилась во всех вариантах с применением фунгицида в 1,4–1,5 раза. Препарат способствовал предотвращению покраснения листьев у формы 5, а в вариантах с обработкой у форм 4 и 18 – снижению распространенности данного типа болезни соответственно на 10,0 и 36,3%. Кроме того, под его влиянием уменьшилась степень поражения растений в 1,3 и 1,4 раза. В вариантах опыта с обработкой препаратом у форм 4 и 5 не было выявлено ни одного случая поражения листьев краевым опалом. Сопоставимые с контролем значения показателей распространенности и степени поражения пятнистостью листьев в вариантах с обработкой препаратом «Азофос М» могут свидетельствовать о достаточно низкой эффективности рассматриваемого фунгицида для подавления возбудителей данного типа болезни.

Регуляторы роста «Байкал ЭМ1» (опыт № 11) и «Оксидат торфа» (опыт № 12) не повлияли на распространенность и степень усыхания побегов. В случае краевого опала и покраснения листьев некоторый положительный эффект наблюдался только при использовании регулятора роста «Байкал ЭМ1», эффективность которого ввиду незначительной распространенности болезней среди опытных форм требует дополнительной проверки.

Таким образом, снижению распространенности и степени поражения голубики узколистной усыханием побегов, краевым опалом и покраснением листьев способствовала обработка препаратами фунгицидов «Скор», «Пеннкоцеб» и «Азофос М». Последний препарат, испытанный против пятнистости листьев, характеризовался малой эффективностью. Из регуляторов роста некоторым положительным эффектом в защите от краевого опала и покраснения листьев обладал «Байкал ЭМ1».

Продолжение табл. 5.8

Опыт	Испытуемый препарат	Форма	Вариант опыта	Усыхание побегов				Покраснение листьев				Краевой опал листьев				Пятнистость листьев			
				распространенность, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Развитие болезни, %	В, %	распространенность, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Развитие болезни, %	В, %	распространенность, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Развитие болезни, %	В, %	распространенность, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Развитие болезни, %	В, %
9	Пен-ноксеб, с. п. (д. в. манкоцеб, 800 г/л)	15	II	76,9	10,0 ± 0,5	23,6	21,0	92,3	12,9 ± 0,5	19,9	47,3	-	-	-	-	-	-	-	
				81,8	4,7 ± 1,2	25,9	14,6	18,2	4,0 ± 0,0	0,0	46,7	-	-	-	-	-	-	-	-
		23	II	83,3	5,5 ± 0,5	28,7	16,7	7,5 ± 1,8	47,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				45,5	7,4 ± 1,4	44,8	27,3	7,3 ± 1,0	22,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Азо-фос М, к. с. (д. в. аммоний-медь-фосфат)	4	II	63,6	10,7 ± 3,4	82,7	30,8	63,6	9,3 ± 1,3	37,2	21,5	9,1	5,0 ± 0,0	0,0	-	-	-	-	
				60,0	10,0 ± 0,0	0,0	33,3	-	-	-	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	II	81,8	15,0 ± 2,6	52,7	27,3	11,7 ± 1,7	24,7	45,5	13,0 ± 4,4	75,0	27,3	15,0 ± 7,6	88,2	30,0	12,9 ± 1,4	47,8	-
				100,0	14,6 ± 2,8	56,8	40,0	8,8 ± 2,0	44,6	-	-	-	-	-	-	-	40,0	9,3 ± 1,1	52,5
		18	II	90,0	20,0 ± 6,5	96,8	50,0	12,0 ± 1,5	37,3	50,0	12,0 ± 1,5	37,3	26,7	-	-	20,0	7,5 ± 2,5	47,1	-
				90,0	20,0 ± 6,5	96,8	27,0	50,0	12,0 ± 1,5	37,3	26,7	-	-	-	-	20,0	7,5 ± 2,5	47,1	-

Окончание табл. 5.8

Опыт	Испы-туемый препа-рат	Форма	Вариант опыта	Усыхание побегов			Покраснение листьев			Краевой опал листьев			Пятнистость листьев						
				распростра-ненность, %	Развитие болезни, % $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$V, \%$	распростра-ненность, %	Развитие болезни, % $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$V, \%$	распростра-ненность, %	Развитие болезни, % $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$V, \%$	распростра-ненность, %	Развитие болезни, % $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$V, \%$				
12	Оксидат торфа (д. в. гу-миновые вещества, Mg, Zn)	3	II	78,9	$7,6 \pm 1,0$	48,9	5,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
			I	90,0	$7,8 \pm 1,2$	73,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		26	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			II	88,9	$7,3 \pm 1,8$	76,2	—	—	—	11,1	$10,0 \pm 0,0$	0,0	100,0	—	—	—	—	—	—

5.7. Экономическая эффективность плантационного возделывания голубики узколистной

Одно из важнейших экономических условий успешного функционирования лесного хозяйства на современном этапе – обеспечение рентабельности хозяйственной деятельности [3].

Рациональное и эффективное использование выработанных площадей торфяных месторождений верхового типа, входящих в состав нелесных земель гослесфонда, площадь которых на севере Беларуси по оценкам специалистов составляет около 50 тыс. га [312], является в настоящее время весьма актуальной задачей. Решение ее представляет собой одну из существенных предпосылок обеспечения рентабельности отрасли в регионе.

В данной ситуации несомненный интерес приобретает установление предварительной (в первые годы эксплуатации) экономической эффективности возделывания голубики узколистной. Поскольку в настоящее время в Беларуси нет хозяйств, занимающихся плантационным выращиванием *V. angustifolium*, это исключает возможность оперирования реальными затратами и доходами при проведении экономического расчета. В связи с этим были использованы стоимостные категории близких по габитусу и биологии видов: голубики высокорослой, голубики топяной и черники обыкновенной. Как известно, использование ценовых аналогий для посадочного материала и плодов родственных видов широко применяется в мировой практике экономических расчетов.

В нормативно-технологической карте (приложение В) представлены основные агротехнические мероприятия и технологические операции при создании, уходах и эксплуатации 1 га плантации голубики узколистной, а также прямые затраты на их выполнение [313]. Все расчеты проведены по состоянию цен на 01.08.2013. Отметим, что расходы на аренду земли, использование инвентаря, охрану плантации, транспортировку и хранение ягод в калькуляции не учитывались.

Для создания плантации и ухода за ней задействованы следующие работники. Лесовод четвертого разряда на посадке двухлетних саженцев под лопату с копкой ямок на подготовленной легкой почве. Лесовод третьего разряда, осуществляющий подкормку рас-

тений путем равномерного внесения сухого минерального удобрения в радиусе 25 см от центров кустов с последующей заделкой его мотыгой. Лесовод третьего разряда, проводящий рыхление средней почвы слабой засоренности после сбора урожая [314].

Для расчета затрат на оплату труда сборщиков ягод использовали нормы выработки и расценки, установленные для смородины черной в среднеурожайный год [314].

При оценке затрат на приобретение посадочного материала исходили из количества растений, необходимого для высадки на 1 га. С учетом принятой схемы посадки (1,5×1,0 м) требуется 6700 саженцев. Стоимость одного двухлетнего черенкового саженца с открытой корневой системой приняли равной 10,5 тыс. руб.

Потребность в полном минеральном удобрении «Растворин» марки А, рассчитанная как произведение принятой нами дозы внесения препарата на один куст в 2009–2013 гг. (подраздел 2.3) на общее количество растений на одном гектаре, составила в первый год возделывания – 33,5 кг, во второй, третий и четвертый годы – по 67,0 кг, на пятый год – 93,8 кг.

Денежные затраты на основной расходный материал определяли с учетом стоимости 1 кг удобрения – 14,64 тыс. руб. Используемый препарат («Растворин» марки А) производится в России, поэтому в целях уменьшения импортозависимости целесообразно проведение исследований по подбору удобрений, выпускаемых отечественной промышленностью, для изготовления смеси, обладающей аналогичной эффективностью.

Доходы представлены прогнозной выручкой от реализации ягод первого, второго и третьего промышленных урожаев. Величину каждого урожая рассчитывали как произведение средней арифметической урожайности одного куста всех 26 форм голубики узколистной, которая в 2011 г. составила 191,5 г, в 2012 г. – 381,8 г и в 2013 г. – 872,9 г на общее количество растений, высаженных на 1 га (подраздел 3.5).

Принятая при проведении расчетов цена 1 кг ягод голубики узколистной – 20,0 тыс. руб. несколько превышает закупочную цену плодов дикорастущей черники, которая в сезоне 2013 г. не превышала, как правило, 16,0 тыс. руб./кг. В то же время реализация ягод голубики высокорослой в 2012 г. по 60,0 тыс. руб./кг [315] позволяет предположить возможность продажи ягод исследуемого вида и по более высокой цене, нежели 20,0 тыс. руб.

При определении стоимости ягод брались их усредненные показатели, без дифференциации по времени сбора и категориям крупности, хотя в экономической деятельности этот фактор несомненно должен учитываться.

Калькуляция затрат на возделывание голубики узколистной на выработанных площадях торфяных месторождений верхового типа, а также прогнозные поступления от реализации ягодной продукции и рентабельность данного вида хозяйственной деятельности приведены в табл. 5.9, 5.10, 5.11.

Одним из важных критериев эффективности представляется временной фактор. Так, согласно данным табл. 5.11, положительный экономический эффект от создания и эксплуатации плантации наблюдается достаточно быстро – уже на пятый год после посадки растений [313, 316].

Таблица 5.9

Затраты на выращивание 1 га голубики узколистной по годам, тыс. руб.

Статья	Период		
	1–3-й год	1–4-й год	1–5-й год
Тарифный фонд заработной платы	3 095,0	7 551,7	17 267,5
Премии	1 238,0	3 020,7	6 907,0
Начисления	1 516,5	3 700,3	8 461,1
Материальные затраты	76 372,2	77 353,1	78 726,3
<i>Итого затрат</i>	82 221,7	91 625,8	111 361,9

Таблица 5.10

Доход от реализации ягодной продукции с 1 га голубики узколистной по годам, тыс. руб.

Статья	Период		
	1–3-й год	1–4-й год	1–5-й год
Урожай, кг	1 283,0	2 558,0	5 849,0
Закупочная цена за 1 кг	20,0	20,0	20,0
Доход от реализации ягодной продукции	25 660,0	76 820,0	119 538,0

Таблица 5.11

**Эффективность выращивания 1 га голубики узколистной
по годам, тыс. руб.**

Статья	Период		
	1–3-й год	1–4-й год	1–5-й год
Затраты	82 221,7	91 625,8	111 361,9
Доход от реализации ягодной продукции	25 660,0	76 820,0	119 538,0
Прибыль / убыток	–56 561,7	–14 805,8	8 176,1
Рентабельность, %	–	–	7,3

Существует значительный потенциал увеличения экономической эффективности плантационного возделывания голубики узколистной в последующие годы. Обусловлен он следующими факторами.

Во-первых, при формировании сплошного яруса ягодника урожайность постепенно возрастет. Подтверждением сказанному могут служить следующие факты. В естественном ареале ягодная продуктивность фитоценозов голубики узколистной достигает 11 т/га [78]. Практически такие же данные по урожайности культивируемой голубики узколистной приводят исследователи из Эстонии, где, подчеркнем, условия произрастания гораздо более суровые, нежели в Беларуси [19].

Во-вторых, вполне реально увеличение урожайности за счет селекционного улучшения на основе внутривидового отбора. Напомним, что при проведении расчетов нами использовалась средняя урожайность всех 26 форм голубики узколистной. Однако значение рассматриваемого показателя наиболее высокопродуктивных растений, к которым в первую очередь относятся сорта *Мотега*, *Янка* и *Половчанка*, а также ряд перспективных форм 1, 2, 7, 9, 12 и 13, зачастую превышало принятую для расчетов урожайность в 1,1–1,7 раза.

В-третьих, далеко не исчерпала себя возможность увеличения урожайности за счет дальнейшего совершенствования агротехники возделывания (более эффективные виды удобрения, омолаживающая обрезка, мульчирование).

Кроме того, существует ряд факторов, минимизирующих затраты и соответственно увеличивающих экономическую эффективность возделывания голубики узколистной.

1. Создание плантаций можно осуществлять непосредственно после добычи торфа, что исключает необходимость проведения работ по профилированию поверхности и механической обработке почвы.

2. Исследуемый вид достаточно устойчив к действию неблагоприятных проявлений температурного режима в зимний период, а также поздне-весенних и ранне-осенних заморозков, особенно опасных для растений на торфяных почвах (подраздел 4.1), и не нуждается поэтому в специальных мерах по защите (укрытие, искусственное дождевание), чем выгодно отличается от голубики высокорослой и клюквы крупноплодной.

3. Культивирование вида не требует обязательного устройства системы орошения. Как свидетельствуют данные наблюдений, без применения искусственного полива достигнуты высокие показатели развития надземной вегетативной сферы и урожайности (подразделы 3.3 и 3.4) в экстремально засушливые 2010 и 2011 гг.

4. В первые пять лет возделывания не возникло проблем, обусловленных необходимостью борьбы с сорной растительностью.

Отметим, однако, что с учетом улучшения условий минерального питания в результате внесения удобрения, проведения мульчирования с использованием песка, содержащего семена различных растений, нельзя исключать вероятности появления на плантации сорной растительности в последующем.

Кроме того, возможно развитие комплекса вредителей и болезней, что также может потребовать дополнительных расходов на борьбу с ними. Наряду с неучтенными затратами, упомянутыми выше, указанные факторы в определенной степени могут снизить рентабельность.

Помимо приведенных выше экономических расчетов серьезным доводом в пользу развития культуры голубики узколистной на выработанных площадях торфяных месторождений верхового типа является возможность определенного улучшения благодаря ей экологической ситуации. Последнее обусловлено способностью вида к формированию развитой вегетативной сферы, благодаря чему обеспечивается фиторекультивация остаточного слоя торфяной залежи и защита его от пожаров, водной и ветровой эрозии [265, 266, 267, 313, 316].

Таким образом, результаты предварительного экономического анализа дают все основания полагать, что создание промышленных плантаций голубики узколистной на выработанных площадях

торфяных месторождений верхового типа в Белорусском Поозерье будет не только рентабельным, но и высокодоходным, а также экологически ориентированным видом хозяйственной деятельности учреждений лесного хозяйства Беларуси.

5.8. Выводы

1. Голубика узколистная характеризуется высокой способностью к генеративному размножению: всхожесть семян, выделенных из свежесобранных ягод, достигает 60–80%. Хранение семян в ягодах приводит к снижению их прорастания на 10–15%, что может быть связано с индуцированием у них состояния покоя.

Основной способ вегетативного размножения голубики узколистной предполагает использование зеленых черенков, выход посадочного материала при укоренении которых достигает 95%. Применение черенков из одревесневших побегов обеспечивает получение 55–60% растений, достоинством которых является более мощное развитие вегетативной сферы. Продолжительность производственного цикла получения посадочного материала голубики узколистной из семян и черенков (зеленых и частично одревесневших) составляет два года. В свою очередь, 60–70% саженцев из одревесневших побегов могут быть готовы к высадке на плантацию уже в конце первого года выращивания.

2. Выращивание посадочного материала *V. angustifolium* семенного происхождения с закрытой корневой системой в рулонах соответствует биологии вида: в течение 2-х лет формируются хорошего качества, относительно однородные по биометрическим показателям растения, готовые к высадке в открытый грунт. Данная технология способствует увеличению производительности труда в 17 раз и снижению затрат торфа в 5 раз по сравнению с производством посадочного материала в пластиковых контейнерах. По параметрам корневой системы саженцы с закрытой корневой системой в рулонах идеально подходят как для вертикальной, так и наклонной узкой посадочной щели, что обусловлено минимальным загибанием корней вследствие скрепления их субстратом.

3. Выраженный аллогамный тип опыления у голубики узколистной, обеспечивающий увеличение завязываемости ягод на 33,1–53,1%, определяет необходимость создания условий для

перекрестного опыления растений путем использования при закладке плантаций генетически гетерогенного посадочного материала (сеянцев или совокупности растений, представляющих 2–3 сорта).

4. Технология создания плантаций голубики узколистной на выработанных площадях торфяных месторождений верхового типа Белорусского Поозерья предполагает использование в качестве посадочного материала саженцев с открытой и закрытой корневой системой, полученных из сеянцев, одревесневших и зеленых черенков. Посадка растений может осуществляться в посадочные ямы, а также косую и прямую щели, выполненные с использованием лопаты и меча Колесова. Сроки посадки включают весенний и осенний сезоны года для материала с открытой корневой системой, а также летний сезон для материала с закрытой корневой системой. При поздней осенней посадке в косую щель обеспечивается укрытие растений снегом, что обеспечивает защиту их от погребных зайцеобразителей. При посадке голубики узколистной не только безболезненно переносит заглубление корневой шейки на 5–10 см ниже уровня почвы, но и в ряде случаев реагирует на это активизацией образования системы побегов формирования и корневищ.

5. Оптимизация условий минерального питания голубики узколистной путем ежегодного внесения полного минерального удобрения является основным агротехническим мероприятием, активизирующим развитие надземной вегетативной сферы и в целом биопродукционный процесс. В улучшенных условиях питания количество побегов формирования возрастает в 1,5–3,1 раза, величина диаметра горизонтальной проекции кроны кустов – в 1,2–3,1, высота кустов – в 1,2–2, объем надземной вегетативной сферы – в 2,9–18,5 раза. Вступление растений в стадию промышленного плодоношения начинается на второй год после посадки, существенно увеличиваются урожайность (в 6–72,5 раза) и средняя масса ягоды (в 1,3–2,5 раза).

6. Минимальному накоплению нитратов в ягодной продукции (13,5 мг/кг) способствовало проведение подкормки в один прием после схода снежного покрова весной, что позволило растениям метаболизировать до сбора ягод азотсодержащие минеральные удобрения. Выраженной закономерности накопления нитратов ягодами, отличающимися по срокам сбора, по средней массе, а также наследственностью и условиями агрофона, в которых они произрастали, не установлено. Хранение ягод при температуре $-16 \pm 2^\circ\text{C}$ привело к уменьшению количества нитратов в 2,8 раза.

7. Средняя биологическая эффективность фунгицида «Скор» при защите растений от усыхания побегов и покраснения листьев составила соответственно 35,8 и 41,3%, «Пеннкоцеб» – 18,3 и 49,3%, «Азофос М» – 30,4 и 49,4%. В случае краевого опала листьев препараты «Пеннкоцеб» и «Азофос М» характеризовались 100%-ной эффективностью. Биологическая эффективность регулятора роста «Байкал ЭМ1» в защите от покраснения и краевого опала листьев варьируется в широких пределах – от 2,0 до 100,0%.

8. Экономическая перспективность ягодоводства на основе использования голубики узколистной на выработанных площадях торфяных месторождений верхового типа в Белорусском Поозерье определяется высокой урожайностью и относительно низкими затратами на создание плантации и уход за ней, благодаря чему обеспечивается доходность данного вида хозяйственной деятельности. На 5-й год после посадки рентабельность производства ягод достигла 7,3%, прибыль от эксплуатации 1 га плантации – 8176,1 тыс. руб.

Важная экологозащитная функция голубики узколистной обусловлена ее способностью к формированию развитой вегетативной сферы, содействующей фиторекультивации остаточного горизонта торфяной залежи и защите ее от пожаров, водной и ветровой эрозии.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прохождение голубикой узколистной полного цикла сезонного развития с формированием урожая в Белорусском Поозерье свидетельствует о соответствии биологических ритмов вида условиям региона интродукции. Особенности феноритмики *V. angustifolium* являются раннее начало вегетации – с конца II – начала III декады апреля; совмещение по времени фаз цветения, завязывания и формирования ягод; постепенное, в течение 40–42 дней (конец июня – начало августа), их созревание; вторичное цветение отдельных форм в конце лета – начале осени; продолжительный период вегетации (167–179 дней).

Формирование покрова голубики узколистной в течение первых двух лет после посадки черенковых саженцев происходит в результате появления побегов формирования из базальной части растения. Начиная с третьего года у *V. angustifolium* активизируется способность к клональному размножению путем образования парциальных кустов из спящих почек на подземных корневищах [271, 272, 273]. Для диаметра горизонтальной проекции кроны характерно постоянное увеличение: с 2009 по 2012 г. – в 2,8–9,3 раза. Высота после второго-третьего года возделывания изменяется слабо и остается в пределах 27,8–58,1 см.

Характерной возрастной тенденцией биопродукционного процесса голубики узколистной являлось постоянное увеличение средней урожайности: от 59,9–329,9 г с куста, или 401–2210 кг с гектара, в первый год плодоношения до 382,4–1994,2 г с куста, или от 2562 до 13 361 кг с гектара, – в четвертый. Средняя масса ягоды, изменявшаяся от 0,22 до 1,51 г, определялась наследственностью растений, а также зависела от погодных условий [269, 275].

Установленные в условиях Белорусского Поозерья параметры повреждаемости *V. angustifolium* в зимний период дают основание охарактеризовать вид как высокозимостойкий – 50% форм либо зимостойкий – также 50% форм [270].

Впервые в Белорусском Поозерье на голубике узколистной идентифицировано 9 видов патогенных грибов: *Alternaria chartarum*

Preuss., *Coniothyrium phyllogenum* Sacc., *Gloeosporium myrtillii* Allesch., *Diplodina myrtilli* (Oudem.) Allesch., *Diaporthe vaccinii* Shear., *Phomopsis vaccinii* Shear., *Pucciniastrum vaccinii* (G. Winter) Joerst., *Phacidium vaccinii* Fr., *Venturia elegantula* Rehm. [281]. По внешнему признаку проявления установлены 4 типа болезней: усыхание побегов, краевой опал листовой пластинки, покраснение и пятнистость листьев. Из 26 форм к высокоустойчивым к комплексу болезней отнесены 3, относительно устойчивым – 11, среднеустойчивым – также 11 и относительно восприимчивым – 1 форма [282].

Впервые установлен состав комплекса насекомых-фитофагов голубики узколистной, насчитывающий 24 вида из 4 отрядов. Основу комплекса (19 видов – 79,2%) составляют насекомые-полифаги. Из олигофагов, представленных 5 видами (20,8%), потенциально опасными являются колонии черной брусничной тли (*Aphis vaccinii* Börn.) и гусеницы черноголовой брусничной листовертки (*Rhopobota naevana* Hübn.) [277, 283, 284, 285, 286, 288]. Поддающиеся учету повреждения позвоночными животными причинялись зайцем-беляком [270].

На основании комплексной оценки хозяйственно-биологических признаков и свойств для использования в любительском и промышленном ягодоводстве выделены формы 4, 20, 22. Под названиями *Мотега*, *Янка* и *Половчанка* они включены в 2013 г. в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород для приусадебного, а в 2014 г. – для промышленного возделывания. Перспективными для дальнейшей селекционной работы в качестве источников высокой продуктивности являются формы 1, 2, 7, 9, 12, 13; крупноплодности – формы 6, 7, 17, 24, 26; одновременности созревания – формы 6, 11, 14, 18, 19, 25; вкусовых качеств ягод – формы 8, 15, 16, 19; способности к быстрому образованию покрова – формы 2, 9, 12, 24 [269, 275, 282].

Технология создания плантаций голубики узколистной предполагает использование в качестве посадочного материала саженцев, полученных из семян, одревесневших и зеленых черенков. Всхожесть семян, выделенных из свежесобранных ягод, достигает 60–80%, хранение их в ягодах приводит к снижению прорастания на 10–15%. Выход посадочного материала при укоренении зеленых черенков достигает 95%. Применение одревесневших черенков обеспечивает получение в среднем 58%

растений. Продолжительность производственного цикла получения посадочного материала из семян и черенков составляет два года [291].

Технология производства посадочного материала *V. angustifolium* семенного происхождения с закрытой корневой системой в рулонах способствует увеличению производительности труда в 17 раз и снижению расхода торфа в 5 раз по сравнению с его выращиванием в пластиковых контейнерах [293, 294].

Выраженный аллогамный тип опыления голубики узколистной, обеспечивающий увеличение завязываемости ягод в среднем на 41,1%, определяет необходимость создания условий для перекрестного опыления растений путем высадки генетически гетерогенных растений (сеянцев или 2–3 сортов) [296].

Сроки создания плантаций включают весенний и осенний сезоны года для посадочного материала с открытой корневой системой, а также летний – при использовании посадочного материала с закрытой корневой системой [300].

Ежегодное внесение полного минерального удобрения способствует увеличению количества побегов формирования в 1,5–3,1 раза, величины диаметра горизонтальной проекции кроны кустов – в 1,3–3,1, высоты кустов – в 1,2–2, объема надземной вегетативной сферы – в 2,9–18,5 раза. Вступление растений в стадию плодоношения начинается в более ранние сроки – на третий год после посадки, в этот период существенно увеличиваются урожайность (в 6–72,5 раза) и средняя масса ягоды (в 1,3–2,5 раза) [273, 305, 306].

Минимальное накопление нитратов в ягодной продукции (13,5 мг/кг) установлено при проведении подкормки в один прием весной. Хранение ягод в течении года при температуре $-16 \pm 2^\circ\text{C}$ способствует уменьшению количества нитратов в 2,8 раза [306, 309].

Средняя биологическая эффективность фунгицида «Скор» при защите растений от усыхания побегов и покраснения листьев составила соответственно 35,8 и 41,3%, «Пеннкоцеб» – 18,3 и 49,3%, «Азофос М» – 30,4 и 49,4%. В случае краевого опала листьев препараты «Пеннкоцеб» и «Азофос М» характеризовались 100%-ной эффективностью.

Экономическая перспективность ягодоводства на основе использования голубики узколистной определяется высокой уро-

жайностью и относительно низкими затратами на создание плантации и уход за ней. На 5-й год прибыль от эксплуатации 1 га плантации достигает 8176,1 тыс. руб., рентабельность производства ягод – 7,3%.

Эколого-защитная функция голубики узколистной заключается в формировании покрова ягодника, благодаря чему может быть снижена вероятность возникновения пожаров, а также минимизировано негативное воздействие процессов водной и ветровой эрозии [313, 316].

Результаты исследования являются практически апробированной научной основой для создания промышленных плантаций голубики узколистной на выработанных площадях торфяных месторождений верхового типа в Белорусском Поозерье.



ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А1

**Количество побегов формирования 26 форм голубики узколистной
в 2009–2012 гг., шт.**

Форма	2009 г.		2010 г.		2011 г.		2012 г.	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %						
1	6,0 ± 0,7	30,0	24,1 ± 1,5	35,8	29,7 ± 2,7	24,5	38,8 ± 2,4	32,1
2	6,4 ± 0,6	27,7	19,6 ± 1,4	24,7	27,9 ± 2,2	28,5	41,4 ± 3,8	26,7
3	5,2 ± 0,6	30,5	21,8 ± 2,0	32,6	28,5 ± 2,9	30,2	35,6 ± 2,1	24,2
4	3,7 ± 0,4	32,5	26,4 ± 2,2	34,5	36,6 ± 3,4	25,4	45,1 ± 2,9	32,1
5	3,1 ± 0,4	23,0	12,6 ± 0,9	34,6	18,5 ± 1,5	25,7	25,9 ± 1,7	25,6
6	7,8 ± 1,0	26,1	17,4 ± 1,5	27,9	26,0 ± 2,1	24,6	30,2 ± 2,6	27,8
7	4,7 ± 0,5	29,8	23,9 ± 1,5	24,2	28,6 ± 1,8	27,0	31,4 ± 2,1	34,6
8	3,8 ± 0,3	27,2	14,3 ± 0,6	22,0	28,3 ± 1,5	29,8	32,1 ± 3,4	28,3
9	5,5 ± 0,7	28,5	36,3 ± 2,5	29,9	53,4 ± 4,7	27,8	67,7 ± 4,7	21,5
10	4,5 ± 0,3	34,8	22,6 ± 1,5	34,5	31,8 ± 2,2	24,6	33,7 ± 3,0	24,0
11	3,0 ± 0,3	32,1	18,1 ± 1,6	34,7	27,1 ± 1,9	22,8	32,8 ± 2,9	32,9
12	6,0 ± 0,6	29,8	26,5 ± 1,4	32,6	30,4 ± 1,5	28,8	45,3 ± 3,0	27,8
13	2,6 ± 0,3	28,6	19,6 ± 1,3	28,3	29,1 ± 2,0	24,8	34,1 ± 2,0	27,3
14	5,3 ± 0,4	30,6	25,5 ± 1,0	24,9	29,9 ± 1,8	24,8	37,3 ± 3,4	28,9
15	5,2 ± 0,4	30,2	19,9 ± 2,0	24,1	23,7 ± 3,0	27,0	31,8 ± 1,8	23,1
16	5,7 ± 0,6	33,6	17,2 ± 0,9	29,7	25,6 ± 2,4	30,3	33,7 ± 3,4	30,2
17	6,7 ± 0,5	33,9	18,4 ± 1,1	28,0	24,7 ± 2,8	29,7	32,9 ± 3,1	26,2
18	4,3 ± 0,4	38,5	22,1 ± 1,8	33,7	30,3 ± 3,2	32,4	35,8 ± 3,7	27,8
19	4,1 ± 0,4	28,3	24,6 ± 2,1	35,2	34,6 ± 2,4	21,0	36,7 ± 3,7	23,4
20	6,0 ± 0,4	34,5	18,0 ± 1,4	27,6	24,4 ± 1,9	26,5	28,6 ± 1,8	22,3
21	6,1 ± 0,5	33,2	12,0 ± 0,9	33,1	20,9 ± 1,6	27,7	30,1 ± 2,6	24,8
22	4,1 ± 0,4	32,9	25,8 ± 1,7	20,6	36,1 ± 2,2	27,5	48,8 ± 3,9	31,7
23	3,6 ± 0,3	25,4	15,3 ± 0,9	27,2	28,1 ± 1,0	19,8	31,2 ± 2,4	23,7
24	4,7 ± 0,4	31,4	14,6 ± 1,2	23,6	28,8 ± 3,4	28,3	38,4 ± 3,0	25,6
25	5,2 ± 0,5	23,8	19,3 ± 1,0	27,4	28,9 ± 3,3	32,9	32,3 ± 2,6	26,6
26	5,2 ± 0,6	28,5	27,6 ± 1,3	22,9	33,6 ± 2,9	30,4	39,1 ± 3,4	25,7

Таблица А2

**Диаметр горизонтальной проекции кроны куста 26 форм
голубики узколистной в 2009–2012 гг., см**

Форма	2009 г.		2010 г.		2011 г.		2012 г.	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %						
1	14,4 ± 1,2	22,6	42,4 ± 1,9	20,7	49,3 ± 1,9	13,6	67,0 ± 2,3	11,4
2	15,3 ± 1,0	16,9	42,2 ± 1,4	13,5	59,0 ± 3,0	13,5	72,1 ± 2,4	13,0
3	12,2 ± 1,2	25,3	29,6 ± 2,0	30,4	48,4 ± 2,0	18,3	61,9 ± 3,2	20,4
4	8,2 ± 0,8	18,6	47,1 ± 1,7	16,1	62,5 ± 1,8	19,5	69,5 ± 3,5	16,5
5	6,8 ± 0,9	34,9	29,2 ± 2,1	31,4	37,6 ± 2,1	18,2	48,6 ± 2,1	18,1
6	19,2 ± 1,3	19,1	45,2 ± 2,3	15,2	49,8 ± 1,8	10,8	54,2 ± 0,6	3,3
7	17,4 ± 0,9	24,7	48,6 ± 2,1	19,3	52,6 ± 1,8	10,1	64,1 ± 1,6	10,3
8	12,9 ± 1,4	23,6	40,1 ± 2,4	17,6	45,0 ± 4,1	27,7	54,6 ± 2,9	16,0
9	18,4 ± 0,7	14,0	42,7 ± 1,7	17,1	64,0 ± 4,2	14,8	78,8 ± 3,2	13,1
10	11,7 ± 0,5	12,8	42,8 ± 1,1	11,5	56,4 ± 3,3	13,3	66,0 ± 4,8	14,4
11	9,1 ± 0,4	17,5	40,6 ± 1,9	22,0	53,0 ± 3,0	19,8	61,5 ± 2,6	18,6
12	16,3 ± 1,2	19,3	45,3 ± 3,1	26,5	55,9 ± 2,9	20,4	74,8 ± 2,4	11,1
13	6,4 ± 1,1	24,7	41,8 ± 1,2	13,3	50,7 ± 1,8	12,2	59,8 ± 1,3	10,2
14	12,5 ± 0,9	19,0	38,7 ± 1,5	18,6	48,1 ± 3,1	18,1	59,6 ± 1,4	10,0
15	18,8 ± 1,4	21,2	41,7 ± 1,3	16,2	54,7 ± 2,8	18,5	65,5 ± 1,4	10,7
16	14,1 ± 0,9	32,2	36,2 ± 1,6	21,3	49,8 ± 3,9	17,6	54,8 ± 3,1	16,7
17	16,8 ± 1,0	18,9	40,4 ± 1,5	16,3	51,0 ± 1,8	11,2	60,6 ± 1,7	12,4
18	13,9 ± 1,2	20,4	39,1 ± 1,5	16,6	47,4 ± 2,5	16,4	57,2 ± 2,2	15,7
19	11,1 ± 1,9	31,9	41,5 ± 2,6	26,8	52,1 ± 2,8	16,4	62,1 ± 1,7	11,9
20	13,2 ± 0,4	17,6	37,4 ± 1,4	18,6	49,5 ± 1,3	9,3	57,0 ± 1,7	13,9
21	15,7 ± 1,4	27,8	39,4 ± 3,8	28,9	44,3 ± 4,0	29,9	60,1 ± 2,3	9,4
22	14,7 ± 1,1	24,7	46,3 ± 1,7	17,9	58,7 ± 3,1	17,3	76,0 ± 2,9	13,0
23	8,6 ± 0,4	15,7	43,3 ± 1,1	12,0	46,7 ± 1,6	11,7	53,5 ± 1,2	11,0
24	22,2 ± 1,1	28,6	47,5 ± 2,3	18,8	64,2 ± 3,2	19,2	88,2 ± 4,2	16,3
25	12,1 ± 1,1	26,1	35,5 ± 1,9	23,9	45,7 ± 4,2	22,5	52,5 ± 2,4	20,2
26	16,4 ± 0,8	18,7	39,2 ± 2,3	25,3	48,1 ± 4,7	29,0	60,2 ± 2,4	16,3

Таблица А3

Высота куста 26 форм голубики узколистной в 2009–2012 гг., см

Форма	2009 г.		2010 г.		2011 г.		2012 г.	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %						
1	20,4 ± 1,6	36,1	36,7 ± 1,8	23,6	32,1 ± 2,2	23,5	35,4 ± 1,5	13,5
2	22,7 ± 1,7	24,9	39,5 ± 1,7	17,2	46,1 ± 3,6	20,5	43,3 ± 0,9	8,3
3	19,8 ± 1,8	39,6	36,2 ± 1,9	23,5	39,4 ± 1,6	17,8	41,3 ± 0,5	5,3
4	17,5 ± 1,5	39,5	39,4 ± 1,2	14,3	37,0 ± 1,4	12,6	35,5 ± 1,2	10,8
5	14,6 ± 0,9	28,6	26,3 ± 1,6	27,3	25,5 ± 1,8	23,1	27,8 ± 0,9	13,7
6	18,4 ± 1,1	24,5	36,3 ± 2,2	18,3	34,9 ± 1,2	10,4	35,0 ± 1,7	14,8
7	23,8 ± 1,3	24,6	43,0 ± 1,8	18,4	45,9 ± 1,6	10,3	43,9 ± 0,6	5,9
8	14,6 ± 1,1	31,3	33,2 ± 2,6	23,0	36,7 ± 1,5	12,6	31,4 ± 0,6	6,2
9	21,0 ± 0,9	19,1	39,9 ± 1,8	19,9	41,4 ± 2,8	20,5	38,3 ± 1,0	6,4
10	18,7 ± 0,8	18,8	32,4 ± 0,6	7,9	36,6 ± 3,3	20,0	33,8 ± 1,8	10,4
11	18,9 ± 1,2	28,9	45,1 ± 2,5	26,2	41,8 ± 1,9	15,6	37,7 ± 0,7	10,0
12	23,7 ± 0,9	15,4	38,5 ± 2,7	27,2	36,9 ± 2,1	22,2	41,6 ± 1,7	12,7
13	18,3 ± 0,9	24,5	35,6 ± 1,0	13,9	38,1 ± 1,9	17,6	35,4 ± 0,4	6,5
14	17,6 ± 1,0	28,3	31,3 ± 1,0	16,1	29,1 ± 1,1	10,6	30,4 ± 1,1	17,6
15	22,7 ± 1,2	27,7	42,4 ± 0,9	10,7	38,0 ± 1,7	16,2	36,7 ± 1,0	13,5
16	19,6 ± 1,1	26,6	32,7 ± 1,3	19,4	31,4 ± 3,3	23,4	29,4 ± 1,3	12,2
17	22,8 ± 1,3	26,0	39,3 ± 1,6	18,3	41,6 ± 3,3	25,1	39,3 ± 1,3	17,1
18	21,1 ± 1,5	30,9	28,9 ± 1,1	17,2	34,1 ± 1,7	15,7	34,9 ± 1,1	12,6
19	18,6 ± 1,1	25,8	26,5 ± 1,4	23,0	30,6 ± 2,2	21,7	28,7 ± 0,6	9,7
20	17,7 ± 0,8	22,7	29,2 ± 1,1	18,6	32,6 ± 1,8	19,3	30,7 ± 0,5	9,8
21	20,1 ± 1,4	29,8	33,8 ± 3,2	28,8	30,4 ± 2,4	25,7	35,3 ± 1,5	10,4
22	18,6 ± 1,0	27,3	37,4 ± 1,3	17,3	41,1 ± 1,5	12,3	37,3 ± 0,9	10,1
23	19,9 ± 1,0	24,9	36,7 ± 1,5	19,5	33,6 ± 1,5	15,5	31,7 ± 1,0	15,4
24	23,9 ± 1,9	30,2	43,7 ± 2,7	23,9	54,1 ± 3,0	21,4	58,1 ± 1,8	10,9
25	18,0 ± 1,1	28,0	28,6 ± 1,9	30,3	30,9 ± 3,7	29,4	28,4 ± 1,0	14,7
26	18,3 ± 1,1	26,9	33,6 ± 2,0	25,8	29,9 ± 2,0	20,2	33,5 ± 1,6	16,7

Таблица А4

**Объем надземной части куста 26 форм голубики узколистной
в 2009–2012 гг., дм³**

Форма	2009 г.		2010 г.		2011 г.		2012 г.	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %						
1	2,2 ± 0,2	23,5	34,5 ± 2,7	32,6	40,8 ± 6,1	48,7	83,2 ± 7,5	31,2
2	2,8 ± 0,2	19,7	36,8 ± 2,8	29,3	84,0 ± 13,6	40,4	117,8 ± 7,9	25,5
3	1,5 ± 0,1	31,1	16,6 ± 3,0	64,7	48,3 ± 5,8	51,0	82,9 ± 8,8	40,5
4	0,6 ± 0,1	29,4	45,8 ± 3,6	34,9	75,7 ± 6,3	26,4	89,8 ± 10,4	37,2
5	0,4 ± 0,03	26,4	11,7 ± 2,4	64,5	18,9 ± 4,3	69,1	34,4 ± 4,1	47,5
6	5,6 ± 0,3	24,0	38,6 ± 3,1	34,7	45,3 ± 3,4	22,1	53,8 ± 3,4	19,0
7	3,8 ± 0,1	28,6	53,2 ± 5,0	39,9	66,5 ± 6,0	26,3	94,4 ± 4,3	18,9
8	1,3 ± 0,1	22,0	28,0 ± 1,8	44,3	38,9 ± 6,6	46,0	49,0 ± 5,5	32,8
9	3,7 ± 0,2	31,9	38,1 ± 3,5	39,1	88,8 ± 15,9	38,6	124,5 ± 12,	22,8
10	1,3 ± 0,09	19,4	31,1 ± 1,9	26,4	61,0 ± 9,7	34,6	77,1 ± 10,7	27,5
11	0,8 ± 0,1	27,3	38,9 ± 4,0	41,5	61,5 ± 9,7	51,9	74,7 ± 5,1	34,9
12	3,3 ± 0,2	26,4	41,4 ± 5,8	44,6	60,4 ± 9,9	57,8	133,6 ± 8,4	21,7
13	0,4 ± 0,02	23,8	32,6 ± 2,5	35,4	51,3 ± 4,8	32,1	66,3 ± 2,6	21,4
14	1,4 ± 0,07	32,1	24,5 ± 3,1	45,7	35,2 ± 4,9	37,4	56,5 ± 2,5	22,4
15	4,2 ± 0,1	19,4	38,6 ± 2,7	30,8	59,5 ± 8,4	48,0	82,4 ± 4,9	29,3
16	2,0 ± 0,2	28,9	22,4 ± 2,7	48,8	40,8 ± 8,7	46,2	46,2 ± 4,8	33,1
17	3,4 ± 0,2	27,3	33,6 ± 2,6	31,8	56,7 ± 6,2	34,0	75,6 ± 4,7	30,8
18	2,1 ± 0,2	26,3	23,1 ± 2,5	45,0	40,1 ± 5,5	39,4	59,8 ± 5,6	37,2
19	1,2 ± 0,08	29,7	23,9 ± 3,2	44,2	43,5 ± 6,7	43,5	57,9 ± 3,7	27,4
20	1,6 ± 0,1	30,3	21,4 ± 1,8	36,4	41,8 ± 4,4	35,0	52,2 ± 3,1	32,7
21	2,6 ± 0,2	28,5	27,4 ± 2,9	36,8	31,2 ± 7,1	64,8	66,8 ± 6,0	19,4
22	2,1 ± 0,1	27,8	42,0 ± 3,4	38,7	74,1 ± 10,7	45,0	112,8 ± 8,8	31,7
23	0,8 ± 0,09	22,9	36,0 ± 2,5	32,9	38,4 ± 2,8	24,9	47,5 ± 2,4	25,2
24	6,2 ± 0,4	20,2	51,6 ± 3,5	23,9	116,7 ± 14,1	43,5	236,6 ± 7,0	34,5
25	1,4 ± 0,1	30,7	18,9 ± 1,8	43,3	33,8 ± 13,2	83,8	41,0 ± 3,1	30,0
26	2,6 ± 0,2	32,6	27,0 ± 3,8	56,7	36,2 ± 10,3	73,4	63,6 ± 7,1	38,3



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Урожайность кустов и размерно-весовая характеристика ягод 26 форм голубики узколистной в 2011–2014 гг.

Форма	Средняя урожайность куста, г		Средняя масса ягоды, г		Размерная характеристика средней ягоды, мм	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	длина	ширина
2011 г.						
1	128,4 ± 33,2	106,5	0,66 ± 0,02	13,4	9,3	10,7
2	138,9 ± 28,1	53,6	0,54 ± 0,03	13,1	7,8	8,3
3	131,9 ± 27,3	92,7	0,61 ± 0,02	14,0	10,0	10,1
4	182,5 ± 52,9	87,0	0,72 ± 0,03	12,5	9,5	11,0
5	124,8 ± 31,3	83,3	0,69 ± 0,03	15,7	10,2	11,1
6	210,2 ± 55,4	79,1	0,89 ± 0,03	10,0	10,3	11,9
7	287,0 ± 58,9	64,9	0,66 ± 0,03	14,1	10,6	10,7
8	322,9 ± 51,4	45,0	0,75 ± 0,04	14,2	10,4	10,8
9	219,5 ± 55,1	56,1	0,67 ± 0,02	7,2	9,8	10,4
10	182,1 ± 40,2	49,4	0,67 ± 0,03	8,3	10,2	10,6
11	263,9 ± 38,5	50,6	0,68 ± 0,03	15,8	9,6	11,0
12	175,1 ± 40,5	73,2	0,68 ± 0,02	8,8	9,9	10,6
13	329,9 ± 38,4	40,4	0,69 ± 0,02	10,8	9,6	10,8
14	321,2 ± 32,7	47,7	0,54 ± 0,01	6,3	9,2	9,7
15	99,2 ± 17,8	64,7	0,51 ± 0,02	12,2	9,3	9,8
16	297,5 ± 96,6	72,6	0,73 ± 0,03	8,8	10,3	10,8
17	158,8 ± 32,5	64,7	0,69 ± 0,02	9,1	10,1	10,9
18	221,3 ± 50,7	72,4	0,66 ± 0,03	13,6	10,0	10,7
19	75,5 ± 19,7	58,3	0,57 ± 0,01	4,5	8,9	10,0
20	123,2 ± 26,9	75,6	0,60 ± 0,01	8,0	9,8	10,4
21	168,3 ± 56,4	94,8	0,57 ± 0,05	22,3	10,1	10,3
22	146,5 ± 26,9	58,1	0,62 ± 0,02	10,3	9,8	10,7
23	329,9 ± 52,1	48,2	0,50 ± 0,01	6,6	8,3	9,5
24	59,9 ± 16,1	93,2	1,51 ± 0,07	16,8	11,6	14,9
25	100,2 ± 31,3	82,5	0,56 ± 0,09	13,4	9,4	10,6
26	179,1 ± 36,4	45,4	0,87 ± 0,05	11,7	10,5	11,9
2012 г.						
1	306,4 ± 19,2	19,8	0,56	–	8,4	9,6
2	479,9 ± 31,0	20,4	0,32	–	7,3	8,1

Форма	Средняя урожайность куста, г		Средняя масса ягоды, г		Размерная характеристика средней ягоды, мм	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	длина	ширина
3	384,4 ± 17,9	14,8	0,42	–	7,9	8,2
4	530,6 ± 31,6	18,8	0,69	–	9,2	10,5
5	344,1 ± 15,9	15,9	0,45	–	7,6	9,3
6	264,2 ± 15,6	18,7	0,42	–	8,3	8,5
7	643,0 ± 30,4	15,0	0,42	–	8,2	8,7
8	310,9 ± 16,2	16,5	0,44	–	7,9	8,9
9	487,8 ± 30,5	19,8	0,42	–	8,2	9,2
10	559,2 ± 30,6	17,3	0,41	–	8,1	8,4
11	336,9 ± 17,7	16,6	0,37	–	7,2	8,7
12	197,4 ± 11,3	18,1	0,42	–	8,0	8,9
13	456,6 ± 25,0	17,3	0,49	–	8,0	9,2
14	456,3 ± 28,7	19,9	0,37	–	7,0	8,6
15	285,7 ± 12,6	13,9	0,38	–	7,2	8,7
16	256,0 ± 21,2	26,2	0,34	–	6,8	8,6
17	410,2 ± 23,0	17,7	0,42	–	8,0	8,9
18	387,6 ± 20,3	16,5	0,35	–	6,8	8,6
19	422,1 ± 16,1	12,1	0,34	–	6,8	8,1
20	398,0 ± 21,2	16,8	0,32	–	7,5	7,9
21	272,0 ± 10,3	11,9	0,31	–	6,4	7,8
22	309,0 ± 26,4	27,1	0,36	–	7,0	8,6
23	241,7 ± 13,5	17,7	0,22	–	6,1	7,3
24	576,1 ± 34,7	19,1	0,79	–	8,9	11,8
25	254,4 ± 16,0	19,9	0,31	–	6,4	7,8
26	355,2 ± 24,3	21,8	0,66	–	9,5	10,4
2013 г.						
1	1540,8 ± 76,2	15,6	0,58 ± 0,03	8,9	8,9	10,2
2	1161,3 ± 77,3	21,4	0,40 ± 0,02	6,0	7,4	8,8
3	998,7 ± 61,8	19,6	0,41 ± 0,03	8,4	8,0	8,9
4	1379,5 ± 90,0	20,6	0,68 ± 0,04	11,3	8,7	10,7
5	355,4 ± 23,5	20,9	0,52 ± 0,04	14,1	8,4	10,0
6	534,6 ± 40,5	24,0	0,60 ± 0,02	7,5	8,6	9,8
7	1192,1 ± 72,4	19,2	0,67 ± 0,03	10,4	8,9	10,9
8	640,3 ± 37,0	18,3	0,48 ± 0,01	6,4	7,8	9,4
9	902,4 ± 58,3	20,4	0,39 ± 0,01	4,3	7,2	8,7
10	722,6 ± 51,6	22,6	0,54 ± 0,02	7,9	8,4	10,1
11	580,0 ± 54,2	29,6	0,50 ± 0,02	5,3	8,0	9,2
12	1336,4 ± 76,1	18,0	0,56 ± 0,02	6,0	8,4	9,6
13	1252,3 ± 68,1	17,2	0,59 ± 0,02	9,1	8,8	9,8
14	557,1 ± 48,7	27,6	0,39 ± 0,01	4,0	7,2	8,9

Форма	Средняя урожайность куста, г		Средняя масса ягоды, г		Размерная характеристика средней ягоды, мм	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	длина	ширина
15	1294,5 ± 88,5	21,6	0,43 ± 0,01	5,5	7,9	8,9
16	458,8 ± 44,8	30,8	0,58 ± 0,01	8,4	8,8	10,3
17	726,1 ± 45,3	19,7	0,72 ± 0,03	12,6	8,9	11,1
18	967,2 ± 90,8	29,7	0,48 ± 0,02	4,8	8,6	8,3
19	540,9 ± 45,0	26,3	0,39 ± 0,02	4,9	7,2	8,7
20	937,3 ± 71,0	24,0	0,58 ± 0,03	7,6	8,8	9,8
21	470,0 ± 35,6	24,0	0,45 ± 0,01	7,9	8,4	8,3
22	1006,7 ± 69,1	21,7	0,51 ± 0,01	3,9	8,4	10,0
23	538,1 ± 38,8	22,8	0,39 ± 0,01	4,0	7,2	8,9
24	977,3 ± 88,6	28,7	1,21 ± 0,05	13,7	10,9	13,8
25	771,3 ± 55,0	22,5	0,48 ± 0,01	4,8	7,8	9,4
26	854,1 ± 43,4	27,4	0,65 ± 0,04	11,8	8,4	9,6
2014 г.						
1	1730,4 ± 94,4	31,0	0,56 ± 0,02	9,9	8,9	10,0
2	1277,6 ± 54,3	24,5	0,45 ± 0,01	7,1	8,4	8,9
3	898,2 ± 59,5	22,9	0,46 ± 0,03	9,0	8,6	9,0
4	1899,0 ± 113,7	19,6	0,64 ± 0,03	10,4	8,5	10,5
5	382,3 ± 45,1	18,4	0,53 ± 0,03	15,2	8,4	10,0
6	484,1 ± 33,7	17,2	0,62 ± 0,02	8,2	8,6	9,7
7	1942,5 ± 88,7	21,1	0,66 ± 0,02	9,4	8,9	10,9
8	691,8 ± 55,0	18,5	0,50 ± 0,02	6,7	7,9	9,4
9	1574,6 ± 123,4	23,4	0,41 ± 0,01	7,1	7,4	8,6
10	1074,7 ± 135,8	27,5	0,52 ± 0,03	11,3	8,4	10,2
11	852,3 ± 66,8	28,7	0,50 ± 0,02	8,2	8,1	9,3
12	1418,5 ± 156,4	26,4	0,55 ± 0,03	8,8	8,5	9,4
13	1363,7 ± 119,0	17,3	0,61 ± 0,01	9,0	9,0	9,7
14	917,9 ± 62,1	24,0	0,40 ± 0,03	6,3	7,3	8,6
15	1529,3 ± 110,7	24,1	0,43 ± 0,03	7,0	7,9	8,9
16	517,9 ± 59,3	25,0	0,58 ± 0,02	7,6	9,0	10,1
17	1239,2 ± 134,1	19,3	0,70 ± 0,03	13,1	8,7	11,1
18	1040,2 ± 122,9	26,4	0,49 ± 0,03	5,1	8,6	8,3
19	1114,9 ± 89,4	22,8	0,41 ± 0,03	9,4	7,4	8,8
20	1978,0 ± 94,5	17,2	0,54 ± 0,02	7,4	8,7	9,7
21	608,8 ± 40,1	16,9	0,44 ± 0,01	7,2	8,4	8,2
22	1994,1 ± 123,2	20,2	0,50 ± 0,01	6,9	8,2	9,9
23	719,5 ± 36,5	17,4	0,39 ± 0,01	5,3	7,3	8,9
24	1530,7 ± 145,6	23,4	1,18 ± 0,04	12,5	10,7	13,6
25	818,9 ± 76,1	19,3	0,49 ± 0,03	5,5	7,8	9,3
26	1180,4 ± 51,8	18,8	0,65 ± 0,03	10,6	8,4	9,5



ПРИЛОЖЕНИЕ В

Нормативно-технологическая карта на создание и эксплуатацию 1 га плантации голубики узколистной

Технологическая операция	Объем	Норма выработки	Трудозадраты, чел.-дн.	Затраты на основные материалы, тыс. руб.	Сдельная расценка, руб.	Тарифный фонд заработной платы, тыс. руб.
1-й год – создание плантации						
1. Посадка саженцев под лопату, тыс. шт.	6,70	0,81	8,27	60 300,0	35 756	239,6
2. Дополнение, тыс. шт.	0,07	0,62	0,11	630,0	45 952	3,2
3. Подкормка минеральным удобрением, 100 шт.	67,0	8,04	8,33	628,8	3 087	206,9
<i>Итого</i>	–	–	16,71	61 558,8	–	449,7
2-й год – уход за плантацией						
Подкормка минеральным удобрением, 100 шт.	67,0	8,04	8,33	1 257,6	3 087	206,9
3-й год – уход за плантацией, сбор урожая						
1. Подкормка минеральным удобрением, 100 шт.	67,0	8,04	8,33	1 257,6	3 087	206,9
2. Ручной сбор урожая, кг	1 675	16,10	104,04	–	1 579	2 645,8
3. Погрузочно-разгрузочные работы, т	3,35	3,80	0,88	–	6 533	21,9
4. Рыхлаение, тыс. м2	3,95	0,56	7,05	–	44 516	175,8
<i>Итого</i>	–	–	120,3	1 257,6	–	3 050,4

Технологическая операция	Объем	Норма выработки	Трудозатраты, чел.-дн.	Затраты на основные материалы, тыс. руб.	Сдельная расценка, руб.	Тарифный фонд заработной платы, тыс. руб.
4-й год – уход за плантацией, сбор урожая						
1. Подкормка минеральным удобрением, 100 шт.	67,0	8,04	8,33	1 257,6	3 087	206,9
2. Ручной сбор урожая, кг	1 675	16,10	104,04	–	1 579	2 645,8
3. Погрузочно-разгрузочные работы, т	3,35	3,80	0,88	–	6 533	21,9
4. Рыхлаение, тыс. м ²	3,95	0,56	7,05	–	44 516	175,8
<i>Итого</i>	–	–	120,3	1 257,6	–	3 050,4
5-й год – уход за плантацией, сбор урожая						
1. Подкормка минеральным удобрением, 100 шт.	67,0	8,04	8,33	1 257,6	3 087	206,9
2. Ручной сбор урожая, кг	1 675	16,10	104,04	–	1 579	2 645,8
3. Погрузочно-разгрузочные работы, т	3,35	3,80	0,88	–	6 533	21,9
4. Рыхлаение, тыс. м ²	3,95	0,56	7,05	–	44 516	175,8
<i>Итого</i>	–	–	120,3	1 257,6	–	3 050,4
<i>Всего</i>	–	–	385,94	66 589,2	–	9 807,8



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Об утверждении перечня видов побочного лесопользования и Правил заготовки второстепенных лесных ресурсов и осуществления побочного лесопользования: постановление М-ва лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 20 марта 2001 г., № 4 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2001. – № 39. – 8/5499.

2. Перечень видов побочного лесопользования: приложение к Постановлению М-ва лесного хоз-ва Республики Беларусь от 20.03.2001, № 4, 06 дек. 2006 г., № 32 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2006. – № 8/15477.

3. Лесной кодекс Республики Беларусь: принят Палатой представителей 3 дек. 2015 г.: одобр. Советом Респ. 9 дек. 2015 г. – Минск, 2015. – 110 с.

4. Пути использования площадей выработанных торфяных месторождений / Н. Н. Бамбалов и [др.] // Природопользование и охрана окружающей среды: сб. ст. / Ин-т природопользования. – Минск, 2000. – С. 58–59.

5. Кухарчик, Т. И. Верховые болота Беларуси: трансформация, проблемы использования / Т. И. Кухарчик. – Минск: Наука и техника, 1996. – 135 с.

6. Тановицкая, Н. И. Современное состояние и использование болот и торфяных месторождений Беларуси / Н. И. Тановицкая, Н. Н. Бамбалов // Природопользование. – 2009. – Вып. 16. – С. 82–88.

7. Об утверждении Государственной программы «Торф» на 2008–2010 годы и на период до 2020 года: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 23 янв. 2008 г., № 94 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2008. – № 5/26698.

8. Правила и порядок определения и изменения направления использования выработанных торфяных месторождений и других нарушенных болот: ТКП 17.12-01-2008 (02120). – Введ. 31.10. 2008. – Минск: Минприроды, 2008. – 13 с.

9. Порядок и правила проведения работ по экологической реабилитации выработанных торфяных месторождений и других нарушенных болот и предотвращение нарушений гидрологического режима естественных экологических систем при проведении мелиоративных работ: ТКП 17.12-02-2008 (02120). – Введ. 31.10. 2008. – Минск: Минприроды, 2008. – 13 с.

10. Вересковые при фиторекультивации выработанных торфяных месторождений / И. И. Лиштван [и др.] // Наука и инновации. – 2010. – № 11. – С. 29–35.

11. Биосферно-совместимое использование лесных и болотных экосистем (мировые тенденции и опыт Беларуси) / В. М. Подоляко [и др.]; под общ. ред. В. А. Ракович. – Минск: Полиграфт, 2003. – 190 с.

12. Титок, В. В. Голубика высокорослая – инновационная культура премиум-класса / В. В. Титок, А. А. Веевник, Н. Б. Павловский // Наука и инновации. – 2012. – № 6 (112). – С. 25–27.

13. Евтухова, Л. А. Плантационное выращивание голубики (*Vaccinium uliginosum* L.) в условиях юго-востока Беларуси: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03 / Л. А. Евтухова. – Гомель, 1991. – 212 с.

14. Морозов, О. В. Культура брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.). Проблемы и перспективы. – Минск: Беларус. наука, 2008. – 150 с.

15. Перспективы выращивания ягодных растений семейства Брусничные в лесохозяйственных предприятиях Беларуси / В. Е. Волчков [и др.] // Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры: материалы Междунар. конф., посвящ. 80-летию Центр. ботан. сада Нац. акад. наук Беларуси, Минск 19–22 июня 2012 г.: в 2 ч. / Нац. акад. наук Беларуси, Центр. ботан. сад; редкол.: В. В. Титок [и др.]. – Минск, 2012. – Ч. 1. – С. 54–58.

16. Рупасова, Ж. А. Фиторекультивация выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений севера Беларуси: на основе возделывания ягодных растений семейства *Ericaceae* / Ж. А. Рупасова, А. П. Яковлев; под общ. ред. В. Н. Решетникова. – Минск: Беларус. наука, 2011. – 282 с.

17. Paal, T. Cultivation of *Vaccinium angustifolium* from seed / T. Paal // Problems of rational utilization and reproduction of berry plants in boreal forests on the eve of the XXI century: Proceedings of the Inter. Conf. – Glubokoe – Gomel, Belarus, 2000. – P. 193–196.

18. Effect of Hexazinone in young low-bush blueberry plantation / M. Starast [et al.] // Культура брусничных ягодников: итоги и перспективы: материалы Междунар. науч. конф., Минск, 15–19 авг. 2005 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Центр. ботан. сад. – Минск, 2005. – С. 84–89.

19. Kultuurmustikas ja selle kasvatamine eestis / M. Starast [et al.]. – Tartu: Eesti Põllumajandusülikool, 2005. – 65 p.

20. Тяк, Г. В. Некоторые итоги 30-летней деятельности лаборатории недревесной продукции леса центрально-европейской лесной опытной станции / Г. В. Тяк // Перспективы инновационного развития лесного хозяйства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Кострома, 25–26 авг. 2011 г. / Фил. Всерос. науч.-исслед. ин-та лесоводства и механизации лесного хоз-ва «Центрально-европейская лесная опытная станция». – Кострома, 2011. – С. 79–82.

21. Курлович, Т. В. Голубика высокорослая в Беларуси / Т. В. Курлович, В. Н. Босак. – Минск: Беларус. навука, 1998. – 174 с.

22. Hancock, J. F. Blueberry culture in North America / J. F. Hancock, A. D. Draper // Hort. Sci. – 1989. – No. 24 (4). – P. 551–556.

23. Reich, L. Backyard blues / L. Reich // Organic Gardening. – 1988. – No. 35 (6) – P. 28–34.

24. Государственная комплексная программа развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства в 2011–2015 годах (с изменениями и дополнениями). Раздел IV. Плодоводство: утв. Советом Министров Респ. Беларусь 31.12.2010, № 1926 (в редакции постановления Совета Министров Республики Беларусь от 20.06.2012, № 564) / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Нац. акад. наук, Ин-т плодоводства. – Минск, 2012. – 60 с.

25. Гладкова, Л. И. Выращивание голубики и клюквы / Л. И. Гладкова. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1974. – 63 с.

26. Camp, W. H. The North American blueberries with notes on other groups of *Vacciniaceae* / W. H. Camp // Brittonia. – 1945. – No. 5 (3). – P. 203–275.

27. Vander Kloet, S. P. Systematics, distribution, and nomenclature of the polymorphic *Vaccinium angustifolium* / S. P. Vander Kloet // Rhodora. – 1978. – No. 80 – P. 358–376.

28. Vorsa, N. On a wing: the genetics and taxonomy of *Vaccinium* species from a pollination perspective / N. Vorsa // Acta Hort. – 1997. – No. 446. – P. 59–66.

29. Vander Kloet, S. P. The taxonomy of *Vaccinium* § *Cyanococcus*: a summation / S. P. Vander Kloet // Can. J. Bot. – 1983. – No. 61 (1). – P. 256–266.
30. Krüssmann, G. Handbuch der Laubgehölze / G. Krüssmann // Berlin und Hamburg: Paul Parey, 1978. – 848 p.
31. Smith, D. W. A taximetric study of *Vaccinium* in northeastern Ontario / D. W. Smith // Can. J. Bot. – 1969. – No. 47. – P. 1747–1759.
32. Hokanson, K. The common lowbush blueberry, *Vaccinium angustifolium* Aiton, may be an autopolyploid / K. Hokanson, J. Hancock // Can. J. Plant Sci. – 1993. – No. 73 (3). – P. 889–891.
33. Vander Kloet, S. P. The common lowbush blueberry, *Vaccinium angustifolium* Aiton, may be an autopolyploid / S. P. Vander Kloet, M. Snyder, T. Chipman // Can. J. Plant Sci. – 1994. – No. 74 (2). – P. 409.
34. Recent advances in the biology and genetics of lowbush blueberry / D. J. Bell [et al.] // MAFEST Technical Bulletin 203. – 2009. – 29 p.
35. Uttal, Leonard J. The Genus *Vaccinium* L. (*Ericaceae*) in Virginia / Leonard J. Uttal // Castanea. – 1987. – No. 52 (4). – P. 231–255.
36. Aalders, L. E. Pollen incompatibility and fruit set in lowbush blueberries / L. E. Aalders, I. V. Hall // Can. J. Genet. Cytol. – 1961. – No. 3 (3). – P. 300–307.
37. The lowbush blueberry industry in eastern Canada / W. G. Barker [et al.] // Econ. Bot. – 1964. – No. 18 (4). – P. 357–365.
38. Hall, I. V. The tap root in lowbush blueberry / I. V. Hall // Can. J. Bot. – 1957. – No. 35 (6). – P. 933–934.
39. Flinn, M. A. Depth of underground plant organs and theoretical survival during fire / M. A. Flinn, R. W. Wein // Can. J. Bot. – 1977. – No. 55. – P. 2550–2554.
40. Bell, H. P. Flower development in the lowbush blueberry / H. P. Bell, J. Burchill // Can. J. Bot. – 1955. – No. 33. – P. 251–258.
41. Aalders, L. E. A comparison of flower-bud development in the lowbush blueberry *Vaccinium angustifolium* Ait. under greenhouse and field conditions / L. E. Aalders, I. V. Hall // Proceedings of the American Society for Horticultural Science. – 1964. – No. 85. – P. 281–284.
42. Jackson, L. P. Berry size and seed number in commercial lowbush blueberry fields of Nova Scotia / L. P. Jackson, L. E. Aalders, I. V. Hall // Nat. Can. – 1972. – No. 99. – P. 615–619.
43. Distribution: *Vaccinium angustifolium* Aiton // United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service [Elec-

tronic resource]. – Mode of access: http://plants.usda.gov/java/profile?symbol=VAAN&photoID=vaan_003_ahp.tif. – Date of access: 13.04.2013.

44. The biological flora of Canada. 1. *Vaccinium angustifolium* Ait., sweet lowbush blueberry / I. V. Hall [et al.] // Can. Field-Nat. – 1979. – No. 93 (4). – P. 415–430.

45. Hall, I. V. A preliminary investigation of factors limiting lowbush blueberry production on Cape Breton Island / I. V. Hall, L. E. Aalders, W. G. Barker // Can. J. Plant Sci. – 1964. – No. 44. – P. 491–492.

46. Rogers, R. Blueberries / R. Rogers // Shrubs and vines for northeastern wildlife. Gen. Tech. Rep. NE-9. Upper Darby, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, 1974. – P. 12–15.

47. Bibliography of Montana vegetation description / P. S. Bourgeron [et al.] // Great Basin Nat. – 1988. – No. 48 (3). – P. 301–401.

48. Kender, Walter J. Several soil management practices influencing the growth and rhizome development of the lowbush blueberry / Walter J. Kender, Franklin P. Eggert // Can. J. Plant Sci. – 1966. – No. 46 (2). – P. 141–149.

49. Trevett, M. F. Soil acidity and lowbush blueberries / M. F. Trevett, P. N. Carpenter, R. E. Durgin // Res. in Life Sci. – 1971. – No. 18. – P. 43–57.

50. Korcak, Ronald F. Nutrition of blueberry and other calcifuges / Ronald F. Korcak // Hort. Rev. – 1988. – No. 10. – P. 183–227.

51. Influence of liming and fertilization on lowbush blueberry in harvested peat field condition / T. Paal [et al.] // Scientia Horticulturae. – 2011. – No. 130. – P. 157–163.

52. Scott, M. G. Contrasting responses of lichens and *Vaccinium angustifolium* to long-term acidification of a boreal forest ecosystem / M. G. Scott, T. C. Hutchinson, M. J. Feth // Can. J. Bot. – 1989. – No. 67 (2). – P. 579–588.

53. Read, D. J. Effect of mycorrhizal infection on nitrogen and phosphorus nutrition of *Ericaceous* plants / D. J. Read, D. P. Stribley // Nat. New Biol. – 1973. – No. 244. – P. 81–82.

54. Ericoid mycorrhizal fungi: cellular and molecular bases of their interactions with host plant / S. Perotto [et al.] // Can. J. Bot. – 1995. – No. 73. – P. 557–568.

55. Maronek, D. M. Mycorrhizal fungi and their importance in horticultural crop production / D. M. Maronek, J. W. Hendrix, J. Kiernan // Hort. Rev. – 1981. – No. 3. – P. 172–213.

56. Strible, D. P. The biology of mycorrhiza in the *Ericaceae* / D. P. Strible, D. J. Read // *New Phytol.* – 1974. – No. 73. – P. 1149–1155.
57. Couture, M. 1983. *Oidiiodendron griseum* Robak: an endophyte of ericoid mycorrhiza in *Vaccinium* spp. / M. Couture, J. A. Fortin, Y. Dalpe // *New Phytol.* – 1983. – No. 95. – P. 375–380.
58. Xuedong, Li. Y. Effect of organic material on soil properties, plant growth, leaf photosynthesis, nutrient uptake and mycorrhizal infection of blueberries / Li. Y. Xuedong, T. Lin // *Acta Hort.* – 2006. – No. 715. – P. 375–380.
59. Guide to efficient irrigation of the wild blueberry / J. Hunt [et al.] // *University of Maine Wild Blueberry Fact Sheet.* – 2009. – No. 631. – 11 p.
60. Comparisons of flooding tolerance ability among different blueberry cultivars in China / L. Wu [et al.] // *Acta Hort.* – 2002. – No. 574. – P. 261–266.
61. Лесько, А. Г. Влияние бобра *Castor fiber* L. на формирование и продуктивность прибрежных лесных насаждений: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03 / А. Г. Лесько; Ин-т леса Нац. акад. наук Беларуси. – Гомель, 2009. – 21 с.
62. Hall, I. V. Some effects of light on native lowbush blueberries / I. V. Hall // *American Society for Hort. Sci.* – 1958. – No. 72. – P. 216–218.
63. Hoefs, M. E. The effects of shade on shoot growth of *Vaccinium angustifolium* Ait. after fire pruning in southeastern Manitoba / M. E. Hoefs, J. M. Shay // *Can. J. Bot.* – 1981. – No. 59 – P. 166–174.
64. Trevett, M. Winter injury and fertilizers in lowbush blueberries / M. Trevett // *Res. in Life Sci.* – 1969. – No. 16 (4). – P. 4–15.
65. Cappiello, P. E. Seasonal variation in low-temperature tolerance of *Vaccinium angustifolium* Ait. / P. E. Cappiello, S. W. Dunham // *Hort. Sci.* – 1994. – No. 29 (4). – P. 302–304.
66. Агроклиматические ресурсы Республики Беларусь в условиях изменения климата: научн.-прикладной справочник: в 3 ч. / Респ. гидрометеорол. центр. – Минск, 2008. – Ч. 1: Агроклиматические ресурсы (многолетние данные за период 1986–2005 гг.). – 342 с.
67. Olson, A. R. Spring frost damage to placental tissues in lowbush blueberry flower buds / A. R. Olson, L. J. Eaton // *Can. J. Plant Sci.* – 2001. – No. 81. – P. 779–781.

68. Freeze damage and frost tolerance thresholds for flowers of the lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait) / P. R. Hicklenton [et al.] // Acta Hort. – 2002. – No. 574. – P. 193–201.
69. Lin, W. Comparison of spring frost tolerance among different highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivars / W. Lin, K. Pliszka // Acta Hort. – 2003. – No. 626. – P. 329–333.
70. Ahlgren, C. E. Some effects of fire on reproduction and growth of vegetation in northeastern Minnesota / C. E. Ahlgren // Ecology. – 1960. – No. 41 (3). – P. 431–445.
71. Vander Kloet, S. P. A comparison of the dispersal and seedling establishment of *Vaccinium angustifolium* / S. P. Vander Kloet // Can. Field-Nat. – 1976. – No. 90 (2). – P. 176–180.
72. Aalders, L. E. Pollen incompatibility and fruit set in lowbush blueberries / L. E. Aalders, I. V. Hall // Can. J. Genet. Cytol. – 1961. – No. 3. – P. 300–307.
73. Intra- and interclonal pollination affects fruit set and berry weight of the lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.) in Eastern Canada / T. L. Gallant [et al.] // Problems of rational utilization and reproduction of berry plants in boreal forest on the eve of the XXI century: Proceedings of the Inter. Conf. – Glubokoye – Gomel, Belarus, 2000. – P. 135–140.
74. Hall, I. V. The effects of photoperiod, temperature, and light intensity on the growth of the lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.) / I. V. Hall, R. A. Ludwig // Can. J. Bot. – 1961. – No. 39. – P. 1733–1739.
75. Hall, I. V. Lowbush blueberry production in eastern Canada as related to certain weather data / I. V. Hall, L. E. Aalders, K. B. McRae // Can. J. Plant Sci. – 1982. – No. 62 (3). – P. 809–812.
76. Pritts, M. P. Independence of life history parameters in populations of *Vaccinium angustifolium* (Ericaceae) / M. P. Pritts, J. F. Hancock // Bulletin of the Torrey Botanical Club. – 1984. – No. 3 (4). – P. 451–461.
77. Strik, B. C. Blueberry production trends in North America – 1992 to 2003 & predictions for growth / B. C. Strik, D. E. Yarborough // Hort. Techn. – 2005. – No. 15 (2). – P. 391–398.
78. Yarborough, D. E. Wild blueberry culture in Maine / D. E. Yarborough; University of Maine. Wild Blueberry Fact Sheet, Orono, ME. – 2009. – No. 220. – 4 p.
79. Mineral and vitamin content of lowbush blueberries (*Vaccinium angustifolium* Ait.) / R. J. Bushway [et al.] // J. of Food Sci. – 1983. – No. 48 (6). – P. 1878–1880.

80. Fruit quality characterization of 11 *Vaccinium* species / J. R. Ballington [et al.] // J. of the American Society for Hort. Sci. – 1984. – No. 109 (5). – P. 684–689.

81. Percival, D. C. Levels and distribution of anthocyanins, proanthocyaninidins, flavonols, and hydroxycinnamic acids in *Vaccinium angustifolium* Ait. cv. *Fundy*. / D. C. Percival // Acta Hort. – 2006. – No. 715. – P. 595–602.

82. Chemical composition and quality of cultivated and natural blueberry fruit in Estonia / M. Starast [et al.] // Vegetable Crops Research Bulletin. – 2007. – No. 66. – P. 143–153.

83. Why blueberries are good for us – nutrition news // Land of the Canadian blueberry [Electronic resource]. – Canada, 2007–2008. – Mode of access: www.rainbowfarms.ns.ca. – Date of access: 24.01.2013.

84. Stergas, R. L. Jack pine barrens in northeastern New York: postfire macronutrient concentrations, heat content, and understory biomass / R. L. Stergas, K. B. Adams // Can. J. of Forest Res. – 1989. – No. 19. – P. 904–910.

85. Shubat, D. J. Management of native lowbush blueberry for recreational picking in northeastern Minnesota / D. J. Shubat. – Minneapolis, MN: University of Minnesota, 1983. – 79 p.

86. Shorthouse, J. D. Potential role of lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium*) in colonizing metal-contaminated ecosystems [Electronic resource] / J. D. Shorthouse, G. Bagatto. – 1995. – Mode of access: <http://www3.laurentian.ca/livingwithlakes/wp-content/uploads/2012/06/Chapter-19.pdf>. – Date of access: 10.04.2012.

87. Winterhalder, Keith. The trigger-factor approach to the initiation of natural regeneration of plant communities on industrially-damaged lands at Sudbury / Keith Winterhalder. – Ontario: The University of Wisconsin Arboretum; Society for Ecological Restoration, 1990. – P. 215–226.

88. Famous, Norman C. Revegetation patterns in mined peatlands in central and eastern North America studied / Norman C. Famous, M. Spencer // Restoration and Management Notes. – 1989. – No. 7 (2). – P. 95–96.

89. Hardt, Richard A. Boundary form effects on woody colonization of reclaimed surface mines / Richard A. Hardt, Richard T. T. Forman // Ecology. – 1989. – No. 70 (5). – P. 1252–1260.

90. Noormets, M. Recultivation of opencast peat pits with *Vaccinium* culture in Estonia / M. Noormets // Ecosystems and Sustainable Devel-

opment IV / eds. E. Tiezzi, and C. A. Brebbia; Wessex Institute of Technology, UK and J-L. USO, Universitat Jaume I, Spain. – 2003. – No. 2. – P. 1005–1014.

91. Browse availability after conifer release in Maine's spruce-fir forests / M. Newton [et al.] // J. of Wildlife Management. – 1989. – No. 53 (3). – P. 643–649.

92. Bramble, W. C. Seasonal browsing of woody plants by white-tailed deer in the bear oak forest type / W. C. Bramble, M. K. Goddard // J. of Forestry. – 1943. – No. 41 (7). – P. 471–475.

93. Sharp, Ward M. The role of fire in ruffed grouse habitat management / Ward M. Sharp // Tall Timbers fire ecology conference: proceedings, Fredericton, NB, 1971, August 20–21. – No. 10. Tallahassee, FL: Tall Timbers Research Station, 1971. – P. 47–61.

94. Irwin, L. L. Foods of moose, *Alces alces*, and white-tailed deer, *Odocoileus virginianus*, on a burn in boreal forest / L. L. Irwin // Can. Field-Nat. – 1985. – No. 99 (2). – P. 240–245.

95. Krefting, L. W. Small mammals and vegetation changes after fire in a mixed conifer-hardwood forest / L. W. Krefting, C. E. Ahlgren // Ecology. – 1974. – No. 55. – P. 1391–1398.

96. Rogers, L. Effects of mast and berry crop failures on survival, growth, and reproductive success of black bears / L. Rogers // North American Wildlife Conference: Transactions. – 1976. – No. 41. – P. 431–438.

97. Krefting, L. W. The role of some birds and mammals in seed germination / L. W. Krefting, E. I. Roe // Ecological Monographs. – 1949. – No. 19 (3). – P. 269–286.

98. Vander Kloet, S. P. Energetics, patterns and timing of seed dispersal in *Vaccinium* section *Cyanococcus* / S. P. Vander Kloet, P. J. Austin-Smith // American Midland Naturalist. – 1986. – No. 115. – P. 386–396.

99. In vitro anticancer activity of fruit extracts from *Vaccinium* species / J. Bomser [et al.] // Planta Medica. – 1996. – No. 62 (3). – P. 212–216.

100. Norton, C. A. The effect of whole wild blueberries on endothelial function of the sprague-dawley rat as related to cardiovascular disease / C. A. Norton // The University of Maine. Electronic Theses and Dissertations [Electronic resource]. – 2003. – Mode of access: <http://digitalcommons.library.umaine.edu/etd/86>. – Date of access: 10.04.2012.

101. Anti-diabetic properties of the Canadian lowbush blueberry *Vaccinium angustifolium* Ait. / L. C. Martineau [et al.] // Phytomedicine. – 2006. – No. 13. – P. 612–623.

102. Berry Cultivation in Cutover Peatlands in Estonia / K. Vahejõe [et al.] // Agricultural and Economical Aspects. Baltic Forestry. – 2010. – No. 16 (2). – P. 264–272.
103. Yarborough, D. E. Factors contributing to the increase in productivity in the wild blueberry industry / D. E. Yarborough // Small Fruits Review. – 2004. – No. 3 (1/2). – P. 33–43.
104. Гримашевич, В. В. Голубика (*Vaccinium uliginosum* L.) в Полесье и мероприятия по повышению ее продуктивности: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03 / В. В. Гримашевич. – Минск, 1986. – 222 с.
105. Flinn, M. A. Heat tolerance of rhizomes of several understory species / M. A. Flinn, J. K. Pringle // Can. J. Bot. – 1983. – No. 61. – P. 452–457.
106. Smith, D. W. The temperatures of surface fires in jack pine barrens / D. W. Smith, J. H. Sparling // Can. J. Bot. – 1966. – No. 44 (10). – P. 1285–1292.
107. Flinn, M. A. Regrowth of forest understory species following seasonal burning / M. A. Flinn, R. W. Wein // Can. J. Bot. – 1988. – No. 66. – P. 150–155.
108. Eaton, E. L. The relation between burning dates and the development of sprouts and flower buds in the lowbush blueberry / E. L. Eaton, R. G. White // American Society for Hort. Sci. – 1960. – No. 76. – P. 338–342.
109. Smith, D. W. The comparative effects of pruning by burning or clipping on lowbush blueberries in northeastern Ontario / D. W. Smith, R. J. Hilton // J. of Applied Ecology. – 1971. – No. 81 (3). – P. 781–789.
110. Trevett, M. The integrated management of lowbush blueberry fields / M. Trevett // A review and forecast. – 1972. – No. 17. – P. 669.
111. Hall, I. V. Floristic changes following the cutting and burning of a woodlot for blueberry production / I. V. Hall // Can. J. of Agricultural Sci. – 1955. – No. 35. – P. 143–152.
112. Ohmann, L. F. Contrasting vegetation responses following two forest fires in northeastern Minnesota / L. F. Ohmann, D. F. Grigal // American Midland Naturalist. – 1981. – No. 106 (1). – P. 54–64.
113. Vogl, R. J. The effects of fire on a muskeg in northern Wisconsin / R. J. Vogl // J. of Wildlife Management. – 1964. – No. 28 (2). – P. 317–329.
114. Black, W. N. The effect of frequency of rotational burning on blueberry production / W. N. Black // Can. J. Plant Sci. – 1963. – No. 43. – P. 161–165.

115. Ahlgren, I. F. Ecological effects of forest fires / I. F. Ahlgren, C. E. Ahlgren // *Botanical Review*. – 1960. – No. 26. – P. 458–533.

116. Disease - 218-The Influence of Pruning Methods on Disease and Insect Control / T. DeGomez [et al.] // *Cooperative Extension: Maine Wild Blueberries* [Electronic resource]. – The University of Maine, 1990. – Mode of access: http://umaine.edu/blueberries/fact_sheets/disease/218-the-influence-of-pruning-methods-on-disease-and-insect-control/. – Date of access: 26.04.2013.

117. Eaton L. J. Pruning Wild Blueberries / L. J. Eaton, D. W. McIsaac // *Principles and Practices* [Electronic resource]. – Province of Nova Scotia, 1997. – Mode of access: <http://nsac.ca/wildblue/facts/pruning.asp>. – Date of access: 24.01.2013.

118. Lockhart, C. L. Symptoms of mineral deficiency in the low-bush blueberry / C. L. Lockhart // *Plant Dis. Rep.* – 1959. – No. 43 (1). – P. 102–105.

119. Smagula, J. M. Lowbush blueberry nutrition series N-P-K / J. M. Smagula, T. DeGomez // *Wild blueberry fact sheet*. – 1987. – No. 223. – P. 3.

120. Trevett, M. F. A discussion of the effects of mineral nutrient interactions on foliar diagnosis in lowbush blueberries / M. F. Trevett, P. N. Carpenter, R. E. Durgin // *Main Agricultural Experimental Station Bulletin*. – 1968. – No. 664. – P. 4–16.

121. Trevett, M. F. A second approximation of leaf analysis standarts for lowbush blueberries / M. F. Trevett // *Research in the life sciences. Main Agricultural Experimental Station Bulletin*. – 1972. – No. 19. – P. 15–16.

122. Lockhart, C. L. The mineral content of the lowbush blueberry / C. L. Lockhart, W. M. Langille // *Plant Disease Survey*. – 1962. – No. 42 (3). – P. 124–128.

123. Sanderson, K. Wild blueberry leaf nutrient ranges / K. Sanderson // *Agriculture and AgriFood Canada* [Electronic resource]. – 2007. – Mode of access: http://perennia.ca/Fact%20Sheets/Horticulture/Fruit/Blueberry/Blueb_Leaf_Nutr_ENG-WEB.pdf. – Date of access: 24.01.2013.

124. Lafond, J. Optimum leaf nutrient concentrations of wild low-bush blueberry in Qubec / J. Lafond // *Can. J. Plant Sci.* – 2009. – No. 89. – P. 341–347.

125. Шумейкер, Дж. Культура ягодных растений и винограда / Дж. Шумейкер; под ред. З. А. Метлицкого и А. М. Негруля. – Москва: Изд-во иностр. лит., 1958. – 562 с.

126. Trevett, M. F. Nitrogen – the key to blueberry growth / M. F. Trevett, P. N. Carpenter // Maine Farm Research, Me. Agr. Exp. Sta. – 1959. – Vol. 6, No. 4. – P. 19–22.

127. Percival, D. C. Nitrogen formulation influences plant nutrition and yield components of lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.) / D. C. Percival, J. P. Privé // Acta Hort. Sci. – 2002. – No. 123. – P. 518–523.

128. Fertilizer phosphorus in lowbush blueberries: effects and fate / L. J. Eaton // Acta Hort. – 1997. – No. 446. – P. 477–486.

129. Smagula, J. M. Diammonium phosphate application date affects *Vaccinium angustifolium* Ait. nutrient uptake and yield / J. M. Smagula, W. Litten, K. Loennecker // Small Fruits Review. – 2004. – No. 3 (1/2). – P. 87–94.

130. Blatt, C. R. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium additions in field and glasshouse experiments on soil and leaf nutrient values, vegetative growth and marketable crop yield of lowbush blueberries / C. R. Blatt // J. of Small Fruit & Viticulture. – 1993. – No. 1 (4). – P. 21–35.

131. Percival, D. Main and interactive effects of vegetative-year applications of nitrogen, phosphorus, and potassium fertilizers on the wild blueberry / D. Percival, K. Sanderson // Small Fruits Review. – 2004. – No. 3 (1/2). – P. 105–121.

132. Ismail, A. A. Terbacil and fertility effects on yield of lowbush blueberry / A. A. Ismail // Hort. Sci. – 1974. – No. 9 (5). – P. 457.

133. Impact of multiple fertilizer applications on plant growth, development, and yield of wild lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.) / D. C. Percival [et al.] // Acta Hort. – 2003. – No. 626. – P. 415–421.

134. Effect of NPK fertilization and elemental sulphur on growth and yield lowbush blueberry / M. Starast [et al.] // Agricultural and Food Sci. – 2007. – No. 16 (1). – P. 34–45.

135. Rayment, A. F. The response of native stands of lowbush blueberry in Newfoundland to nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers / A. F. Rayment // Can. J. Plant Sci. – 1965. – No. 45 (2). – P. 145–152.

136. Effect of fertilization on the lowbush blueberry productivity and fruit composition in peat soil / T. Albert [et al.] // J. of Plant Nutritional. – 2011. – No. 34 (10). – P. 1489–1496.

137. Effect of boron and calcium foliar sprays on pollen germination and development, fruit set, seed development, and berry yield and

quality in lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.) / Y. Chen [et al.] // Hort. Sci. – 1998. – No. 123 (4). – P. 524–531.

138. Smagula, J. M. Effect of boron on lowbush blueberry fruit set and yield / J. M. Smagula // Acta Hort. – 1993. – No. 346. – P. 183–192.

139. Hall, I. V. The effects of soil pH on the mineral composition and growth of the lowbush blueberry / I. V. Hall, L. E. Aalders, L. R. Townsend // Can. J. Plant Sci. – 1964. – No. 44. – P. 433–438.

140. Sanderson, K. R. Effect of gypsum on wild lowbush blueberry yield / K. R. Sanderson, J. A. Ivany // Horticulture. – 1996. – No. 2.

141. Sanderson K. R., Eaton L. J. Gypsum – an alternative to chemical fertilizers in lowbush blueberry production / K. R. Sanderson, L. J. Eaton // Small Fruits Review. – 2004. – No. 3 (1/2). – P. 57–71.

142. Sanderson, K. R. Effects of gypsum on yield and nutrient status of native lowbush blueberry / K. R. Sanderson, M. R. Carter, J. A. Ivany // Can. J. Plant Sci. – 1996. – No. 76. – P. 361–366.

143. Sanderson, K. R. Effect of sawdust mulch on yields of selected clones of native blueberry / K. R. Sanderson, J. A. Cutcliffe // Can. J. Plant Sci. – 1991. – No. 71. – P. 1263–1266.

144. DeGomez, T. Production - 228-Mulching to Improve Plant Cover / T. DeGomez, J. Smagula // Cooperative Extension: Maine Wild Blueberries [Electronic resource]. – The University of Maine, 1990. – Mode of access: <http://umaine.edu/blueberries/factsheets/production/mulching-to-improve-plant-cover/>. – Date of access: 26.04.2013.

145. Gagnon, B. Improvement of soil properties and fruit yield of native lowbush blueberry by papermill sludge addition / B. Gagnon // Can. J. Soil Sci. – 2003. – No. 83. – P. 1–9.

146. Trevett, M. F. EDTA chelates: carriers of trace elements on mobilizers of nutrients in the unplowded podzol lowbush blueberry soils / M. F. Trevett, P. N. Carpenter, R. Durgin // Res. in Life Sci. – 1972. – No. 20 (3). – P. 1–7.

147. Stimulation of rhizome and shoot growth of the lowbush blueberry by 2-chloroethanephosphonic acid / W. Kender [et al.] // Can. J. Plant Sci. – 1969. – No. 49 (1). – P. 95–96.

148. Trevett, M. F. Progress report on fertilizer and growth regulators in lowbush blueberries / M. F. Trevett // Ethrel. Res. Life Sci. – 1969. – No. 17 (1). – P. 14–17.

149. Wild Blueberry IPM Weed Management Guide. Wild Blueberry Fact Sheet C.4.2.0. – 2012. – 26 p.

150. Burgess, P. Efficacy and crop phytotoxicity of several herbicides on commercial wild blueberries *Vaccinium angustifolium* Ait. and introduced living mulches / P. Burgess // Dept. of Environmental Sci., Nova Scotia Agricultural College, Truro, N. S. – 2000. – No. 1. – P. 13.

151. Gous, S. F. Hexazinone weed control in re-established *Pinus radiata* plantations / S. F. Gous // S. Afr. Forest. J. – 1996. – No. 176. – P. 23–28.

152. Jensen, K. I. N. An overview of weed management in the wild lowbush blueberry – past and present / K. I. N. Jensen, D. E. Yarborough // Small Fruits Review. – 2004. – No. 3 (3/4). – P. 229–255.

153. Lapointe, L. Weed survey of lowbush blueberry fields in Saguenay – Lac-Sant-Jean, Quebec, following eight years of herbicide application / L. Lapointe, L. Rochefort // Can. J. Plant Sci. – 2001. – No. 81. – P. 471–478.

154. Pollinating wild lowbush blueberries in Nova Scotia. Lowbush Blueberry / L. J. Eaton [et al.] // Lowbush Blueberry Fact Sheet [Electronic resource]. – 2004. – Mode of access: <http://nsac.ns.ca/wildblue/facts/pollination/pollination.pdf>. – Date of access: 26.04.2013.

155. Jordan, C. Pollination demonstration plots in P. E. I. Lowbush blueberry fields / C. Jordan // Agriculture and Forestry [Electronic resource]. – 2003. – Mode of access: www.gov.pe.ca/photos/original/af_polldemoplot.pdf. – Date of access: 26.04.2013.

156. Drummond, F. A. Bees - 630-Wild bee conservation for wild blueberry fields / F. A. Drummond // Cooperative Extension: Maine Wild Blueberries [Electronic resource]. – The University of Maine, 2009. – Mode of access: <http://nsac.ca/wildblue/facts/code.asp>. – Date of access: 15.01.2013.

157. Native bees that pollinate wild blueberries / J. Argall [et al.] // Agriculture, Fisheries and Aquaculture [Electronic resource]. – 1998. – Mode of access: www.gnb.ca/0171/10/0171100025-e.asp. – Date of access: 15.01.2013.

158. Stubbs, C. S. Bees - 301-Field conservation management of native leafcutting and mason osmia bees / C. S. Stubbs, F. A. Drummond, D. E. Yarborough // Cooperative Extension: Maine Wild Blueberries [Electronic resource]. – The University of Maine, 2000. – Mode of access: <http://umaine.edu/blueberries/factsheets/bees/301-field-conservation-management-of-native-leafcutting-and-mason-osmia-bees/>. – Date of access: 15.01.2013.

159. Indigenous bees and wild blueberry pollination / K. Mackenzie [et al.] // Lowbush Blueberry Fact Sheet [Electronic resource]. – 2004. – Mode of access: http://nsac.ca/wildblue/facts/pollination/in_digenous.pdf. – Date of access: 26.04.2013.

160. Wood, G. W. The influence of honeybee pollination on fruit set of the lowbush blueberry / G. W. Wood // Can. J. Plant Sci. – 1961. – No. 41. – P. 332–335.

161. Drummond, F. Bees - 629-Honey bees and blueberry pollination / F. Drummond // Cooperative Extension: Maine Blueberries [Electronic resource]. – The University of Maine, 2002. – Mode of access: <http://umaine.edu/blueberries/factsheets/bees/629-honey-bees-and-blueberry-pollination/>. – Date of access: 26.04.2013.

162. Lomond, D. Honey bees, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) as pollinators of lowbush blueberry, *Vaccinium angustifolium* on NF coastal barrens / D. Lomond, D. J. Larson // Can. Entomol. – 1983. – No. 115 (12). – P. 1647–1651.

163. Stubbs, C. S. Bees- 300-How to manage alfalfa leafcutting bees for wild blueberry production / C. S. Stubbs, F. A. Drummond, D. E. Yarborough // Cooperative Extension: Maine Wild Blueberries [Electronic resource]. – The University of Maine, 2007. – Mode of access: <http://umaine.edu/blueberries/factsheets/bees/300-how-to-manage-alfalfa-leafcutting-bees-for-wild-blueberry-production/>. – Date of access: 26.04.2013.

164. Stubbs, C. S. Bees- 302-Commercial bumble bee (*Bombus impatiens*) management for wild blueberry pollination / C. S. Stubbs, F. A. Drummond, D. E. Yarborough // Cooperative Extension: Maine Wild Blueberries [Electronic resource]. – The University of Maine, 2000, 2002. – Mode of access: <http://umaine.edu/blueberries/factsheets/bees/302-commercial-bumble-bee-bombus-impatiens-management-for-wild-blueberry-pollination/>. – Date of access: 26.04.2013.

165. Whidden, T. L. The fidelity of commercially reared colonies of *Bombus impatiens* Cresson (Hymenoptera: Apidae) to lowbush blueberry in southern New Brunswick / T. L. Whidden // Can. Entomol. – 1996. – No. 128 (5). – P. 957–958.

166. Hall, I. V. Genetic improvement of the lowbush blueberry, *Vaccinium angustifolium* / I. V. Hall // Can. J. Plant Sci. – 1983. – No. 63. – P. 1091–1092.

167. Augusta lowbush blueberry / L. E. Aalders [et al.] // Can. J. Plant Sci. – 1975. – No. 55. – P. 1079.

168. Aalders, L. E. Brunswick lowbush blueberry / L. E. Aalders, I. V. Hall, L. P. Jackson // *Can. J. Plant Sci.* – 1977. – No. 57. – P. 301.
169. Hall, I. V. Chignecto lowbush blueberry / I. V. Hall, L. E. Aalders, L. P. Jackson // *Can. J. Plant Sci.* – 1977. – No. 57. – P. 1217–1218.
170. Hall, I. V. Cumberland and Fundy lowbush blueberries / I. V. Hall, A. R. Jamieson, A. D. Brydon // *Can. J. Plant Sci.* – 1988. – No. 68. – P. 553–555.
171. Hall, I. V. Blomidon lowbush blueberry / I. V. Hall, L. E. Aalders // *Can. J. Plant Sci.* – 1982. – 62. – P. 519–521.
172. Jamieson, A. R. Field performance of the lowbush blueberry propagated by seed, stem cuttings and micropropagation / A. R. Jamieson, N. L. Nickerson // *Acta Hort.* – 2003. – No. 626. – P. 431–436.
173. Litten, W. Why not tame the wild blueberry? / W. Litten, J. M. Smagula // *Maine Agricultural and Forest Experiment Station. Miscellaneous Report, Orono, ME.* – 2000. – No. 415. – 4 p.
174. Jamison, A. R. «Novablue» a seed-propagated lowbush blueberry family / A. R. Jamison // *Hort. Sci.* – 2008. – No. 43 (6). – P. 1902–1903.
175. Jamison, A. R. Developing seed-propagated lowbush blueberry families / A. R. Jamison // *Hort. Sci.* – 2008. – No. 43 (6). – P. 1686–1689.
176. Hepler, P. H. Natural variability in yield of lowbush blueberries / P. H. Hepler, D. E. Yarborough // *Hort. Sci.* – 1991. – No. 26 (3). – P. 245–246.
177. Strik, B. Blueberry: an expanding world berry crop / B. Strik // *Chronica Hort.* – 2005. – No. 45 (1). – P. 7–12.
178. Trevett, M. F. Raking machines, land smoothing and the future of the Maine blueberry industry / M. F. Trevett, H. M. Soule // *Res. Life Sci.* – 1970. – No. 17 (4). – P. 28–34.
179. McIsaac, D. Growing wild lowbush blueberries in Nova Scotia / D. McIsaac // *Nova Scotia Department of Agriculture and Marketing [Electronic resource].* – 1997. – Mode of access: <http://nsac.ns.ca/wildblue/facts/grow.asp>. – Date of access: 26.04.2013.
180. Yarborough, D. E. Production – sources of rakes and harvesters / D. E. Yarborough // *Cooperative Extension: Main Wild Blueberries [Electronic resource].* – The University of Maine, 2011. – Mode of access: <http://umaine.edu/blueberries/factsheets/production/sources-of-rakes-and-harvesters/>. – Date of access: 26.04.2013.

181. Hildreth, A. C. Propagation of the lowbush blueberry / A. C. Hildreth // American Society for Hort. Sci. – 1929. – No. 26. – P. 91–92.
182. Yarborough, D. E. Cultivated lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium*) establishment and management / D. E. Yarborough // J. of Jilin University. – 2009. – No. 31 (5). – P. 556–560.
183. Barker, W. G. The blueberry rhizome: in vitro culture / W. G. Barker, W. B. Collins // Can. J. of Bot. – 1963. – No. 41. – P. 1325–1329.
184. Frett, J. J. In vitro shoot production of lowbush blueberry / J. J. Frett, J. M. Smagula // Can. J. Plant Sci. – 1983. – No. 63 (2). – P. 467–472.
185. Hall, I. V. Female sterility in the common lowbush blueberry, *Vaccinium angustifolium* Ait. / I. V. Hall, L. E. Aalders, G. W. Wood // Can. J. Genet. Cytol. – 1966. – No. 8. – P. 296–299.
186. Chiasson, G. Filling in bare spots in wild blueberry fields / G. Chiasson, J. Argall // Wild Blueberry Fact Sheet A 3.0. New Brunswick Department of Agriculture and Aquaculture. – 1995. – 5 p.
187. Degomez T., Smagula J. Mulching for improved plant cover/ T. Degomez, J. Smagula // University of Maine Wild Blueberry Fact Sheet, Orono, ME. – 1990. – No. 228 – 2 p.
188. Yarborough, D. E. Flower primordia development stage with temperature tolerance: Using irrigation systems for frost protection / D. E. Yarborough // University of Maine Wild Blueberry Fact Sheet, Orono, ME. – 1999. – No. 216. – 2 p.
189. He, S. Prospects and problems of blueberry growing in China / S. He, H. Yu, Y. Gu // Acta Hort. – 2009. – No. 810. – P. 61–64.
190. Hjalmarsson, I. Introduction of lowbush blueberry and hybrids in Sweden / I. Hjalmarsson // Acta Hort. – 2006. – No. 715. – P. 143–146.
191. Annis, S. L. Stem and leaf diseases and their effects on yield in Maine lowbush blueberry fields / S. L. Annis, C. S. Stubbs // Small Fruits Review. – 2004. – No. 3 (1/2). – P. 159–167.
192. Drummond, F. A. Evaluation of entomopathogens for biological control of insect pests of lowbush (wild) blueberry / F. A. Drummond, E. Groden // Maine Agricultural and Forest Experiment Station. Technical Bulletin. – 2000. – No. 172. – 44 p.
193. Lambert, D. H. Disease - 211-Blueberry diseases 1 / D. H. Lambert, T. DeGomez // Cooperative Extension: Maine Wild Blueberries [Electronic resource]. – The University of Maine, 1987. – Mode of access: <http://umaine.edu/blueberries/factsheets/disease/211-blueberry-diseases-1/>. – Date of access: 26.04.2013.

194. Delbridge, R. W. Botrytis blight of lowbush blueberry / R. W. Delbridge, P. D. Hildebrand // Wild Blueberry Network Information Centre [Electronic resource]. – Province of Nova Scotia, 1997. – Mode of access: <http://nsac.ca/wildblue/facts/disease/botrybli.asp>. – Date of access: 26.04.2013.

195. Delbridge, R. Monilinia blight of lowbush blueberry / R. Delbridge, P. Hildebrand // Wild Blueberry Network Information Centre [Electronic resource]. – Province of Nova Scotia, 1997. – Mode of access: <http://nsac.ca/wildblue/facts/disease/monilini.asp>. – Date of access: 26.04.2013.

196. Delbridge, R. Red leaf of lowbush blueberry / R. Delbridge, N. Nickerson // Wild Blueberry Network Information Centre [Electronic resource]. – Province of Nova Scotia, 1997. – Mode of access: <http://nsac.ca/wildblue/facts/disease/redleaf.asp>. – Date of access: 26.04.2013.

197. Delbridge, R. Witches' broom of lowbush blueberry / R. Delbridge, N. Nickerson // Wild Blueberry Network Information Centre [Electronic resource]. – Province of Nova Scotia, 1997. – Mode of access: <http://nsac.ca/wildblue/facts/disease/witchbr.asp>. – Date of access: 26.04.2013.

198. Annis, S. Disease - 219-Disease control guide for wild blueberries / S. Annis, D. E. Yarborough // Cooperative Extension: Maine Wild Blueberries [Electronic resource]. – The University of Maine, 1997. – Mode of access: <http://umaine.edu/blueberries/factsheets/disease/219-disease-control-guide-for-wild-blueberries/>. – Date of access: 26.04.2013.

199. Starast, M. Blueberry diseases survey in Estonia / M. Starast, N. Galynskaya // Agronomy Research. – 2009. – No. 7 (special issue I). – P. 511–516.

200. Плескацевич, Р. И. Наиболее распространенные болезни в плодоносящих насаждениях голубики высокорослой / Р. И. Плескацевич, Е. Е. Берлинчик // Голубиководство в Беларуси: итоги и перспективы: материалы. респ. науч.-практ. конф. Минск, 17 авг. 2012 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Центр. ботан. сад. – Минск, 2012. – С. 49–54.

201. Collins, J. A. Insects - 206-Blueberry Sawfly (*Neopareophora litura* (Klug)) / J. A. Collins, H. Y. Forsythe, D. Yarborough // Cooperative Extension: Maine Wild Blueberries [Electronic resource]. – The University of Maine, 1994. – Mode of access: <http://umaine.edu/blueberries/factsheets/insects/206-blueberry-sawfly/>. – Date of access: 26.04.2013.

202. Maund, C. Blueberry sawflies / C. Maund, G. Chiasson // Department of Agriculture, Aquaculture and Fisheries [Electronic resource]. – 1996. – Mode of access: <http://www.gnb.ca/0171/10/C260e.pdf>. – Date of access: 26.04.2013.

203. Ponder, B. M. Biology of the blueberry leaf-tier *Croesia curvalana* (Kearfott) (Tortricidae) a field and laboratory study / B. M. Ponder, W. D. Seabrook // J. of the Lepidopterists' Society. – 1988. – No. 42 (2). – P. 120–131.

204. Collins, J. A. Insects - 197-Blueberry Spanworm (*Itame argillacearia* (Packard)) / J. A. Collins, H. Y. Forsythe, D. Yarborough // Cooperative Extension: Maine Wild Blueberries [Electronic resource]. – The University of Maine, 1995. – Mode of access: <http://umaine.edu/blueberries/factsheets/insects/197-blueberry-spanworm/>. – Date of access: 26.04.2013.

205. Crozier, L. The blueberry case beetle / L. Crozier // Wild Blueberry Network Information Centre [Electronic resource]. – Province of Nova Scotia, 1997. – Mode of access: <http://nsac.ca/wildblue/facts/insects/casebeet.asp>. – Date of access: 26.04.2013.

206. Collins, J. A. Insects - 200-Blueberry Flea Beetle (*Altica Sylvia* Malloch) / J. A. Collins, H. Y. Forsythe, D. Yarborough // Cooperative Extension: Maine Wild Blueberries [Electronic resource]. – The University of Maine, 1995. – Mode of access: <http://umaine.edu/blueberries/factsheets/insects/200-blueberry-flea-beetle/>. – Date of access: 26.04.2013.

207. Collins, J. A. Insects - 203-Blueberry Leaf Beetle (*Pyrrhalta vaccinii* (Fall)) / J. A. Collins, H. Y. Forsythe, D. Yarborough // Cooperative Extension: Maine Wild Blueberries [Electronic resource]. – The University of Maine, 1995. – Mode of access: <http://umaine.edu/blueberries/factsheets/insects/203-blueberry-leaf-beetle/>. – Date of access: 26.04.2013.

208. Collins, J. A. Insects - 199-Strawberry Rootworm (*Paria fragariae* Wilcox) / J. A. Collins, H. Y. Forsythe, D. Yarborough // Cooperative Extension: Maine Wild Blueberries [Electronic resource]. – The University of Maine, 1996. – Mode of access: <http://umaine.edu/blueberries/factsheets/insects/199-strawberry-rootworm/>. – Date of access: 15.01.2013.

209. Collins, J. A. Insects - 198-Grasshopper (*Melanoplus* spp. & *Camnula* sp.) / J. A. Collins, H. Y. Forsythe, D. Yarborough // Cooperative Extension: Maine Wild Blueberries [Electronic resource]. –

The University of Maine, 1995. – Mode of access: <http://umaine.edu/blueberries/factsheets/insects/198-grasshopper/>. – Date of access: 26.04.2013.

210. Gaul, S. O. Integrated pest management of *Rhagoletis mendax* (Diptera: Tephritidae) in lowbush blueberry using vegetative field management / S. O. Gaul, K. B. McRae, E. N. Estabrooks // J. of Econ. Entomology. – 2002. – No. 95 (5). – P. 958–965.

211. Dill, J. Insects - 201-Monitoring for the Blueberry Maggot (*Rhagoletis mendax* Curran) / J. Dill, F. Drummond, D. Yarborough // Cooperative Extension: Maine Wild Blueberries [Electronic resource]. – The University of Maine, 1982, 2001. – Mode of access: <http://umaine.edu/blueberries/factsheets/insects/201-monitoring-for-the-blueberry-maggot/>. – Date of access: 26.04.2013.

212. West, A. Initiation and development of the stem gall induced by *Hemadas nubilipennis* (Hymenoptera: Pteromalidae) on lowbush blueberry, *Vaccinium angustifolium* (Ericaceae) / A. West, J. D. Short-house // Can. J. Bot. – 1989. – No. 67 (7). – P. 2187–2198.

213. Wood, G. W. Note on injury to blueberry sprouts by the blueberry thrips, *Frankliniella vaccinii* Morgan (Thysanoptera: Thripidae) / G. W. Wood // Can. J. Agric. Sci. – 1956. – No. 36. – P. 510.

214. Drummond, F. A. Insects - 202-Blueberry Thrips / F. A. Drummond, J. A. Collins, D. Yarborough // Cooperative Extension: Maine Wild Blueberries [Electronic resource]. – The University of Maine, 2012. – Mode of access: <http://umaine.edu/blueberries/factsheets/insects/202-blueberry-thrips/>. – Date of access: 26.04.2013.

215. Wood, G. W. Note on the occurrence of two species of thrips (Thysanoptera: Thripidae) on low-bush blueberry in New Brunswick and Nova Scotia / G. W. Wood // Can. Entomol. – 1960. – No. 92 (10). – P. 757–758.

216. Organic wild blueberry production / F. Drummond [et al.] // Maine Agricultural and Forest Experiment Station. Technical Bulletin. – 2009. – No. 852. – 43 p.

217. Files, A. C. Grower survey of organic pest management practices for wild blueberries in Maine with case studies / A. C. Files, D. Yarborough, F. Drummond // Maine Agricultural and Forest Experiment Station. Miscellaneous Publication. – 2008. – No. 759. – 33 p.

218. Морозов, О. В. Цветение и плодоношение голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) при интродукции в условиях Беларуси / О. В. Морозов, А. П. Яковлев // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. – Гомель, 2007. – Вып. 68. – С. 642–650.

219. Яковлев, А. П. Развитие вегетативной сферы голубики узколистной при интродукции в условиях Беларуси / А. П. Яковлев, О. В. Морозов // Сборник научно-технической информации по лесному хозяйству. – 2008. – № 12. – С. 40–44.

220. Морозов, О. В. Регенерационная способность голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) при интродукции в условиях Беларуси / О. В. Морозов, А. П. Яковлев // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2009. – Вып. XVII. – С. 111–112.

221. Морозов, О. В. Морфометрия плодов голубики узколистной, интродуцируемой в Белорусское Полесье / О. В. Морозов, А. П. Яковлев, Т. А. Морозова // Центральный ботанический сад НАН Беларуси. – Минск, 2007. – С. 276–280.

222. Морозов, О. В. Насекомые, повреждающие голубику узколистную в первые годы возделывания культуры / О. В. Морозов, С. В. Буга // Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця: тэз. дакл. IV Міжнар. навук. канф., Брэст, 10–12 верас. 2008 г. / Нац. акад. навук Беларусі; Палес. аграр.-экал. ін-т; Беларус. рэсп. фонд фундам. даслед. – Брэст, 2008. – С. 50.

223. Бамбалов, Н. Н. Современное использование болот и торфяных месторождений Беларуси / Н. Н. Бамбалов, Н. И. Тановицкая // Растительность болот: современные проблемы классификации, картографирования, использования и охраны: материалы междунар. науч.-практ. семинара, Минск, 30 сент. – 1 окт. 2009 г. / Ин-т эксперимент. ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси. – Минск, 2009. – С. 17–23.

224. Рупасова, Ж. А. Особенности феноритмики вересковых на площадях выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений Севера Беларуси / Ж. А. Рупасова, А. П. Яковлев, Г. И. Булавко // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2012. – № 2. – С. 5–9.

225. Генотипические особенности параметров плодоношения рода *Vaccinium* в опытной культуре на выбывшем из промышленной эксплуатации торфяном месторождении Беларуси / Рупасова Ж. А. [и др.] // Весн. Палес. дзярж. ун-та. Сер. прыродазн. навук. – Пинск, 2011. – № 1. – С. 43–46.

226. Биохимический состав плодов таксонов рода *Vaccinium* при возделывании на торфяных выработках севера Беларуси / Ж. А. Рупасова [и др.] // Голубиководство в Беларуси: итоги и

перспективы: материалы респ. науч.-практ. конф., Минск 17 авг. 2012 г. / Центр. ботан. сад НАН Беларуси. – Минск, 2012. – С. 66–69.

227. Торфяной фонд Белорусской ССР: Витебская область: кадастровый справочник: в 2 ч. – Минск: Госторффонд, 1979. – Ч. 1. – 190 с.

228. Агрометеорологический ежегодник за 2008–2009 сельскохозяйственный год по территории Республики Беларусь / Респ. гидрометеорол. центр; под общ. ред. Т. Г. Шумской. – Минск, 2010. – 586 с.

229. Агрометеорологический ежегодник за 2009–2010 сельскохозяйственный год по территории Республики Беларусь / Респ. гидрометеорол. центр; под общ. ред. Т. Г. Шумской. – Минск, 2011. – 547 с.

230. Агрометеорологический ежегодник за 2010–2011 сельскохозяйственный год по территории Республики Беларусь / Респ. гидрометеорол. центр; под общ. ред. Т. Г. Шумской. – Минск, 2012. – 535 с.

231. Архив метеорологических наблюдений // Республиканский гидрометеоцентр [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://www.pogoda.by>. – Дата доступа: 04.01.2013.

232. Селянинов, Г. Т. О сельскохозяйственной оценке климата / Г. Т. Селянинов // Труды по сельскохозяйственной метеорологии. – 1928. – Вып. 20. – С. 169–178.

233. Шкляр, А. Х. Климат Белоруссии и сельское хозяйство / А. Х. Шкляр. – Минск: М-во высш., сред. спец. и проф. образования БССР, 1962. – 422 с.

234. Агроклиматический справочник / Н. А. Малишевская [и др.]; под ред. Н. А. Малишевой. – Минск: Урожай, 1970. – 248 с.

235. Атлас растительных остатков, встречаемых в торфе / под ред. проф. С. Н. Тюремнова. – М.; Л.: Госэнергоиздат, 1959. – 90 с.

236. Волкова, Е. М. Методы изучения болотных экосистем. Учебное пособие по организации и проведению исследовательской работы / Е. М. Волкова. – Тула: Тул. гос. пед. ун-т им. Л. Н. Толстого, 2009. – 93 с.

237. Сакалоўскі, І. В. Глебазнаўства з асновамі земляробства (Даследаванне тарфяна-балотных глеб) / І. В. Сакалоўскі, Я. М. Наркевіч, В. В. Цай. – Мінск: БДТУ, 1999. – 36 с.

238. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО: ГОСТ 26207–91. –

Введ. 29.12.91. – М.: Ком. стандартизации и метрологии СССР: Всесоюз. произв.-науч. об-ние «Союзсельхозхимия», 1991. – 8 с.

239. Клюква, брусника и голубика // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел, 1999. Разд. 12. – С. 481–492.

240. Серебряков, И. Г. Экологическая морфология растений / И. Г. Серебряков. – М.: Выс. шк., 1962. – 378 с.

241. Мазуренко, М. Т. Вересковые кустарнички Дальнего Востока / М. Т. Мазуренко. – М.: Наука, 1982. – 183 с.

242. Юркевич, И. Д. Фенологические исследования древесных и травянистых растений / И. Д. Юркевич, Д. С. Голод, Э. П. Ярошевич. – Минск: Наука и техника, 1980. – 28 с.

243. Булыгин, Н. Е. Фенологические наблюдения над древесными растениями. Пособие по проведению учебно-научных исследований / Н. Е. Булыгин. – Л.: ЛТА, 1979. – 96 с.

244. Liebster, G. Results of a 16 year variety trial on highbush blueberries / G. Liebster, H. Shimmelpfeng // Acta Hort. – 1977. – Vol. 61. – P. 127–128.

245. Дудка, И. А. Методы экспериментальной микологии. Справочник / И. А. Дудка, С. П. Вассер, И. А. Элланская. – Киев: Наукова думка, 1982. – 550 с.

246. Защита растений. Термины и определения: ГОСТ 21507–81. – Введ. 01.01.81. – М.: Гос. ком. СССР по стандартам, 1981. – 56 с.

247. Определитель вредных и полезных насекомых и клещей плодовых и ягодных культур в СССР / под ред. Л. М. Копанева. – Л.: Колос, 1984. – 288 с.

248. Моргун, Д. В. Булавоусые чешуекрылые европейской части России и сопредельных стран: определитель-справочник. – М.: МГСЮН, 2002. – 208 с.

249. Львовский, А. Л. Булавоусые чешуекрылые Восточной Европы / А. Л. Львовский, Д. В. Моргун. – М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2007. – 443 с.

250. Razowski, J. Tortricidae (Lepidoptera) of Europe. Tortricinae and Chlidanotinae: in 2 vols / J. Razowski. – Bratislava: František Slamka, 2002. – Vol. 1. – 247 p.

251. Fibiger, M. Noctuidae Europeae: in 3 vols. – Soro: Entomological Press, 1990–1997. – Vol. 1: Noctuinae I. – 1990. – 208 p.

252. Fibiger M. Noctuidae Europeae. – Soro: Entomological Press, 1990–1997. – Vol. 2: Noctuinae II. – 1993. – 230 p.
253. Мамаев, Б. М. Определитель насекомых по личинкам / Б. М. Мамаев. – М.: Просвещение, 1972. – 400 с.
254. Падайга, В. И. Оценка ущерба, наносимого лесному хозяйству оленьими: метод. рекомендации / В. И. Падайга. – Каунас: Лит. НИИЛХ, 1980. – 12 с.
255. Продукты пищевые и продовольственное сырье. Методы отбора проб для определения показателей безопасности: СТБ 1036–97. – Введ. 01.07.97. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1997. – 58 с.
256. Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения нитратов: ГОСТ 29270–97. – Введ. 01.07.97. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1997. – 24 с.
257. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов / под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – М.: Брандес: Медицина, 1998. – 342 с.
258. Об утверждении Санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов»: постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 9 июня 2009 г., № 63, с изм. и доп., утв. постановлениями М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 9 сент. 2009 г. № 99, от 9 дек. 2009 г. № 134, от 18 янв. 2010 г. № 9. – Минск, 2009. – 256 с.
259. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь. – Минск: РУП «Белбланкавыд», 2011. – 460 с.
260. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Институт защиты растений»; под ред. С. Ф. Буга. – Несвиж: Несвижская укрупненная типография им. С. Будного, 2007. – 508 с.
261. Мастицкий, С. Э. Методическое пособие по использованию программы STATISTICA при обработке данных биологических исследований / С. Э. Мастицкий. – Минск: РУП «Институт рыбного хозяйства», 2009. – 76 с.
262. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск: Выш. шк., 1973. – 319 с.

263. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

264. Морозов, О. В. Биологическая характеристика нового ягодного интродуцента голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) / О. В. Морозов, Д. В. Гордей // Сб. науч. работ 61-й науч. конф. студентов и магистрантов, Минск 19–24 апр. 2010 г.: в 2 ч. / Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск, 2010. – Ч. 1. – С. 15–18.

265. Морозов, О. В. Фиторекультивация выработанных торфяников с использованием голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) / О. В. Морозов, Д. В. Гордей // Современные проблемы оптимизации зональных и нарушенных земель: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 40-летию Воронежской школы рекультиваторщиков, Воронеж, 21–24 окт. 2009 г. / Воронеж. гос. лесотехн. акад. – Воронеж, 2009. – С. 68–71.

266. Гордей, Д. В. Перспективы интродукции голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) в подзоне дубово-темнохвойных лесов / Д. В. Гордей, О. В. Морозов // НИРС–2010: сб. науч. работ студентов Респ. Беларусь / Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск, 2010. – С. 249–250.

267. Культивирование голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) на выработанных торфяниках как одно из перспективных направлений развития побочного лесопользования / О. В. Морозов [и др.] // Опыт внедрения устойчивого лесопользования и лесопользования в практику: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Великий Новгород, 14–15 февр. 2013 г. / Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого; под общ. ред. М. В. Никонова. – Великий Новгород, 2013. – С. 49–52.

268. Биологическая характеристика и хозяйственная оценка вторичного цветения и плодоношения *Vaccinium vites-idaea* L. при выращивании в Белорусском Полесье / О. В. Морозов [и др.] // Растительные ресурсы. – 1989. – Т. 25, Вып. 2. – С. 214–219.

269. Гордей, Д. В. Особенности плодоношения голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) в четырехлетнем культурценозе на севере Беларуси / Д. В. Гордей // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2013. – № 4. – С. 60–66.

270. Гордей, Д. В. Зимостойкость и повреждаемость дикими животными голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) при интродукции на выработанных верховых торфяниках в подзоне дубово-темнохвойных лесов / Д. В. Гордей, О. В. Морозов //

Роль отрасли плодоводства в обеспечении продовольственной безопасности и устойчивого экономического роста: материалы Междунар. науч. конф., пос. Самохваловичи, 23–25 авг. 2011 г. / Ин-т плодоводства; редкол. В. А. Самусь [и др.]. – Самохваловичи, 2011. – С. 92–96.

271. Морозов, О. В. Рост и развитие голубики узколистной в 1-летнем культурценозе в подзоне дубово-темнохвойных лесов / О. В. Морозов, Д. В. Гордей // Устойчивое управление лесами и рациональное лесопользование: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 18–21 мая 2010 г.: в 2 кн. / Белорус. гос. техн. ун-т. – Минск: БГТУ, 2010. – Кн. 2. – С. 444–447.

272. Морозов, О. В. Формирование растительного покрова при рекультивации выработанных верховых торфяников Белорусского Поозерья с использованием голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) / О. В. Морозов, Д. В. Гордей // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. ИЛ НАН Беларуси. Вып. 71. – Гомель, 2011. – С. 533–544.

273. Гордей, Д. В. Влияние наследственности и комплекса агротехнических мероприятий на формирование надземной вегетативной сферы голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) в Белорусском Поозерье / Д. В. Гордей // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2012. – Т. 24. – С. 190–204.

274. Морозов, О. В. Научные основы культуры и селекции брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.) в условиях Беларуси: дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.05 / О. В. Морозов. – Минск, 2005. – 331 с.

275. Морозов, О. В. Особенности плодоношения форм голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) в трехлетнем культурценозе на севере Беларуси / О. В. Морозов, Д. В. Гордей // Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры: материалы Междунар. конф., посвящ. 80-летию Центрального ботанического сада НАН Беларуси, Минск 19–22 июня 2012 г.: в 2 ч. / Нац. акад. Наук Беларуси, Центр. ботан. сад; редкол.: В. В. Титок [и др.], Минск, 2012. – Ч. 1. – С. 224–227.

276. Реймерс, Н. Ф. Популярный биологический словарь / Н. Ф. Реймерс. – М.: Наука, 1991. – 473 с.

277. Гордей, Д. В. Повреждаемость голубики узколистной отрицательными температурами, животными, фито- и энтомоветри-

телями при интродукции в подзоне дубово-темнохвойных лесов / Д. В. Гордей, О. В. Морозов // НИРС–2011: сб. тез. докл. Респ. науч. конф. студентов и аспирантов вузов Респ. Беларусь, 18 окт. 2011 г. / Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск, 2011. – С. 345.

278. Горленко, С. В. Грибные болезни клюквы и голубики / С. В. Горленко, Н. А. Подобная // Ресурсы дикорастущих плодово-ягодных растений, их рациональное использование и организация плантационного выращивания хозяйственно ценных видов в свете решения Продовольственной программы СССР: тез. докл. науч. конф., Гомель, 27–28 сент. 1983 г. / Ин-т леса Нац. акад. наук Беларуси. – Гомель, 1983. – С. 165–167.

279. Голубика высокая. Рекомендации по выращиванию / Н. Н. Рубан [и др.]. – Минск: ЭдитВВ, 2005. – 16 с.

280. Галынская, Н. А. Видовой состав патогенных грибов на голубике в Беларуси / Н. А. Галынская // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2007. – Вып. XV. – С. 210–213.

281. Комплекс патогенных грибов в молодых посадках *Vaccinium angustifolium* Ait. в Белорусском Поозерье / Н. А. Галынская [и др.] // Труды БГТУ. – 2011. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 224–228.

282. Устойчивость различных форм голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) к биотическим факторам в Белорусском Поозерье / В. А. Ярмолович [и др.] // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 286–289.

283. Морозов, О. В. Комплекс фитофагов-вредителей плантационных посадок голубики узколистной в Белорусском Поозерье: начальный этап формирования / О. В. Морозов, С. В. Буга, Д. В. Гордей // Наука о лесе XXI века: материалы Международ. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию Ин-та леса НАН Беларуси, Гомель, 17–19 нояб. 2010 г. / Ин-т леса Нац. акад. наук Беларуси; редкол.: А. И. Ковалевич [и др.]. – Гомель, 2010. – С. 543–545.

284. Комплекс фитофагов-вредителей голубики узколистной в условиях мозаичных посадок в низкополотном сосновом фитодендрозе естественного происхождения / Ф. В. Сауткин [и др.] // Перспективы инновационного развития лесного хозяйства: материалы Международ. науч.-практ. конф., Кострома, 25–26 авг. 2011 г. / Фил. Всерос. науч.-исслед. ин-та лесоводства и механизации лесного хоз-ва «Центрально-европейская лесная опытная станция». – Кострома, 2011. – С. 72–74.

285. Комплекс фитофагов-вредителей голубики узколистной в начальный период возделывания в условиях Беларуси / Ф. В. Сауткин [и др.] // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2012. – Т. 24. – С. 204–210.

286. Комплекс фитофагов-вредителей голубики узколистной при неплантационном возделывании в условиях Беларуси / Ф. В. Сауткин [и др.] // Плодоводство и ягодоводство России. – 2013. – Т. 36, № 2. – С. 188–194.

287. Буга, С. У. Комплекс шкоднікаў буякоў высакарослых у першыя гады плантацыйнага вырошчвання культуры / С. У. Буга // Вес. Акад. аграр. навук Беларусі. – 1993. – № 2. – С. 66–69.

288. Вредители голубики узколистной при плантационном возделывании в Беларуси: справ.-метод. пособие / Ф. В. Сауткин [и др.] – Минск: БГУ, 2013. – 30 с.

289. Аксенова, Н. А. Деревья и кустарники для любительского садоводства и озеленения / Н. А. Аксенова, Л. А. Фролова. – М.: МГУ, 1989. – 157 с.

290. Абизов, Е. А. Опыт выращивания *Elaeagnis multiflora* Thunb. в Московской области / Е. А. Абизов, О. Н. Толкачев // Инновационные технологии в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 125-летию со дня рождения С. И. Жегалова, Москва, 7–9 авг. 2006 г.: в 2 т. / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции и семеноводства овощных культур. – М., 2006. – Т. 2. – С. 12–20.

291. Морозов, О. В. Способность голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) к вегетативному и генеративному размножению при выращивании посадочного материала / О. В. Морозов, Д. В. Гордей // Устойчивое управление лесами и рациональное лесопользование: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 18–21 мая 2010 г.: в 2 кн. / Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск, 2010. – Кн. 2. – С. 440–443.

292. Николаева, М. Г. Биология семян / М. Г. Николаева, И. В. Лянгузова, Л. М. Поздова. – СПб.: б. и., 1999. – 231 с.

293. Морозов, О. В. Биолого-технологические аспекты выращивания посадочного материала голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) семенного происхождения в рулонах / О. В. Морозов, Д. В. Гордей // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2010. – Вып. XVIII. – С. 96–100.

294. Гордей, Д. В. Интенсификация рекультивации выработанных верховых торфяников с использованием голубики узколистной / Д. В. Гордей // Сахаровские чтения 2011 года: экологические проблемы XXI века: материалы 11-й Междунар. науч. конф., Минск, 19–20 мая 2011 г. / Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова; под ред. С. П. Кундаса, С. С. Позняка. – Минск, 2011. – С. 237.
295. Lehmushovi, A. Trials with the cowberry in Finland / A. Lehmushovi // Acta Hort. – 1977. – No. 61. – P. 301–308.
296. Морозов, О. В. Влияние аллогамии на завязываемость плодов голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) при интродукции в условиях Беларуси / О. В. Морозов, Д. В. Гордей // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2010. – Вып. XVIII. – С. 101–104.
297. Noormets, M. Stigma receptivity in sweet lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.) and in velvet-leaf blueberry (*Vaccinium myrtilloides* Michx.) / M. Noormets, A. R. Olson // Botanica Lithuanica. – 2002. – No. 8 (2). – P. 117–123.
298. Верещагина, В. А. Антэкология некоторых дикорастущих ягодных растений темнохвойной тайги и тундр Полярного Урала / В. А. Верещагина, М. С. Кайгородова // Продуктивность дикорастущих ягодников и их хозяйственное использование: материалы к Всесоюз. науч.-произв. совещ. – Киров, 1972. – С. 29–30.
299. Тихменев, Е. А. Цветение и опыление некоторых вересковых (*Ericaceae*) на севере Дальнего Востока / Е. А. Тихменев // Ботанический журнал. – 1979. – Т. 64, Вып. 4. – С. 595–601.
300. Морозов, О. В. Вид посадочного материала, сроки и способы посадки при создании плантаций голубики узколистной на выработанных верховых торфяниках Белорусского Поозерья / О. В. Морозов, Д. В. Гордей // Наука о лесе XXI века: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию Ин-та леса НАН Беларуси, Гомель, 17–19 нояб. 2010 г. / Ин-т леса Нац. акад. наук Беларуси; редкол.: А. И. Ковалевич [и др.]. – Гомель, 2010. – С. 545–549.
301. Худобкин, Т. М. Создание плантаций плодово-ягодных растений на торфяных выработках / Т. М. Худобкин, В. Е. Волчков, О. В. Морозов // Лесное хозяйство. – 1983. – № 5. – С. 66–67.
302. Мелиорация земель и регулирование водного режима почв / В. И. Белковский [и др.]. – Минск: Ураджай, 1981. – 368 с.
303. Duddridge, J. A. Ultrastructural analysis of the development of mycorrhizas in *Rhododendron ponticum* / J. A. Duddridge, D. J. Read // Can. J. Bot. – 1982. – No. 60. – P. 2345–2356.

304. Starast, M. Influence of cultivation techniques on productivity and fruit quality of some *Vaccinium* and *Rubus* taxa: dis. ... doct. philosoph. in botany / M. Starast. – Tartu, 2008. – 162 p.

305. Влияние комплексного минерального удобрения на рост и развитие вегетативных органов голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) в молодых посадках при возделывании на выработанных верховых торфяниках в Белорусском Поозерье Д. В. Гордей [и др.] // Труды БГТУ. – 2011. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 79–82.

306. Гордей, Д. В. Содержание нитратов в плодах и продуктивность голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) при возделывании на выработанном верховом торфянике с применением минерального удобрения / Д. В. Гордей, О. В. Гудинская, О. В. Морозов // Перспективы инновационного развития лесного хозяйства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Кострома, 25–26 авг. 2011 г. / Фил. Всерос. науч.-исслед. ин-та лесоводства и механизации лесного хоз-ва «Центрально-европейская лесная опытная станция». – Кострома, 2011. – С. 27–30.

307. Экологическая экспертиза некоторых видов плодоовощного сырья / Е. В. Йорга [и др.] // Изв. ВУЗов. Пищевая технология. – 1995. – № 2. – С. 16–19.

308. Vulstake, C. Factors affecting nitrate content in field-grown vegetables / C. Vulstake, R. Biston // *Qualitas plantarum*. – 1978. – No. 28 (1). – P. 71–87.

309. Содержание нитратов в плодах голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) урожая второго года промышленного плодоношения / Д. В. Гордей [и др.] // Труды БГТУ. – 2013. – № 4: Химия, технология орган. в-в и биотехнология. – С. 189–192.

310. Радиация, нитраты и человек / М. И. Федюкович [и др.]; под общ. ред. М. И. Федюковича. – Минск: Ураджай, 1998. – 112 с.

311. Vilnerova, D. Sledovani obsahu dusicnanu ve vybranych zemedelskych produktech / D. Vilnerova // *Cs. Hyg.* – 1982. – No. 27 (10). – P. 543–546.

312. Торф / Н. Н. Бамбалов [и др.] // Полезные ископаемые Беларуси (К 75-летию БелНИГРИ). – 2002. – С. 182–194.

313. Шалимо, П. В. Экономическая эффективность плантационного выращивания голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) в молодых посадках на выработанном верховом торфяном месторождении в подзоне дубово-темнохвойных лесов / П. В. Ша-

лимо, О. В. Морозов, Д. В. Гордей // Лесное и охотничье хоз-во. – 2012. – № 2. – С. 15–21.

314. Отраслевые республиканские нормы выработки и расценки на работы в лесном хозяйстве: в 4 сб. / М-во лесного хоз-ва; Белгипролес; сост. В. К. Дюбков [и др.]. – Минск, 2000. – Сб. 4: Лесовосстановительные, лесозащитные и противопожарные работы. – 2000. – 328 с.

315. Цены на ягоду голубики в 2012 году [Электронный ресурс] // Саженцы голубики садовой в Беларуси. – Минск, 2012–2013. – Режим доступа: <http://golubika.by/ceny-na-yagodu-golubiki-v-2012-godu.html>. – Дата доступа: 28.08.2013.

316. Шалимо, П. В. Экономическое обоснование плантационного выращивания голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) / П. В. Шалимо, О. В. Морозов, Д. В. Гордей // Труды БГТУ. – 2012. – № 7: Экономика и управление. – С. 107–110.



Рис. I. Участок выработанной площади торфяного месторождения верхового типа, использовавшийся для создания опытных посадок



Рис. II. Лепестки:
слева – белой окраски; справа – розовой окраски



Рис. III. Парциальный куст с системой корневищ



Рис. IV. Плодоносящий куст в первый год промышленного плодоношения (18.07.2011)



Рис. V. Плодоносящий куст на третий год промышленного плодоношения (18.07.2013)



Рис. VI. Участок плантации на шестой год после посадки (21.07.2014)



Рис. VII. Пурпурная пятнистость листьев (возбудитель – *Gloeosporium myrtillii* Allesch.)



Рис. VIII. Усыхание листьев (возбудитель – *Coniothyrium phyllogenum* Sacc.)



Рис. IX. Фомопсис голубики узколистной (возбудитель – *Phomopsis vaccinii* Shear.)



Рис. X. Суховершинность побегов (возбудитель – *Diaporthe vaccinii* Shear.)



Рис. XI. Ржавчина листьев (возбудитель – *Rusicium vaccinii* (G. Winter) Joerst.)



Рис. XII. Некроз стеблей (возбудитель – *Venturia elegantula* Rehm.)



Рис. XIII. Всходы семян интродуцента, появившиеся из-под слоя мульчи (сфагновый мох, 05.10.2011)



Рис. XIV. Посадочный материал с закрытой корневой системой: слева – неразвернутый рулон; справа – рулон в развернутом виде



Рис. XV. Куст, высаженный с заглублением корневой шейки саженца на 5–10 см ниже поверхности субстрата (10.08.2011)



Рис. XVI. Растения форм 6, 8, 21 без внесения минерального удобрения в 2010–2012 гг. на переднем плане и с его использованием в течение 2009–2012 гг. – на заднем (опыт № 6)

Научное издание

Морозов Олег Всеволодович
Гордей Дмитрий Васильевич
Сауткин Федор Викторович и др.

**КУЛЬТИВИРОВАНИЕ
ГОЛУБИКИ УЗКОЛИСТНОЙ
(*VACCINIUM ANGUSTIFOLIUM* AIT.)
В БЕЛОРУССКОМ ПООЗЕРЬЕ**

Монография

Редактор *Т. Е. Самсанович*
Компьютерная верстка *В. В. Терахович*
Корректор *Т. Е. Самсанович*

Подписано в печать 28.06.2016. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 11,7. Уч.-изд. л. 11,7.
Тираж 130 экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение:
УО «Белорусский государственный технологический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/227 от 20.03.2014.
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.