

# Голубиководство в Беларуси: итоги и перспективы

материалы  
Республиканской научно-практической  
конференции  
17 августа 2012 г., Минск



Республиканская научно-практическая конференция  
„Голубиководство в Беларуси“  
17 августа 2012 г., Минск,

Государственное научное учреждение  
**Центральный ботанический сад  
Национальной академии наук Беларуси**

ул.Сурганова 2в, г.Минск, 220012, Беларусь

тел/факс: +375 17 284 1484  
e-mail: [office@cbg.org.by](mailto:office@cbg.org.by)  
www: <http://cbg.org.by/>



Национальная академия наук Беларуси  
Центральный ботанический сад

# Голубиководство в Беларуси: итоги и перспективы

Материалы Республиканской  
научно-практической конференции

Минск  
2012

УДК 634.734/.737:634.1-15(476)(082)  
ББК 42.358(4Бел)я43  
Г62

Редакционная коллегия  
д-р биол. наук В.В. Титок (ответственный редактор);  
канд. биол. наук Б.Ю. Аношенко; канд. биол. наук А.А. Веевник;  
канд. биол. наук Л.В. Гончарова; канд. биол. наук Н.Б. Павловский.

Иллюстрации предоставлены авторами публикаций

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Титок В.В., Веевник А.А., Павловский Н.Б.</b> Голубика высокорослая — инновационная культура премиум-класса .....	5
<b>Бордок И.В., Маховик И.В., Моисеева Т.Р., Волкова Н.В.</b> Способы размножения голубики топяной <i>Vaccinium uliginosum</i> L. ....	9
<b>Булавко Г.И., Яковлев А.П.</b> Использование голубики для биологической рекультивации деградированных земель ....	14
<b>Гончарова Л.В., Спиридович Е.В., Баранов О.Ю., Маховик И.В.</b> Использование молекулярно-генетических методов для решения проблем выращивания голубики высокой .....	18
<b>Грибок Н.А., Зубарев А.В., Решетников В.Н.</b> Оптимизация условий культивирования голубики высокой <i>Vaccinium corymbosum</i> L. <i>in vitro</i> .....	23
<b>Деева А.М., Шутова А.Г., Спиридович Е.В., Решетников В.Н.</b> Сравнительная оценка содержания каротиноидов в плодах <i>Vaccinium corymbosum</i> L. и <i>Vaccinium uliginosum</i> L. в зависимости от параметров сушки .....	26
<b>Кутас Е.Н.</b> Адаптация регенерантов интродуцированных сортов голубики высокой и брусники обыкновенной, регенерированных в культуре <i>in vitro</i> , к условиям <i>ex vitro</i> .....	29
<b>Леонович И.С.</b> Биологические средства защиты растений. Регулятор роста .....	35
<b>Павловский Н.Б.</b> Оценка сохраняемости плодов голубики высокорослой разных сортов, интродуцированных в Беларуси .....	40
<b>Пинчукова Ю.М., Масанский С.Л.</b> Пищевая ценность плодов голубики .....	45
<b>Плескацевич Р.И., Берлинчик Е.Е.</b> Наиболее распространенные болезни в плодоносящих насаждениях голубики высокой. ....	49

<b>Решетников В.Н., Веевник А.А.</b> Состояние и перспективы развития голубиководства в Беларуси. ....	54
<b>Рупасова Ж.А., Павловский Н.Б., Василевская Т.И., Варавина Н.П., Криницкая Н.Б., Павловская А.Г.</b> Особенности биохимического состава плодов межвидовых гибридов ( <i>V. angustifolium</i> x <i>V. corymbosum</i> ) Northcountry и Hardibluе в условиях Беларуси .....	58
<b>Рупасова Ж.А., Решетников В.Н., Павловский Н.Б., Яковлев А.П., Бубнова А.М.</b> Сравнительная оценка биохимического состава плодов перспективных сортов голубики высокорослой в условиях Беларуси.....	62
<b>Рупасова Ж.А., Яковлев А.П., Василевская Т.И., Варавина Н.П., Криницкая Н.Б.</b> Биохимический состав плодов таксонов рода <i>Vaccinium</i> при возделывании на торфяных выработках севера Беларуси .....	66
<b>Спиридович Е.В., Фоменко Т.И., Чижик О.В., Филипеня В.Л., Решетников В.Н.</b> Биотехнологические подходы — основа сохранения и рационального использования растительного биоразнообразия сем. брусничных ( <i>Vaccinium</i> ) .....	70
<b>Резолюция</b> Республиканской научно-практической конференции «Голубиководство в Беларуси: итоги и перспективы» .....	75

## Голубика высокорослая — инновационная культура премиум-класса

Титок В.В., Веевник А.А., Павловский Н.Б.

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Беларусь,  
e-mail: V.Titok@cbg.org.by

Интродукция полезных растений, создание их коллекций и выявление наиболее перспективных таксонов для местных условий с целью широкого возделывания — одна из основных задач Центрального ботанического сада. Благодаря исследовательской работе его сотрудников произошло становление и развитие новых для республики отраслей растениеводства, таких как пряно-ароматическое и лекарственное, а также нетрадиционное и лечебное садоводство.

Голубика высокорослая — абorigine восточного побережья Соединенных Штатов Америки — одно из последних ягодных растений, интродуцированных в Беларусь. Данный вид существенно отличается от местного сородича — голубики топяной, превосходя ее по высоте куста, урожайности и вкусовым качествам плодов. Практически все современные сорта — это отдаленные гибриды, полученные от скрещивания разных североамериканских видов голубики. Всего в мире создано около 200 ее сортов, классифицированных по высоте куста, морозостойкости, продолжительности периода покоя на 5 групп (табл. 1). Для почвенно-климатических условий нашей страны пригодны сорта трех групп — северной высокорослой, полувысокой и низкой голубики. Раннеспелые сорта

Таблица 1. Группы сортов голубики секции *Cyanococcus*

Группа сортов голубики	Высота растения, м	Морозостойкость, °С	Продолжительность периода покоя, час	Исходный вид голубики
Северная высокорослая	1,5–2,5	до –30	>800	<i>V. corymbosum</i>
Южная высокорослая	2–4	–5	<600	<i>V. australe</i>
«Кроличий глаз» (Эши)	3–5	0	600	<i>V. ashei</i>
Полувысокая	0,9–1,5	–30	800–1000	<i>V. angustifolium</i> x <i>V. corymbosum</i>
Низкая	0,2–0,7	–30	1000	<i>V. angustifolium</i>

начинают давать урожай в первой половине июля, среднеспелые — во второй, и позднеспелые — в первой половине августа. Ягоды созревают неодновременно, от двух недель до месяца и более, поэтому уборка проводится в 2–4 приема. С одной стороны, это хорошо, так как позволяет потреблять свежий продукт достаточно продолжительное время, с другой — затрудняет использование средств механизации для уборки, так как в плодовой кисти одновременно находятся плоды в разных стадиях развития.

Насаждения голубики, как правило, создают двухлетними саженцами, которые начинают плодоносить на третий год после посадки. Полной продуктивности растения достигают в 6–7-летнем возрасте. Каждый куст может давать по 2–3 кг ягод, что при посадке 2–3 тыс. растений обеспечивает урожайность 4–9 т/га. Создание насаждений голубики высокорослой из сортов разных сроков созревания позволяет поставлять на рынок свежие ягоды в течение двух и более месяцев, а учитывая, что плоды данной культуры способны храниться до 30 суток, этот период увеличивает еще на месяц.

Уборка ягод — весьма трудоемкий процесс. Обычно первые два сбора проводят вручную. Оставшиеся на кусте ягоды — механизированно. В США и Голландии выпускают самоходные и прицепные комбайны для уборки голубики, но только отдельные сорта подходят для этого процесса. При этом собранные с помощью машин плоды нуждаются в дополнительной очистке и сортировке, они малопригодны для реализации в свежем виде, и, как правило, идут на переработку. Соответственно, цена на них в несколько раз ниже.

Голубика — источник ценных пищевых и биологически активных веществ различного фармакологического действия. Содержащиеся в плодах витамины А, С, Е, антоцианы, флавоноиды, а также микроэлементы (цинк, медь, селен, марганец) оказывают антиоксидантное действие. Растительные гормоны — фитостероиды — предохраняют организм от атеросклероза и болезни сердца, снижая уровень «плохого» холестерина. Элаговая и фолиевая кислоты задерживают развитие новообразований. Растительные волокна голубики связывают канцерогены, способствуя их быстрому выведению из организма. Сок обладает противовирусным и антибактериальным действием. При этом ягоды низкокалорийны и гипоаллергенны, имеют превосходный десертный вкус. Их высокие пищевые и лечебно-профилактические качества делают голубику продуктом премиум-класса.

Важное хозяйственно-биологическое свойство культуры — длительный срок эксплуатации товарных насаждений — 50 и более лет. Точный

срок «жизни» посадок пока не известен, так как голубику начали возделывать около 100 лет назад. К примеру, в Польше имеется 70-летняя плодоносящая плантация.

Активное развитие голубиководства в республике началось в начале XXI столетия (рис.), после того как вступили в стадию полного плодоношения первые промышленные насаждения данной культуры. Этому предшествовала исследовательская работа по определению наиболее пригодных и хозяйственно-ценных сортов с определенным экологическим потенциалом. В результате выявлены наиболее зимостойкие, урожайные и стабильно плодоносящие. 9 из них включены в Государственный реестр. Разработан отраслевой технологический регламент производства голубики высокорослой с расчетной урожайностью 7–10 т/га, действуют технические условия на саженцы и ягоды. Таким образом, создана хорошая основа для развития промышленной культуры голубики в Беларуси.

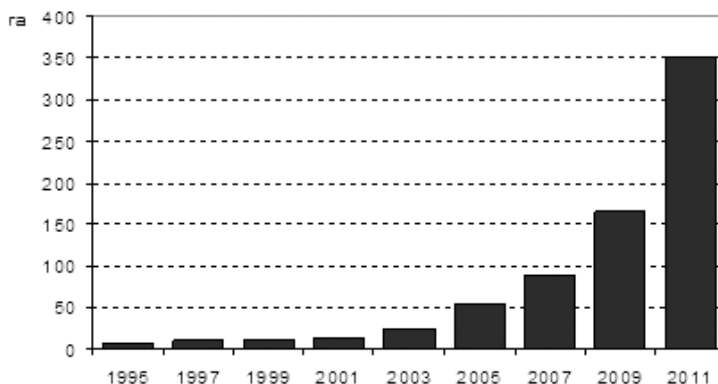


Рисунок. Динамика площади насаждений голубики высокорослой в Беларуси.

Результаты многолетних научных исследований и практический опыт выращивания в разных климатических зонах показал, что в нашей стране имеются соответствующие природные условия для голубики высокорослой. В центральной части хорошо использовать среднеспелые и ранние сорта, а на хорошо прогреваемых местах — позднеспелые. Для северной части республики пригодны раннеспелые, а также сорта голубики полувысокой и низкой. Для успешного культивирования культуры требуются умеренно влажные, с высоким содержанием гумуса, кислые и легкие по



гранулометрическому составу почвы. В Беларуси достаточно большой почвенный ресурс, соответствующий данным требованиям. Основная часть таких почв локализована в южной части страны, наиболее благоприятной для культуры по теплообеспеченности. Поэтому около 70% насаждений голубики расположены именно там (табл. 2).

Таблица 2. Распределение насаждений голубики высокорослой по областям Беларуси в 2011 году

Область	Площадь	
	га	%
Брестская	234	66,9
Витебская	5	1,4
Гомельская	10	2,9
Гродненская	60	17,1
Минская	40	11,4
Могилевская	1	0,3
<b>Всего</b>	<b>350</b>	

Родина данного вида — Соединенные Штаты Америки — является лидером по выращиванию товарной ягоды голубики высокорослой. За сорок лет ее производство выросло там почти в 7 раз, достигнув 216 600 тонн в 2010 году. Самый крупный производитель голубики в Европе — Польша (18 000 тонн). В последние пять лет наблюдается тенденция увеличения потребления свежих ягод (в США — 2/3 урожая) по сравнению с продуктами переработки.

Интересно, что в Чили, Аргентине, ЮАР и Австралии, где ни климат, ни почвы не соответствуют требованиям культуры, высажено от 500 до 1000 гектаров. Там селекционеры выводят сорта, пригодные для произрастания в местных условиях, искусственно создаются почвы для голубики, что подтверждает: ее культивирование экономически оправданно в любой стране, где зимние температуры не опускаются ниже минус 30°C.

Широкое внедрение в практику промышленного и приусадебного садоводства Беларуси голубики высокорослой позволит не только увеличить объемы производства свежих плодов, но и разнообразить ягодный ассортимент, способствуя снижению импортных и расширению экспортных поставок конкурентоспособной, пользующейся большой популярностью продукции.

## **Способы размножения голубики топяной *Vaccinium uliginosum* L.**

Бордок И.В., Маховик И.В., Моисеева Т.Р., Волкова Н.В.

*Институт леса НАН Беларуси, Гомель, Беларусь,  
e-mail: bordok\_forinst@mail.ru*

### Резюме

Рассматриваются способы размножения голубики топяной (семенной и вегетативной) и условия для его осуществления. Отмечено, что при соблюдении элементов технологии выращивания посадочного материала можно получить необходимый его объем и использовать как для создания ягодных плантаций, так и для дополнения естественных зарослей голубики.

Голубику топяную, как и многие другие виды растений, размножают двумя основными способами: семенным и вегетативным. При выращивании голубики в культуре предпочтение обычно отдают последнему. У голубики топяной для размножения вегетативным способом используют, как правило, одревесневшие и зеленые черенки. Семенное размножение используют в основном в селекционных целях, поскольку при нем редко сохраняются признаки материнского сорта. Кроме того, вегетативно размноженные растения раньше на 1–2 года вступают в пору плодоношения, быстрее растут и развиваются.

Ресурсы голубики топяной в Беларуси значительны — ягодоносная площадь составляет около 9,5 тыс. гектаров [1], однако этот ягодник очень редко создает большие по площади заросли, проективное покрытие которых обычно не превышает 10%. В силу разбросанности и труднодоступности мест ее произрастания, трудоемкости сбора и по ряду других причин промышленные заготовки голубики в настоящее время ведутся в незначительных масштабах. В связи с этим возникает необходимость в промышленном выращивании голубики топяной на специализированных плантациях.

Опыты плантационного разведения голубики топяной в Беларуси, проведенные в Институте леса НАН Беларуси, свидетельствуют о высокой биологической и экономической эффективности (рентабельности) ягодной культуры при сравнительно простой и доступной технологии. На четвертый-пятый год после посадки каждый куст в среднем дает 400–600 граммов ягод, отдельные растения — до 1 кг, и при размещении на одном гектаре 5–6 тысяч растений ежегодно можно получить урожай до 5–6 тонн ягод [2, 3]. Естественно, создание плантации голубики топяной по-

требует, в первую очередь, наладить производство качественного посадочного материала.

### *Семенное размножение*

Литературные сведения о биологических особенностях семенного размножения различных форм голубики для условий Беларуси изучались еще в середине 80-х годов прошлого столетия, исследованиями определены основные абиотические параметры семенного размножения [3, 4]. Однако уже более 20 лет работы в этой области не ведутся, поэтому ряд вопросов остались не изученными.

В этой связи в июле 2011 года с плантации голубики, созданной на торфянике переходного болота лесного фонда Корневской экспериментальной лесной базы, были собраны хорошо вызревшие ягоды. После предварительного размола и многократной промывки из них были выделены семена. На протяжении 2,5 месяца они хранились в бытовом холодильнике при температуре 4–6°C. В середине января 2012 года семена были высеяны как непосредственно в грунт — смесь верхового торфа с песком в соотношении 3:1, так и на чашки Петри.

В первом случае произвели посев семян, смешав их с песком (1:1), в пластмассовые стаканчики, в бороздки на глубину около 1 см. Емкости накрыли прозрачной полиэтиленовой пленкой и поставили во включенные на весь рабочий день «Флоры». Это необходимо для создания постоянного температурного режима (оптимум плюс 20–22°C) и поддержания необходимой влажности воздуха. Такая процедура выполнялась на протяжении двух месяцев, а первые всходы в стаканчиках появились на 9-й день. Во втором случае на чашки Петри семена разложили для проращивания на фильтровальную бумагу и слой марли, где они также находились при такой же температуре во «Флоре». Первые ростки на чашках Петри зафиксированы на 7–8-й день.

Уход за сеянцами состоял в постоянном рыхлении почвы, удалении всходов сорняков, поливе. Первое время полив водой комнатной температуры осуществлялся редко (1–2 раза в неделю). В случае появления на поверхности торфа плесени в воду добавляли перманганат калия, раствор слабо розового цвета. В последующие дни полив проводился по мере надобности: поверхность субстрата поддерживалась влажной, а на пленке изнутри присутствовал конденсат воды. Следует отметить, что всходы появлялись неравномерно на протяжении более месяца. Показатель лабораторной всхожести не превысил 25%.

Весной, в апреле, когда у сеянцев образовалось по 5–7 листьев и побеги достигли длины 7–10 см, их пересадили в стаканчики по одному

для последующего доращивания, а в августе еще раз выполнили замеры биометрических характеристик сеянцев. Установлено, что в среднем на одном растении сформировалось 3,2 побега, суммарная длина побегов на одном растении составила 31 см, средняя длина одного побега — 9,2 см. При этом минимальная длина побега была 0,7 см, максимальная достигла 24,5 см.

### *Вегетативное размножение*

Технология вегетативного размножения голубики топяной достаточно трудоемка и требует соответствующей корректировки с учетом условий для ее проведения (наличие теплиц, парников, требуемых почвенных субстратов, состояния поливной системы и прочее). Размножение посадочного материала голубики топяной проводилось на той же экспериментальной лесной базе. Здесь имеются все необходимые условия для проведения работы (маточные растения, теплицы, автоматический полив, своевременный и надлежащий уход).

Заготовка побегов для нарезки одревесневших черенков выполнена во второй половине марта. Отбирались наиболее развитые, хорошо одревесневшие побеги толщиной в нижней части не менее 6–7 мм. Обрезка производилась у основания годичного прироста секатором, при этом верхняя часть побегов не использовалась. Нарезанные побеги уложили в сфагновый мох, соорудили ледник, дважды чередуя послойно снег и опилки.

Работы по укоренению одревесневших черенков голубики топяной в теплице проводились в начале мая и состояли из двух этапов. Первый заключался в подготовке укоренительных гряд и создании соответствующих условий для укоренения. Ширина укоренительной гряды составляла от 1,0 до 1,3 м (для удобства проведения посадок и уходов за ними). В качестве субстрата использовалась смесь верхового слаборазложившегося кислого торфа с крупнозернистым речным песком в соотношении 3:1. Этой смесью доверху наполнили каркас (короб), слегка уплотнив субстрат поливом, высота каркаса парника составила около 25 см.

Второй этап работ по укоренению одревесневших черенков состоял в нарезке и высадке их в укоренительные гряды. Для черенкования отбирали только здоровые однолетние побеги формирования длиной 25–30 см и диаметром в нижней части до 0,6–0,7 см. Из таких побегов нарезали черенки длиной 12–15 см, которые сразу высаживались в грунт, причем нарезку черенков из ранее заготовленных побегов производили непосредственно в день посадки.

Общепризнанно, что обработка черенков регуляторами роста повы-

шает их укореняемость и способствует образованию более мощной корневой системы, поэтому базальная часть черенка обрабатывалась стимулятором корнеобразования «Корневином». Надо иметь в виду, что даже при соблюдении всех требований к технологическому процессу выращивания посадочного материала можно получить достаточно хорошие результаты по укоренению черенков и без использования регуляторов роста (40–50% черенков укореняется и без обработки препаратами корнеобразования).

Подготовленные черенки высаживали на укоренительные гряды парника по схеме 7,5х10 см под наклоном. Черенки в почву заглубляли так, чтобы на поверхности оставалось не менее 2–3 почек (около 1/2 длины черенка, т.е. примерно 6–7 см). Посадки замульчировали небольшим (около 2 см слоем опилок) и достаточно обильно полили. После завершения посадок и полива туманообразующей установкой над каркасом (парником) были установлены дуги из металлической проволоки, на которые натянули спанбонд для притенения и создания условий с повышенной температурой и стабильной влажностью.

В результате проведенной работы в теплице в общей сложности в гряды высажено 840 шт. одревесневших черенков голубики топяной, из которых укоренилось более 70% (рис.).



Рисунок. Общий вид растений голубики, выращенных из одревесневших черенков.

По аналогичной схеме в первой декаде июля заготовлены неодревесневшие (зеленые) черенки. Всего в теплице их высажено 1660 шт., причем на укоренительной грядке были использованы два типа мульчирующего субстрата — опилки и сфагновый мох. Наблюдения за ростом и развитием черенковых растений показало преимущество мульчирующего субстрата из сфагнума. Здесь отмечена не только лучшая приживаемость черенков, но и более высокие биометрические показатели образовавшихся побегов.

Таким образом, проведенные опыты свидетельствуют о том, что для создания ягодных плантаций голубики топяной с успехом можно использовать любой из рассмотренных в статье способов получения посадочного материала. Выращенный посадочный материал (сеянцы и саженцы) вполне пригоден как для создания ягодных плантаций, так и для уплотнения (в окнах) имеющихся естественных зарослей голубики с низким проективным покрытием.

*Список литературы:*

1. Гримашевич В.В., Маховик И.В., Бабич Е.М. Ресурсы основных видов лесных ягодных растений и съедобных грибов Беларуси // Природные ресурсы. — 2005. — № 3. — С. 85–95.
2. Волчков В.Е. Некоторые итоги плантационного выращивания лесных ягодных растений семейства брусничных в БССР // Плантационное выращивание ягод и грибов. Доклады совещания-семинара (БелНИИЛХ, 13–14 окт. 1987 г.). — Гомель, 1988. — С. 4–7.
3. Евтухова Л.А. Плантационное выращивание голубики (*Vaccinium uliginosum* L.) в условиях юго-востока Белоруссии: Автореф. диссер. ... к.с.—х.н. — Гомель, 1990. — С. 19.
4. Гримашевич В.В. Семенное размножение голубики // Плантационное выращивание ягод и грибов. Доклады совещания-семинара (БелНИИЛХ, 13–14 окт. 1987 г.). — Гомель, 1988. — С. 70–74.

## Использование голубики для биологической рекультивации деградированных земель

Булавко Г.И., Яковлев А.П.

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Беларусь,  
e-mail: A.Yakovlev@cbg.org.by

### Резюме

В условиях вегетационного сезона 2011 года показано развитие вегетативной сферы представителей рода *Vaccinium* при фиторекультивации участка выработанного торфяного месторождения «Журавлевское» (Докшицкий район). Выявлены особенности плодonoшения, рассчитаны морфометрические показатели плодов голубики топяной, голубики узколистной, голубики высокорослой и их межвидовых гибридов. Наименьшими продукционными параметрами растений характеризовался аборигенный вид голубики, тогда как наибольшими, причем довольно близкими между собой, — *V. angustifolium* и межвидовой гибрид *Northblue*, превосходившие его по данному признаку на 340 и 378% соответственно.

В целях обеспечения энергетической безопасности нашей страны, правительством республики обозначен и принят к исполнению комплекс первоочередных мер, направленных на повышение эффективности использования местных видов топлива, и, в первую очередь, залежей торфа. Одним из ключевых звеньев в решении данной проблемы является Государственная программа «Торф», утвержденная постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23.01.2008 г. № 94, предусматривающая увеличение объемов добычи торфа к 2020 году до 7,5 млн. тонн, и реализация которой должна обеспечить существенное повышение результативности использования этого ценного природного ресурса в энергетике и сельском хозяйстве (Государственная программа, 2008 г.). Неизбежным следствием выполнения намеченных работ явится значительное расширение площадей выбывших из эксплуатации торфяных месторождений, подверженных разрушительному действию процесса минерализации органического вещества, усиленного дефляцией и рядом других негативных факторов.

Практический опыт показал, что на месте выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений остаются хорошо спланированные участки, вполне пригодные для освоения, что делает весьма актуальным создание на их площадях новых продуктивных и устойчивых природных комплексов. Подобные территории, общая площадь которых,

по оценкам специалистов, превышает 255 тыс. гектаров (Тановицкая, Бамбалов, 2009 г.), в настоящее время имеются во всех областях и в большинстве административных районов республики. В мировой практике наиболее актуальной в этом плане является разработка системы мер, стимулирующих восстановление исходного биопотенциала выработанных торфяных месторождений, среди которых наиболее простым и относительно дешевым способом рекультивации является их повторное заболачивание, что, хотя и снижает вероятность возникновения пожаров, тем не менее, не позволяет вернуть эти земли в категорию пахотно пригодных или продуктивных.

Эффективным способом восстановления потенциала плодородия нарушенных в процессе добычи торфа земель в условиях Беларуси может стать их биологическая рекультивация на основе создания культурных фитоценозов болотных ягодных растений.

Цель работы — дать эколого-экономическое обоснование целесообразности проведения биологического этапа рекультивации вышедшего из промышленной эксплуатации торфяного месторождения верхового типа в Витебской области на основе культивирования дикорастущих и интродуцированных ягодных растений сем. *Ericaceae* с созданием их опытно-производственных посадок на площади 10 гектаров.

Опытные посадки вересковых были сформированы в 2011 году на полностью лишенном растительности остаточном слое торфа. Проведены наблюдения за феноритмикой их сезонного развития описательными методами И.Н. Бейдемана [1954] и И.Д. Юркевича с соавт. [1980]. В конце вегетационного сезона проводили измерения опытных растений по высоте и диаметру, определяли количество и суммарные значения длины побегов текущего прироста, а также величину ягодной продукции.

Установлено, что временные различия в сроках наступления фенологических фаз у таксонов рода *Vaccinium* находятся в прямой зависимости от их принадлежности к определенной группе скороспелости. Так, у всех раннеспелых сортов голубики начало вегетации, сопряженное с набуханием почек, пришлось на конец второй декады апреля, тогда как у среднеспелых сортов — на середину третьей, а у позднеспелых сортов - на начало первой декады мая. Наиболее ранним, пришедшимся на середину второй декады апреля, распусканием листьев характеризовались формы голубики узколистной. Примерно неделей позже началось распускание листьев у раннеспелых сортов голубики щитковой и двумя неделями позже — в начале третьей декады апреля — у раннеспелых гибридов голубик. В аналогичной хронологической последовательности, в зависимости от сроков созревания таксонов рода *Vaccinium*, наблюдалось также



отрастание побегов текущего года — в середине третьей декады апреля — у голубики узколистной, в конце третьей декады — у среднеспелых сортов и в середине первой декады мая — у раннеспелых межвидовых гибридов. Наиболее поздним — в середине первой декады мая — было отрастание побегов у среднеспелого сорта *V. corymbosum* — *Bluecrop*. Заметим, что у средне- и позднеспелых сортов голубики высокорослой наблюдалось наложение фенологических фаз распускания листьев и первичного роста побегов. В начале третьей декады июля у всех таксонов *Vaccinium* отмечено начало вторичного роста побегов, которое наиболее продолжительным было у сортов голубики высокорослой и наблюдалось вплоть до середины сентября. Этот факт можно отнести к разряду негативных, поскольку до окончания вегетационного сезона они не успевают одревеснеть, и, как правило, сильно повреждаются в зимний период. К концу сезона вегетации для более позднеспелых сортов голубики щитковой и межвидовых гибридов отмечено затягивание сроков сезонного развития. Так, у голубики топяной и голубики узколистной уже к середине первой декады октября зафиксирован массовый листопад, в то время как для других сортов голубики щитковой и межвидовых гибридов эта фенофаза наступила только в середине месяца. Вместе с тем нельзя не отметить, что все таксоны рода *Vaccinium* в специфических условиях возделывания на остаточном слое торфа в условиях Белорусского Поозерья успевали пройти полный цикл сезонного развития, а половозрелые растения — сформировать урожай плодов.

Уже в первый год наблюдений большинство исследуемых таксонов рода *Vaccinium* превосходило дикорастущий вид голубики, принятый за эталон сравнения, по высоте куста на 44–204%, по диаметру кроны — на 573–919%. При этом наиболее выразительные контрасты с *V. uliginosum* по размерным параметрам растений характеризовали сорт *Duke* высокорослой голубики, и особенно межвидовой гибриды *Northland*.

Наряду с этим все тестируемые объекты превосходили дикорастущую голубику не только по размерам куста, но также по количеству и биометрическим параметрам новообразованных побегов.

В течение сезона 2011 года таксоны рода *Vaccinium* образовывали от 4 (*V. uliginosum*) до 37–38 (гибрид *Northland* и сорт *Duke V. corymbosum*) побегов формирования со средней длиной от 4 у *V. uliginosum* до 19 см у *V. angustifolium*, при среднем количестве листьев на одном побеге от 9–10 шт. у *V. uliginosum* и сорта *Duke* до 24 шт. у *V. angustifolium*. Степень же облиственности побегов формирования, определяемая количеством листьев, приходящимся на 10 см их длины, оказалась наименьшей (8–9) у сорта *Duke* и гибрида *Northland*, тогда как наибольшей (25) — у голуби-

ки топяной. При этом размеры листовых пластинок побегов формирования у таксонов рода *Vaccinium* варьировали в среднем от 11 до 53 мм в длину и от 7 до 31 мм — в ширину, при изменении индекса листа, характеризующего соотношением данных параметров, в интервале значений от 1,7 до 2,3 (табл. 1).

Количество побегов ветвления, сформировавшихся к концу вегетационного периода 2011 года, изменялось в таксономическом ряду в диапазоне значений от 7 шт. у *V. uliginosum* до 49 шт. у сорта *Duke*, характеризовавшегося также наибольшим количеством и побегов формирования. Степень облиственности побегов ветвления у представителей рода *Vaccinium*, как правило, была в 1,4–2,8 раза выше, чем у побегов формирования.

Таким образом, лидирующее положение в таксономическом ряду растений рода *Vaccinium* по характеристикам габитуса куста принадлежало сорту *Duke V. corymbosum* и в большей степени межвидовому гибриду

Таблица 1. Биометрические показатели текущего прироста вегетативных органов растений рода *Vaccinium* в конце вегетационного периода в опытной культуре. 2011 год

Образец	Кол-во, шт.	Длина, см	Кол-во листьев	Степень облиственности	Длина листа (d), мм	Ширина листа (l), мм	Индекс листа, d/l
Побеги формирования							
<i>V. uliginosum</i>	4,2±0,6	3,8±0,3	9,4±0,5	24,9±0,7	11,4±0,7	6,6±1,1	1,8±0,2
<i>V. angustifolium</i>	23,4±3,3	18,7±0,9	23,5±1,2	12,7±0,8	28,8±1,9	12,8±1,0	2,3±0,1
<i>Duke</i>	38,2±3,3	12,4±1,0	9,8±0,7	8,0±0,7	41,2±3,3	21,6±1,9	1,9±0,0
<i>Bluecrop</i>	20,8±6,6	15,4±2,8	14,2±1,3	10,0±1,3	39,8±2,2	24,2±1,6	1,7±0,1
<i>Northblue</i>	12,6±1,6	14,3±1,6	14,6±1,1	10,4±0,6	47,2±1,2	22,2±1,1	2,2±0,1
<i>Northcountry</i>	16,8±2,7	12,6±1,1	14,8±1,0	11,9±0,8	45,0±1,0	21,2±1,5	2,2±0,1
<i>Northland</i>	37,0±5,1	14,0±0,7	12,8±0,4	9,2±0,4	53,2±1,2	31,4±1,0	1,7±0,0
Побеги ветвления							
<i>V. uliginosum</i>	6,6±1,0	1,4±0,2	3,2±0,6	23,0±2,9	8,8±1,1	5,2±0,6	1,7±0,1
<i>V. angustifolium</i>	20,0±4,6	3,7±0,3	8,6±0,5	23,5±1,0	22,6±1,7	10,4±0,8	2,2±0,1
<i>Duke</i>	48,8±7,8	8,8±0,4	7,6±0,4	8,9±0,9	47,0±1,5	24,6±0,9	1,9±0,0
<i>Bluecrop</i>	23,0±2,5	8,2±0,4	9,0±0,4	11,0±0,5	28,8±1,3	15,4±0,5	1,9±0,0
<i>Northblue</i>	23,4±7,7	5,0±0,4	10,4±1,5	23,8±2,1	37,8±1,8	18,8±0,9	2,0±0,1
<i>Northcountry</i>	41,2±14,9	7,8±0,3	9,7±0,9	14,2±0,9	41,2±1,3	19,8±0,9	2,1±0,1
<i>Northland</i>	18,0±8,1	9,7±1,3	9,0±0,4	11,2±1,5	39,4±1,1	24,4±0,9	1,6±0,0

*Northland*. При этом первый из них отличался наибольшими параметрами развития побегов ветвления и размерами образованных на них листьев, тогда как второй — наибольшими значениями данных показателей у побегов формирования. Наименьшими же параметрами развития вегетативной сферы растений, за исключением степени облиственности побегов, характеризовался аборигенный вид голубики *V. uliginosum*. Исследование параметров плодоношения у опытных растений в первый год наблюдений показало, что все интродуценты, особенно *V. angustifolium* и межвидовой гибрид *Northblue*, в 1,6–4,8 раза превосходили аборигенный вид голубики по урожайности плодов. При этом наиболее значительными размерами и весовыми параметрами последних был отмечен сорт *Duke V. corymbosum*, тогда как наименьшими — межвидовой гибрид *Northcountry*.

## **Использование молекулярно-генетических методов для решения проблем выращивания голубики высокой**

Гончарова Л.В.<sup>1</sup>, Спиридович Е.В.<sup>1</sup>, Баранов О.Ю.<sup>2</sup>, Маховик И.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Беларусь,  
e-mail: L.Goncharova@cbg.org.by

<sup>2</sup>Институт леса НАН Беларуси, Гомель, Беларусь,  
e-mail: betula-belarus@mail.ru

### Резюме

Представлена информация о состоянии вопроса по исследованиям голубики высокой, реализуемым в Центральном ботаническом саду и Институте леса НАН Беларуси. Приведены данные по использованию молекулярно-генетических методов для анализа сортов голубики: генетической паспортизации и фитопатологическому анализу.

Голубика высокая, или голубика ковилла (*Vaccinium x covilleaum* Butkus et Pliszka), выращивается на промышленных плантациях с целью получения ягод уже практически по всему миру, в том числе и на территории СНГ. В настоящее время насчитывается более 100 сортов голубики различной высоты и различных сроков созревания [1, 2]. В результате многолетних исследований была доказана перспективность выращивания голубики высокой в Беларуси и показано преимущество этого вида перед местным видом — голубикой топяной. Был определен перечень сортов голубики, которые имеют стабильные урожаи и высокое товарное ка-

чество ягод, установлены климатические зоны промышленного выращивания голубики в Беларуси, а также разработана технология ее возделывания. На сегодняшний день коллекция Центрального ботанического сада (ЦБС) содержит более 40 сортов *V. x covilleanum*, для которых разработана технология получения посадочного материала из одревесневших и зеленых черенков, а также методом *in vitro*, что позволяет планировать и проводить работы по обеспечению потребностей республики в посадочном материале [2].

В настоящее время проблемы выращивания голубики высокой связаны с актуальными вопросами сохранения и реализацией сортов, охраной прав собственности на селекционные достижения, фитопатологическое состояние сортового материала, в случае микрклонального размножения сортов голубики — получение генетически однородных клонов и тканей растений. Решение данных задач традиционными морфологическими и микробиологическими методами зачастую сопряжено с длительностью проведения исследований, а для ряда случаев и вовсе является невозможным. В настоящее время наиболее эффективным способом диагностики сортового материала является использование молекулярно-генетических технологий, и, в частности, методов ДНК-маркирования. Наряду с такими преимуществами ДНК-маркеров перед другими методами как высокая чувствительность и воспроизводимость, быстрота выполнения анализов и относительная дешевизна, благодаря использованию автоматизированных и роботизированных процессов снижается влияние человеческого фактора и субъективизма в интерпретации результатов исследований [3].

*Паспортизация сортов.* Важной характеристикой сохранения и реализации сортов является соответствие растений исходному сортовому материалу. С целью предотвращения ошибок в ходе заготовки, черенкования, посадки (неправильное обозначение сортов, замещение другими сортами или несортовым материалом, утрата идентификационных номеров и др.) проводится генетическая паспортизация образцов.

Наиболее распространенным типом ДНК-маркеров, используемых для составления генетических паспортов, являются RAPD- и SSR- (микросателлитные) локусы [4-6]. Выявляемые амплифицированные зоны являются удобными маркерами для составления генетического портрета растения. Микросателлитные локусы характеризуются кодоминантным типом проявления и высокой вариабельностью (наличие большого количества аллельных вариантов). Разработанные наборы RAPD-диагностики позволяют проводить генетическую паспортизацию с вероятностью

ошибки менее  $1 \times 10^{-5}$ , микросателлитной диагностики —  $1 \times 10^{-7}$ . К настоящему времени с помощью разработанного комплексного набора молекулярных маркеров, включающего RAPD- и SSR-локусы, паспортизировано десять сортов из коллекции ЦБС (*Bluetta*, *Bluecrop*, *Duke*, *Patriot*, *Woodart*, *Caroline blue*, *Croatan*, *Herbert*, *Delite*, *Jersey*) и девять промышленных сортов голубики высокой (*Aiwengo*, *Tifblue*, *Weymuth*, *Concord*, *Blueberry*, *Dixi*, *Rancocas*, *Erlibblue*, *Atlantic*).

Проведена инвентаризация промышленной плантации голубики Милошевичского лесхоза как результат внедрения созданной базы данных генетических паспортов. В результате анализа, на основании использования девяти микросателлитных маркеров, была составлена схема расположения генотипов/сортов на территории плантации. В ходе анализа схемы установлено, что большинство выявленных генотипов являлись уникальными и были представлены единичными образцами, что указывает на их семенное, а не сортовое происхождение (рис. 1). Три варианта генотипов были выявлены неоднократно и были определены как сортовой материал. Последующий анализ по генетической базе данных позволил идентифицировать их как *Erlibblue*, *Jersey* и *Bluecrop*.

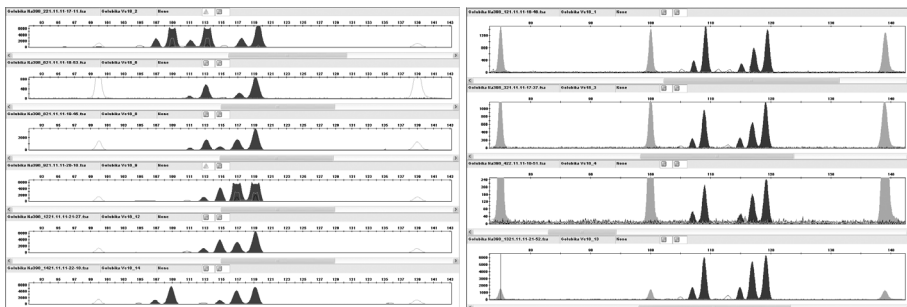


Рисунок 1. Молекулярно-генетический анализ сортов голубики (локус Ca 23) (слева — несортовой материал, справа — сортовой материал).

**Фитопатологический анализ.** Одну из наиболее актуальных проблем, связанных с выращиванием и культивированием голубики, представляют инфекции. В первую очередь это связано как с потенциальной угрозой потери самих растений, представляющих собой определенную селекционную и хозяйственную ценность, так и снижением их устойчивости и биологической продуктивности и, как следствие, — снижением урожайности, товарного качества ягод.

Фитопатологический мониторинг сортов целесообразно проводить как в рабочих коллекциях и маточных культурах, при закладке плантаций, так и на уже существующих промышленных объектах. Особую важность представляет диагностика труднокультивируемых, некультивируемых и персистирующих форм микроорганизмов, включая эндофитные грибы, бактерии и вирусы. Данные виды патогенов могут длительно существовать в латентном состоянии и распространяться с размножаемым материалом, и в дальнейшем при действии определенного сочетания различных абиотических факторов могут активизировать свои патогенетические свойства, что приведет к развитию инфекции, снижению биологического потенциала и гибели растений [3].

Суть диагностики инфекционных заболеваний с помощью методов ДНК-анализа сводятся к выявлению генетического материала патогена в тканях хозяина. Следует отметить, что диагностика только ДНК-микроорганизмов в растениях не может в абсолютной мере свидетельствовать о наличии инфекционного процесса, поскольку мертвые клетки патогенов также содержат дезоксирибонуклеиновую кислоту и дают положительную реакцию в ходе молекулярно-генетических тестов. В то же время выявление матричной РНК как продукта транскрипции генов, возбудителей инфекции однозначно указывает на присутствие активной патогенной микрофлоры. Тем не менее, в большинстве случаев молекулярно-фитопатологический анализ проводится на основании анализа ДНК-маркеров, что связано с большей чувствительностью метода и простотой выполнения исследований [7].

Диагностика и идентификация возбудителей заболеваний в наибольшем числе случаев проводятся на основании изучения фрагментов генов или межгенных участков инфекционного агента, поскольку выявление и анализ полной геномной ДНК патогена является процедурой довольно сложной. Исходя из литературных данных и наших исследований, наиболее удобными ДНК-маркерами являются рибосомальные и митохондриальные локусы микроорганизмов. В первую очередь, это связано с их мультিকопийностью — в каждой клетке содержится от 300 и более копий данных локусов, что увеличивает разрешающую способность ДНК-анализа, т.е. вероятность выявления патогена при его низкой концентрации в ткани. Вторым преимуществом является их консервативность в пределах одного вида, что позволяет определять таксономическую принадлежность инфекции. В-третьих, данные локусы широко изучены, и их нуклеотидные структуры для разных видов широко представлены в генных банках, что также является весьма важным моментом для проведения генетической идентификации. Для грибных инфекций наиболее универсаль-

ными маркерами являются области 25–28S рДНК (праймеры 5.8SR и LR7), внутренних (праймеры ITS1 и ITS4) и межгенного (праймеры LR12R и 5SRNAR) спейсеров [8]. Видовая идентификация патогенных грибов при использовании универсальных праймеров основывается на анализе нуклеотидного состава и размера, выявляемых ампликонов изучаемого региона рДНК. Длина и нуклеотидный состав данных локусов рибосомальной ДНК является для вида величиной постоянной, что в определенной степени можно использовать в качестве диагностического признака. Длина ампликонов определяется с помощью электрофоретического анализа. В качестве контроля используется образец-эталон с установленной видовой принадлежностью. Также длина ампликона может быть рассчитана на основании данных секвенирования изучаемого вида. При анализе голубики с перечисленными универсальными праймерами в ПЦР-спектрах будет присутствовать также ампликон растения-хозяина, что связано с гомологией регионов отжига праймеров у различных организмов. Данное явление удобно использовать в качестве контроля прохождения амплификации. Так, например, отсутствие других ампликонов, кроме растения-хозяина, однозначно будет указывать на отсутствие патогена в образце (рис. 2). В случае необходимости детекции конкретного вида патогена разрабатываются специфические праймеры дающие позитивную реакцию только с данным видом.

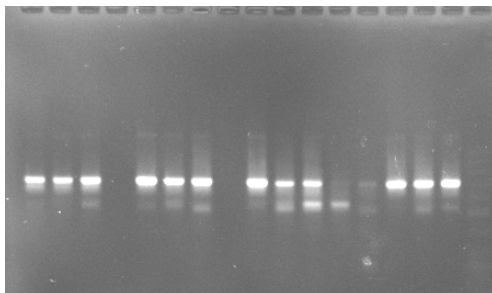


Рисунок 2. Молекулярно-фитопатологический анализ растений голубики (инфицированные образцы представлены многофракционными спектрами).

В ходе проведенного нами фитопатологического анализа голубики высокой некоторых белорусских плантаций были выявлены патогенные грибные виды, поражающие различные части растений, — *Penicillium chrysogenum*, некультивируемый гриб отдела Аскомицеты, *Mycosphaerella*

*sp.*, *Cladosporium cladosporioides*, *Aureobasidium pullulans*. Кроме того, создан диагностический набор праймеров и молекулярно-генетический определитель 22 наиболее патогенных для голубики видов микроорганизмов.

*Список литературы:*

1. Курлович Т.В., Босак В.Н. Голубика высокорослая в Беларуси. Минск, 1998. С. 176.
2. Каталог сосудистых растений Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси (открытый грунт) / сост. И.К.Володько [и др.]; научн. ред.: В.Н.Решетников, В.В.Титок. Минск: Тэхналогія, 2010. С. 264.
3. Падутов, В.Е. Баранов О.Ю., Воропаев Е.В. Методы молекулярно-генетического анализа. Минск: Юнипол, 2007. С. 176.
4. J.G.K.Williams, A.R.Kubelik, K.J.Livak et al. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Res.*, 1990, V. 18. P. 6531-6535.
5. Boches P.S., Bassil N.V. Rowland L.J. Microsatellite markers for *Vaccinium* from EST and genomic libraries. *Molecular Ecology Notes*, 2005, V. 5, p. 657–660.
6. Boches P., Bassil N.V., Rowland L. Genetic diversity in the highbush blueberry evaluated with microsatellite markers. *J.Amer. Soc. Hort. Sci.*, 2006, V. 131(5). P. 674–686.
7. Dyakov Yu. T. et al. *Comprehensive and Molecular Phytopathology*. ELSEVIER, 2007. P. 369.
8. White T.J. et al. *A Guide to Methods and Applications*. New York, 1990. P. 315–322.

## **Оптимизация условий культивирования голубики высокой *Vaccinium corymbosum* L. *in vitro***

Грибок Н.А., Зубарев А.В., Решетников В.Н.

*Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Беларусь,  
e-mail: ngribok@inbox.ru*

### *Резюме*

Опыт микроклонального размножения голубики высокой (*Vaccinium corymbosum* L.) показывает, что температурный оптимум культивирования *in vitro* 28–30°C. Культивирование в этом диапазоне температур позволяет значительно ускорить рост и развитие адвентивных побегов. Использование оптимального соотношения цитокининов и ауксинов как гормонального фона культивирования позволяет увеличить коэффици-



ент размножения до 8–10. Состав классической WPM-среды может быть модифицирован по содержанию сахарозы, макро- и микроэлементов, что позволяет ускорить культивирование с 8 до 4 недель.

Голубика высокая, как и другие представители семейства брусничных, является ценной ягодной культурой. Плоды голубики — диетический гипоаллергенный продукт — обладают рекордно высокой антиоксидантной активностью [1–3].

В последнее время голубика высокая *Vaccinium corymbosum* L. завоевала большую популярность не только среди садоводов-любителей, но и у предприятий и фермерских хозяйств, специализирующихся на производстве плодово-ягодной продукции. Выращиванию этой культуры во многом способствуют достаточно оптимальные климатические и почвенные условия Беларуси. В республике формируется новая отрасль плодочинства — голубиководство. В связи с этим возрастает спрос на посадочный материал. И спрос этот удовлетворить только за счет методов черенкования *in vivo* уже невозможно. Поэтому все более широкое применение находит метод микрклонального размножения, преимущества которого беспорны [2].



Рисунок. Сорт *Blue Crop*, 6 недель культивирования при разной температуре: 25°C (А), 28°C (Б).

Условия *in vitro* позволяют контролировать факторы культивирования в соответствии с поставленными задачами. Целью наших исследований был подбор оптимальных условий для интенсивной пролиферации побегов, от которой зависит качество пассируемого материала и коэффициент размножения.

Среди факторов культивирования были рассмотрены температурный режим и состав среды. Материалом служили стабилизированные культуры сортов *Blue Crop*, *Athlantic* и *Brigitta Blue*. Культивирование проводили в условиях фотопериода 16/8, люминисцентном освещении интенсивностью 3°500–4°000 люкс в стеклянной посуде (190 мл) под фольгой. Мировой опыт показывает, что диапазон температур, при которых возможно массовое микроклональное размножение голубики высокой (*Vaccinium corymbosum* L.) составляет 25–30°С [5]. Культивирование голубики при температуре 25°С угнетает развитие побегов, они приобретают красноватый антоциановый оттенок, указывающий на то, что растения находятся в стрессовом состоянии (рис. А). За 8 недель культивирования в таких температурных условиях формируются побеги, высота которых составляет от 1,5 до 3,5, иногда 4 см. Такие побеги имеют 6–7 сближенных междоузлий (1–5 мм), что в дальнейшем затрудняет их черенкование. Коэффициент размножения составляет 3. По нашим данным, полученным при массовом культивировании сортов *Blue Crop*, *Athlantic* и *Brigitta Blue*, температурный оптимум культивирования *Vaccinium corymbosum* L. *in vitro* составляет 28–30°С. Культивирование в этом диапазоне температур позволяет ускорить пролиферацию побегов *Vaccinium corymbosum* L. и за 8 недель получить полноценные зеленые побеги высотой от 6,5 до 12 см (рис. Б). Длина междоузлий в этом случае составляет 5–8 мм. Это значительно упрощает черенкование таких побегов и позволяет получить коэффициент размножения от 6 до 10.

Возможности оптимизации технологии микроклонального размножения голубики этим не ограничиваются. Состав классической WPM-среды может быть целенаправленно модифицирован, что позволит разработать экономически более рациональную технологию ускоренного микроклонального размножения *Vaccinium corymbosum* L.

#### Список литературы:

1. Mainland, C. M. Blueberry health information - some new mostly review. / C. M. Mainland, J. W. Tucker // Horticultural Science Department, North Carolina State University, 3800 Castle Hayne Road, Castle Hayne, NC 28429, USA. mainland@unity.ncsu.edu // Proceedings of the Seventh International Symposium on *Vaccinium Culture*, Termas de Chillan, Chile, 4-9 December 2000. // Acta

Horticulturae (574) Leuven: International Society for Horticultural Science (ISHS), 2002. — P. 39–43.

2. Anthocyanins extracted from Chinese blueberry (*Vaccinium uliginosum* L.) and its anticancer effects on DLD-1 and COLO205 cells. / Zu XiaoYan [et al.] // Graduate School of Life and Environmental Sciences, Tsukuba University, Tsukuba 305-8572, Japan. // Chinese Medical Journal (Beijing) 123 (19) Beijing: Chinese Medical Association (Beijing), 2010. — P. 2714–2719.

3. Blueberry flavonoids inhibit matrix metalloproteinase activity in DU145 human prostate cancer cells. / M. D. Matchett // Biochemistry & Cell Biology; 2005. — Vol. 83. — N 5. — P. 637–643.

4. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе. Учеб. пособие. — М.: ФБК-ПРЕСС, 1999. С. 160.

5. Technical system of blueberry micropropagation in China / Zhang Zhi Dong [et al.] / Lopes da Fonseca, L.; Romero Muñoz, F. // Faculty of Horticulture, Jilin Agricultural University, Department of Horticulture, No 2888 Xincheng Big Street Changchun City, Jilin Province 130118, China. / Proceedings of the Eighth International Symposium on Vaccinium Culture, Sevilla, Spain and Oeiras, Portugal, 3–8 May 2004 / Acta Horticulturae (715) Leuven: International Society for Horticultural Science (ISHS), 2006. — P. 421–425.

## **Сравнительная оценка содержания каротиноидов в плодах *Vaccinium corymbosum* L. и *Vaccinium uliginosum* L. в зависимости от параметров сушки**

Деева А.М., Шутова А.Г., Спиридович Е.В., Решетников В.Н.

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Беларусь,  
e-mail: allamakarevich@rambler.ru

### Резюме

Поиск новых источников биологически активных соединений — одна из основных задач современной науки. Однако растительные источники данных веществ имеют малый срок хранения, в результате чего представляется необходимым оценить возможность их сохранности при консервации. Нами было проанализировано содержание каротиноидов в пересчете на  $\beta$ -каротин в образцах плодов 14 сортов *Vaccinium corymbosum* L. и *Vaccinium uliginosum* L., высушенных при различных условиях: лиофильно и микроволновым способом. Исследования показали, что СВЧ сушка способствует сохранению каротиноидов в плодах голубики.

Для нормального течения обменных процессов необходимо поддерживать постоянство химического состава и физико-химических свойств

внутренней среды организма. В настоящее время мировая научная общественность уделяет огромное внимание поиску природных источников антиоксидантов. Наиболее известными антиоксидантами являются каротиноиды, аскорбиновая кислота, токоферол и др. В настоящее время накапливается все больше фактов, подтверждающих, что эти вещества способны снизить вероятность развития ряда серьезных заболеваний у человека. Важную роль в антиоксидантном ответе растений выполняют  $\beta$ -каротин. В медицине каротиноиды используются для профилактики и лечения авитаминоза, а также было показано, что большие дозы  $\beta$ -каротина значительно смягчают симптомы эритропоэтической порфирии [1] и других заболеваний.

В настоящее время перед научным сообществом стоит задача максимального сохранения биологически активных соединений при консервации хозяйственно-ценных культур. Сушка — один из самых широко используемых процессов для подготовки продуктов к хранению. В настоящее время в мировой практике используются следующие способы сушки растительного сырья: конвективный, сублимационный, СВЧ-сушка, кондуктивный, инфракрасный (ИК) и др. Одними из наиболее прогрессивных методов консервирования являются сублимационная (лиофильная) сушка и микроволновая (СВЧ) сушка [2, 3].

Голубика высокорослая (*Vaccinium corymbosum* L.) и голубика топяная (*Vaccinium uliginosum* L.) являются ценными ягодными культурами. Поэтому представляется важным оценить изменения в содержании каротиноидов, присутствующих в плодах голубики, в зависимости от параметров сушки.

Образцы плодов 14 сортов *Vaccinium corymbosum* L. и *Vaccinium uliginosum* L. собирали в июле-августе на научно-экспериментальной базе «Журавинка» ГНУ «Центрального ботанического сада НАН Беларуси» в г. Ганцевичи. Свежие плоды массой около 1000 граммов голубики высокорослой и голубики топяной были измельчены. Исследовалась твердая фракция плодов, которая разделялась на части и подвергалась сушке сублимационным способом и с помощью СВЧ-излучения. Сублимационная сушка проводилась на лиофильной сушке LABCONCO при температуре ниже минус 50°C до полного высушивания. Сушка при помощи СВЧ-излучения проводилась на базе НИУ «Институт ядерных проблем» БГУ при помощи экспериментальной СВЧ-установки.

Суммарное содержание каротиноидов в пересчете на  $\beta$ -каротин определяли спектрофотометрическим методом, экстрагируя пробы гексаном, при длине волны 450 нм [5]. Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1. Количественное содержание каротиноидов в пересчете на  $\beta$ -каротин (мг/100 г сух. вес) в твердой фракции 14 сортов *Vaccinium corymbosum* L. и плодов *Vaccinium uliginosum* L., высушенной различными способами

Сорт	Лиофильная сушка	СВЧ-сушка
<i>Bluecrop</i>	36,89±1,61	119,77±7,15
<i>Blueray</i>	50,89±1,14	92,13±2,53
<i>Bluerose</i>	82,26±5,25	100,05±4,77
<i>CarolinaBlue</i>	35,35±1,51	87,12±5,45
<i>Darrow</i>	123,12±4,07	132,64±7,67
<i>Duke</i>	15,68±0,75	77,48±3,49
<i>Elizabeth</i>	36,04±2,25	100,62±2,22
<i>HardyBlue</i>	29,0±1,10	108,5±3,54
<i>Herbert</i>	49,05±1,40	146,22±6,31
<i>Jersey</i>	65,24±4,30	77,01±4,23
<i>Nelson</i>	22,42±0,92	63,54±2,57
<i>Northblue</i>	54,13±2,04	204,10±8,87
<i>Northcountry</i>	38,26±2,69	73,10±4,30
<i>Patriot</i>	66,11±2,63	207,64±13,38
<i>V. uliginosum</i> L.	22,64±0,53	109,09±5,52

Все измерения проводились в четырехкратной повторности. Достоверность полученных экспериментальных данных подтверждена методами биологической статистики [6]. Для статистической обработки результатов и создания рисунков пользовались пакетами программы «Excel 2007».

Содержание данного класса биологически активных соединений в плодах, лиофильно высушенных образцов голубики, колебалось в пределах от 22,42±0,92 мг% в сорте *Nelson* до 123,12±4,07 мг% в сорте *Darrow*, и от 73,10±4,30 мг% в сорте *Northcountry* до 207,64±13,38 в сорте *Patriot* в образцах, высушенных СВЧ-способом. Из таблицы видно, что СВЧ-сушка способствует более полному сохранению  $\beta$ -каротина, только для сортов *Jersey*, *Darrow* и *Bluerose* способ сушки незначительно влиял на конечное значение содержания каротиноидов.

Из вышеизложенного можно увидеть, что СВЧ-сушка способствует сохранению каротиноидов в плодах голубики, и данный продукт может быть использован в качестве источника данного класса соединений при производстве фарм- и фитопродукции.

Авторы выражают благодарность заведующему лабораторией интродукции и технологии ягодных растений к.б.н. Н.Б. Павловскому, к.б.н. Ф.С. Пятнице за помощь в сборе растительного сырья и заведующему лабораторией радиофизических исследований Института ядерных проблем Белорусского государственного университета к.ф.-м.н. В.А. Карповичу за помощь в проведении экспериментов по СВЧ-сушке плодов голубики.

*Список литературы:*

- 1 Бриттон Г. Биохимия природных пигментов: пер. с англ. / Г. Бриттон. — М.: Высшая школа, 1980. — С. 422.
- 2 Скрипников Ю.Г. Технология переработки плодов и ягод / Ю.Г. Скрипников. — М. Агропромиздат. 1988. С. 286.
- 3 Способ сушки и обеззараживания фруктов и ягод: пат. РФ №2194228, 2002 заяв.2000123044/13 / И.М. Чекрыгина; В.Г. Букреев; А.Д. Еремин; заявл.04.09.2000, опубл. 10.12.2002.
- 4 Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович и др. // Определение витаминов и других биологически активных веществ. — Гл. 4.С. 85–122. — Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987.
- 5 Д.Н. Оленников, О.Г. Потанина, Л.М. Танхаева, Г.Г. Николаева. Фармакогностическая характеристика листьев какали копьевидной (*CacaliaHastataL.*). Химия растительного сырья. 2004. № 3, С. 43–52.
- 6 Хмызаў І.А. Прымяненне ЭВМ у хімічнай перапрацоўцы драўніны. / І.А. Хмызаў. — Мінск: Беларускі дзяржаўны тэхналагічны ўніверсітэт. 2001. С. 48.

## **Адаптация регенерантов интродуцированных сортов голубики высокой и брусники обыкновенной, регенерированных в культуре *in vitro*, к условиям *ex vitro***

Кутас Е.Н.

*Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Беларусь,  
e-mail: E.Kutas@cbg.org.by*

В основе клонального микроразмножения растений лежат два принципиально разных этапа: *in vitro* и *ex vitro*.

На первом из них жизнедеятельность размножаемого материала происходит в стерильном замкнутом пространстве, на питательной среде в строго контролируемых условиях. После переноса регенерантов из условий *in vitro* начинается второй этап жизнедеятельности регенерантов в системе *ex vitro*, то есть в условиях оранжереи и открытого грунта, совершенно отличных от условий *in vitro*. В условиях *ex vitro* растения вынуждены перейти с гетеротрофного типа питания на автотрофный, что сопря-

жено со структурной и функциональной перестройкой организма в новых условиях. Переход растений от условий *in vitro* к условиям *ex vitro* в большинстве случаев является критическим и связан с гибелью растений. С нашей точки зрения, понять причину гибели растений при адаптации и предотвратить ее поможет сравнительный анализ структурно-функциональных особенностей регенерантов в условиях *in vitro* и *ex vitro*.

Исследования, проведенные учеными Brainerd et al. (1) по изучению анатомии листа и водного стресса у растений сливы в условиях *in vitro* и *ex vitro*, показали, что потеря воды происходит в три раза быстрее у растений, полученных в культуре *in vitro* по сравнению с растениями из теплицы. В регенерантах, выращенных в асептических условиях, толщина палисадных клеток была значительно меньше по сравнению с регенерантами из оранжереи и открытого грунта, а работа устьиц несовершенна в силу нарушения механизма в их открывании и закрывании [2–4].

Устьица в условиях *in vitro* обычно находятся в открытом состоянии, чего нельзя сказать об устьицах в условиях *ex vitro*. Такое поведение устьиц в условиях *in vitro*, с нашей точки зрения, вполне оправданно, так как в культуральных сосудах постоянно поддерживается высокий уровень относительной влажности (более 90%), температура и освещенность не подвержены перепадам, поскольку находятся в контролируемых условиях. Однако стоит изменить условия в культуральных сосудах, как последует реакция устьиц на изменения данных условий.

Реальным подтверждением тому являются результаты экспериментальных исследований, полученные Schoch et al. [5] в процессе изучения фотосинтеза и дыхания банана в системе *in vitro*. Авторы приходят к выводу, что при выращивании побегов банана в условиях *in vitro* устьица на листьях функционируют нормально, то есть они реагируют на свет и закрываются при создании водного стресса. Стало быть, устьица реагируют адекватно тем условиям, в которых находится растение. С этой точки зрения становится понятной неудача, постигшая некоторых исследователей, стремившихся искусственно вмешаться в четкую работу устьиц, соответствующую тем условиям, в которых они находятся. Например, использование антитранспирантов при переносе растений из условий *in vitro* в условия *ex vitro* способствовало снижению фотосинтеза, что явилось следствием ухудшения роста растений [6].

Согласно исследованиям некоторых ученых Fabbri and Sutter [7], структура листа земляники, сформированная в культуре *in vitro*, характеризовалась относительно тонкой листовой пластинкой, недоразвитыми палисадными клетками, большими воздухоносными полостями, слабо развитым кутикулярным покровом. В то же время лист земляники, сформиро-

ванный в условиях *ex vitro*, был дифференцирован на столбчатую и губчатую ткань, имел хорошо развитый кутикулярный покров. Аналогичные результаты были получены другими авторами при исследовании листьев малины, рододендронов, регенерированных *in vitro* [8].

Исследования, проведенные нами по изучению внутреннего строения листа в зависимости от условий культивирования, показали, что регенеранты интродуцированных сортов голубики высокой (*Dixi*, *Bluecrop*) и брусники обыкновенной (*Koralle*), выращенные в условиях *in vitro*, не имели четкой дифференциации мезофилла на столбчатую и губчатую ткань, имели тонкую листовую пластинку, слабо развитый кутикулярный покров, недоразвитый устьичный аппарат, что способствовало постоянному открытию устьиц и чрезмерной транспирации.

Листья растений, развивающиеся в условиях оранжереи, имели четкую дифференциацию мезофилла на столбчатую и губчатую паренхиму, кутикулярный покров, развитый устьичный аппарат, что способствовало нормальному обеспечению транспирации.

Листья растений, высаженных в открытый грунт, по общему плану строения не отличались от листьев оранжерейных растений. Они имели четко дифференцированную структуру листа на столбчатую и губчатую паренхиму, хорошо развитый кутикулярный покров, устьичный аппарат. Однако следует отметить, что наблюдалась разница в изменении количественных показателей структуры листа. Так листья из открытого грунта имели более толстую листовую пластинку (400 мкм), больше слоев столбчатой ткани, большую длину клеток, меньший объем межклетников по сравнению с листьями из оранжереи (286 мкм) и асептической культуры (91 мкм), (см. таблицу).

Исследованные нами сорта растений реагировали на условия культивирования изменением как количественных показателей, так и внутреннего строения листа. Условия открытого грунта с повышенной солнечной инсоляцией и относительно низкой влажностью воздуха способствовали увеличению толщины пластинки листа, коэффициента палисадности, длины клеток столбчатой ткани, числа устьиц на 1 мм<sup>2</sup> поверхности листа, а условия оранжереи с пониженной солнечной инсоляцией и относительно высокой влажностью воздуха приводили к уменьшению величины данных показателей.

Условия культивирования *in vitro*, характеризующиеся относительно высокой влажностью воздуха в культуральных сосудах, пониженной освещенностью и гетеротрофным типом питания, способствовали уменьшению толщины листовой пластинки, сокращению числа устьиц на 1 мм<sup>2</sup> поверхности листа, отсутствию дифференциации на столбчатую и губчатую



тую ткань. Структура листа *in vitro* имеет все признаки листа растения, произрастающего в тени (гомогенный мезофилл, состоящий из клеток только губчатой паренхимы, имеющих изодиаметрическую форму; утонченная листовая пластинка; небольшое число устьиц на 1мм<sup>2</sup> поверхности листа; отсутствие кутикулы).

Таблица. Количественные показатели анатомической структуры листьев *Vaccinium corymbosum*, *V. vitis-idaea* L. в условиях асептической культуры, оранжереи, открытого грунта\*

Показатели анатомической структуры	Сорт		
	<i>Vaccinium corymbosum</i>		<i>V. vitis-idaea</i>
	Bluecrop	Dixi	Koralle
Асептическая культура (in vitro) 4000 лк			
толщина листа, мкм	76±2	85±3	91±4
число устьиц на 1 мм <sup>2</sup>	16±1	16±1	19±1
размер устьиц (длина x ширина), мкм	15x11	15x12	16x10
Оранжерея >10000 лк			
толщина листа, мкм	154±16	173±13	286±9
коэффициент палисадности	0,75	0,71	0,68
отношение длина:ширина клеток столбчатой ткани	1,8:1	1,9:1	2,6:1
число устьиц на 1 мм <sup>2</sup>	251±11	250±9	410±20
размер устьиц (длина x ширина), мкм	25x17	26x16	24x15
Открытый грунт > 40000 лк			
толщина листа, мкм	210±11	221±12	450±19
коэффициент палисадности	0,87	0,9	0,86
отношение длина:ширина клеток столбчатой ткани	2,5:1	2,7:1	3,31:1
число устьиц на 1 мм <sup>2</sup>	260±12	265±10	430±23
размер устьиц (длина x ширина), мкм	23x16	24x15	21x14

\*В таблице отсутствуют показатели коэффициента палисадности и клеток столбчатой ткани у листьев растений, выращенных в асептической культуре, так как мезофилл листа не дифференцирован на столбчатую и губчатую паренхиму.

Следует сказать, что различия в структуре листа сопряжены с их функциональными различиями. Примером тому может служить обстоятельное исследование, касающееся сравнительной анатомии и физиологии березы азиатской, выращенной в асептической культуре и в теплице, проведенное Smith et al. [9]. Авторы приходят к выводу о слабом развитии васкулярной системы в условиях *in vitro* и, как следствие, о повышенной чувствительности таких растений к водному стрессу, характерному для условий *ex vitro*. Ими была обнаружена низкая интенсивность фотосинтеза при очень низком уровне освещенности, что сопряжено с отсутствием четкой дифференциации листа на столбчатую и губчатую ткань в культуре *in vitro*.

После переноса растений в условия *ex vitro* (в теплицу) исследователи наблюдали увеличение интенсивности фотосинтеза и изменения в анатомии листа. По их мнению, растения, выращенные в асептических условиях, в значительной мере изменяют свои анатомические и физиологические свойства по сравнению со своими двойниками, культивируемыми в условиях *ex vitro*. Различия эти в основном являются результатом воздействия специфической среды в асептической культуре и исчезают после переноса растений в условия *ex vitro* благодаря быстрому восстановлению метаболизма как следствия нормального развития растений.

Таким образом, на основании сравнительного анализа структурно-функциональных особенностей регенерантов в условиях *in vitro* и *ex vitro*, базирующегося на литературных данных и материалах собственных исследований, мы пришли к выводу, что условия культивирования *in vitro* и *ex vitro*, накладывая отпечаток на структуру и функцию регенерантов — это во-первых; во-вторых, структурно-функциональная организация регенерантов — мобильная система, и она может перестраиваться в соответствии с изменившимися условиями окружающей среды. Это значит, что различия в строении и функции листьев растений, выращенных в асептической культуре, в условиях оранжереи и в открытом грунте, свидетельствуют о пластичности листа — органа, способного перестраивать свою структуру и функцию адекватно условиям культивирования, что теоретически является гарантом успешной адаптации растений при переносе их из условий *in vitro* в условия *ex vitro*.

На практике, как показали наши наблюдения за процессом адаптации интродуцированных сортов голубики высокой (*Dixi*, *Bluecrop*, *Herbert*, *Rancocas*, *Covill*, *Earlyblue*) и брусники обыкновенной (*Koralle*, *Masovia*, *Erntedank*) при переносе их из условий *in vitro* в условия *ex vitro*, нам удалось избежать потерь материала в критический для него момент благодаря соблюдению технических приемов, базирующихся на выводах, под-

твержденных результатами экспериментальных исследований.

В целях предотвращения гибели материала от чрезмерной транспирации (это касается не только голубики и брусники), которая происходит по известным нам причинам: 1) из-за резкого снижения влажности в условиях *ex vitro* и 2) из-за несовершенной структурно-функциональной организации листа с точки зрения условий *ex vitro*, в первую очередь необходимо поднять тургор регенерантов до максимальной величины. Обеспечивается это погружением материала в сосуд с дистиллированной водой на 5–6 часов.

Вторым неперемнным условием является создание высокой влажности в оранжерее (не ниже 90%) и устранение сильных потоков воздуха.

В первые 2–3 недели культивирования регенерантов (до образования корней) в оранжерее необходимо создать условия, идентичные условиям *in vitro*. Это значит: поддерживать влажность, температуру, аналогичную той, при которой культивировались растения в условиях *in vitro*, и относительно низкую интенсивность освещения (500 лк).

Таким образом, высокая влажность воздуха не будет способствовать интенсивной транспирации, что сохранит растение от увядания. Высокая температура и низкая интенсивность освещения (500 лк) являются благоприятными условиями для низкой интенсивности фотосинтеза и приостановки роста регенеранта. Запас имеющихся в регенеранте метаболитов пойдет на образование корней.

После образования корней необходимо постепенно снижать влажность воздуха вокруг регенерантов и увеличивать интенсивность освещения. Это позволит завершить структурную перестройку листа: появится кутикулярный слой, изменят свою форму клетки эпидермиса, произойдут изменения в строении мезофилла листа. Лист приобретет черты ксероморфной структуры, и растению уже не страшны низкая влажность воздуха и даже сильный ветер, характерный для условий открытого грунта.

Перечисленные процедуры, строго выполняемые нами при переносе растений интродуцированных сортов голубики высокой и брусники обыкновенной из условий *in vitro* в условия *ex vitro*, позволили сохранить жизнеспособность растениям и обеспечить 100%-ное их выживание и адаптацию [10].

#### Список литературы:

1. Brainder K.E., Fuchigamy L.H., Kwiatkowski S., Clark C.S. Leaf Anatomy and Water Stress of Aseptically Cyultured Pixy PlumvGrown under Different Enviroments // Hort Science. 1981. Vol. 16, N 2. P. 173–175.
2. Bunning E., Sagromsky H. Die Bildung des Spaltöffnungs-musters in der Blattepidermis // Z. Naturf. 1948. Vol. 36. S. 203–216.

3. O'Leary J.W., Knecht G.N. Elevated CO<sub>2</sub> concentration increases stomata numbers in *Phaseolus vulgaris* leaves // *Bot. Gaz.* 1981. Vol. 124, N 4. P. 438–441.
4. Penfound W.T. Plant anatomy as conditioned by light intensity and soil moisture // *Am. J. Bot.* 1931. Vol. 18. P. 558–572.
5. Schoch P., Lefevre B., Tession C., Gengy J. Photosynthese et respiration de bananier in vitro // *Photosynthetica.* 1989. Vol. 23, N 1. P. 113–118.
6. Danies W.J., Kozlowski T. Short- and long-term effects antitranspirants en water relations and photosynthesis of woody plants // *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 1974. Vol. 99, N 4. P. 207–304.
7. Fabbri A., Sutter E. Anatomical changes in persistent leaves of tissue cultured strawberry plants after removal from culture // *Scientia Hort.* 1986. Vol. 28. P. 331–337.
8. Waldenmaier S., Schmidt G. Histologische Unterschiede zwischen in-vitro und ex-vitro-Blättern bei der Abhartung von *Rhododendron* // *Gartenbauwissenschaft.* 1990. Bd 55, n 2. S. 49--54.
9. Smith M.A., Palta J.P., McCown B.H. Comparative Anatomy and Physiology of Microcultured, Seedling and Greenhouse-grown Asian White Birch // *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 1986. Vol. 111, N 3. P. 437–442.
10. Сидорович Е.А., Кутас Е.Н. Клональное микроразмножение новых плодово-ягодных растений. Мн.: Наука и техника, 1996. С. 246.

## **Биологические средства защиты растений. Регулятор роста**

Леонович И.С.

*ООО "Сиббиофарм-Бел", Минск, Беларусь,  
e-mail: sibbio-bel@mail.ru*

### Резюме

В последние десятилетия для защиты растений от насекомых-вредителей и возбудителей болезней применяются биологические препараты, основой которых являются микроорганизмы и их метаболиты.

Действующие агенты биопрепаратов являются компонентами природных биоценозов, что объясняет их безопасность для окружающей среды, человека, теплокровных животных, птиц, рыб и полезной энтомофауны.

В статье представлены биологические препараты производства ООО ПО «Сиббиофарм» (Россия), которые прошли государственную регистрацию в Республике Беларусь: биоинсектициды Битоксибациллин и Лепидоцид, биофунгицид и бактерицид Бактофит, а также планируется регистрация биорегулятора роста Гибберсиб.

Сейчас в сельскохозяйственном производстве биопрепараты, к сожалению, не находят такого широкого применения, как пару десятилетий назад. Одна из причин этого — недооценка их положительных качеств и увлечение специалистов с высокой стартовой эффективностью химических пестицидов. Желание скорейшего достижения максимального эффекта до сих пор является приоритетным в выборе средств защиты. Однако при этом не учитываются негативные последствия применения химических пестицидов: возникновение резистентных форм фитофагов и фитопатогенов и — как следствие — усиление пестицидного пресса; нарушение биологического равновесия в агроценозах, что приводит к вспышкам массового размножения не только доминирующих вредных видов, но иногда и второстепенных; общее ухудшение экологии.

Следует отметить несколько несомненных достоинств микробиологических препаратов:

- осуществляя эффективную защиту растений, биопрепараты в рекомендуемых нормах безопасны для человека, животных, птиц, рыб и полезных насекомых;

- избирательность действия в отношении широкого спектра вредных насекомых и фитопатогенов;

- применять биопрепараты можно в любую фазу развития растений в открытом и защищенном грунте, на общественных полях и личном подсобном хозяйстве;

- срок ожидания после обработки биопрепаратами составляет от 1 до 5 дней;

- возможность решения с помощью микробиологических средств защиты растений проблемы устойчивости популяций насекомых-вредителей и фитопатогенов к химическим пестицидам;

- биопрепараты не загрязняют почву, сточные воды, не накапливаются в растениях и плодах, что является наиболее важным положительным свойством, гарантирующим получение здоровой, экологически чистой продукции;

- биопрепараты могут составлять самостоятельную систему защиты растений, особенно в тех ситуациях, где применение биопрепаратов является единственно возможным вариантом, например, незадолго до сбора урожая, вблизи жилых домов, водоемов и т.д., или включаться в систему интегрированной защиты растений.

В Республике Беларусь прошли государственную регистрацию биологические препараты производства ООО ПО «Сиббиофарм» (Россия): биоинсектициды Битоксибациллин и Лепидоцид, биофунгицид и бакте-

рицид Бактофит, а также проходит регистрационные испытания биорегулятор роста Гибберсиб.

**Битоксибациллин П** — биологический инсектицидный препарат, предназначенный для защиты сельскохозяйственных, цветочных, лесных и лекарственных культур от насекомых-вредителей: паутинного клеща, колорадского жука (личинки I–III возраста), гусениц капустной совки, капустной и репной белянок, капустной моли, огневки, яблонной и плодовой моли, боярышницы, листоверток, шелкопрядов, пядениц, лугового мотылька и др.

Действующей основой Битоксибациллина являются бактериальные споры, белковые кристаллы (дельта-эндотоксин) и термостабильный  $\beta$ -экзотоксин культуры *Bacillus thuringiensis var. thuringiensis*.

Препарат ингибирует питание (за счет наличия кристаллического белка), в сублетальных дозах нарушает сроки метаморфоза, снижает плодовитость самок и жизнеспособность следующих поколений ( $\beta$ -экзотоксин подавляет синтез РНК в клетках насекомых; антифидантный и метатоксический эффекты). Массовая гибель вредителей наступает на 3–7-е сутки.

Период защитного действия зависит от погодных условий, температуры воздуха и составляет не менее 20 дней.

Класс опасности — **4** (малоопасный препарат), для пчел — **3** (малоопасный пестицид).

**Лепидоцид СК, П** — биологический инсектицидный препарат, предназначенный для защиты лесных, сельскохозяйственных и парковых культур от гусениц чешуекрылых насекомых, в числе которых шелкопряды, монашенка, пяденицы, листовертки, луговой мотылек, капустная и репная белянки, американская белая бабочка, боярышница, совки, моли и др.

Действующей основой препарата является споро-кристаллический комплекс *Bacillus thuringiensis var. kurstaki*. Белковый токсин, содержащийся в препарате, приводит к общему параличу пищеварительного тракта насекомого в течение первых 4-х часов после попадания в желудок. Затем в течение 12–24 часов развивается общая бактериальная септицемия организма насекомого.

При достаточной дозе гусеницы прекращают питаться, перестают двигаться, меняют окраску, сморщиваются, чернеют и массово погибают в течение 3–7 суток. Сублетальные дозы вызывают нарушение метаморфоза, снижение репродуктивности насекомых и жизнеспособности следующих поколений.

Период защитного действия зависит от погодных условий, температуры воздуха и составляет не менее 14 суток.

Класс опасности — **4** (малоопасный препарат), для пчел — **3** (малоопасный пестицид).

Способ применения Битоксибациллина и Лепидоцида — опрыскивание растений с использованием любых опрыскивателей. Рекомендуется применять в сухую погоду, в утреннее или вечернее время. Максимальный защитный эффект от применения достигается при обработке растений в ранние сроки развития вредителей (I–III возраст) при температуре воздуха плюс 18–30 °С.

**Бактофит СК** — биологический препарат для борьбы с грибными и бактериальными болезнями зерновых, овощных, плодовых и ягодных культур, болезнями цветов и лекарственных растений.

В состав Бактофита входят споры и клетки штамма ИПМ-215 культуры-продуцента *Bacillus subtilis*, гумат калия (натрия), микроэлементы Mn, S, Си, В, Fe, Zn, Мо, метаболиты, обладающие антагонистическими и антибиотическими свойствами.

*Препарат сохраняет биологическую активность в почве и на растениях в течение 7–20 дней.*

Способ применения:

- обработка семян и клубней,
- обработка корневой системы при посадке и пересадке растений,
- опрыскивание растений с использованием любых опрыскивателей или полива под корень в период вегетации.

Класс опасности — **4** (малоопасный препарат), для пчел — **3** (малоопасный пестицид).

Помимо вышперечисленных достоинств биопрепаратов Бактофит:

- подавляет рост и развитие широкого спектра возбудителей заболевания растений;
- оказывает ростостимулирующий, иммуномодулирующий и антистрессовый эффекты;
- проявляет активность в условиях недостатка влаги;
- может применяться в любую фазу развития растений;
- срок ожидания — 1 день, что позволяет проводить обработку в период созревания овощей и фруктов;
- способствует развитию полезной микрофлоры почвы.

**Гибберсиб П** — природный регулятор роста растений (проходит регистрационные испытания).

Действующее вещество — комплекс натриевых солей высокоактивных гиббереллинов А3, А7, изо-А3, изо-А7 (группа фитогормонов, класс терпеноидов). Получен на основе микробной культуры *Fusarium moniliforme*.

Повышает урожайность и качество овощных, плодовых, ягодных культур и винограда за счет:

- стимуляции роста и развития растений;
- увеличения количества завязей;
- ускоренного созревания урожая;
- повышения устойчивости к заболеваниям и неблагоприятным погодным условиям;
- образования партенокарпических плодов.

Оказывает стимулирующий эффект на надземную часть растений и практически не влияет на развитие корневой системы.

Скорость воздействия препарата — через 10–15 минут с момента обработки. Видимый эффект наблюдается через 3–5 суток после применения. Период действия — с момента обработки в течение двух недель.

Способ применения:

- замачивание клубней или семян;
- опрыскивание растений с использованием любых опрыскивателей.

Класс опасности — **3** (умеренно опасное соединение), для пчел — **4** (практически не опасный пестицид).

Достоинства Гибберсиба (к уже ранее перечисленным достоинствам микробиологических препаратов):

- широкий спектр активности (ускорение созревания, стимуляция роста, сдвиг пола в женскую сторону и др.);
- регуляция малыми дозами ведущих метаболических процессов (0,0015–0,08%; повышение концентрации сверх нормы, снижает его положительный эффект);
- способность передвигаться по растению;
- совместим с большинством фунгицидов, гербицидов, удобрений, несовместим со щелочными материалами и растворами, содержащими хлор.

Современное сельскохозяйственное производство стоит перед необходимостью решения двух задач: гарантированной защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов и одновременно защиты окружающей среды и получения качественно полноценной и экологически безопасной пищи для человека.



# Оценка сохраняемости плодов голубики высокорослой разных сортов, интродуцированных в Беларусь

Павловский Н.Б.

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Ганцевичи, Беларусь,  
e-mail: N.Pavlovskij@cbg.org.by

## Резюме

На основании пятилетних данных отмечены особенности сохраняемости плодов 18 сортов голубики высокорослой в условиях обычной газовой среды при температуре хранения плюс 5 °С. Ягоды раннеспелых сортов обладают в 2 раза более коротким сроком сохраняемости, чем средне- и позднеспелых.

Введение. Практически все сорта голубики высокорослой являются отдаленными гибридами, полученными при скрещивании разных видов голубик (*V. corymbosum*, *V. angustifolium*, *V. australe*, *V. ashei* и др.) [1], поэтому естественно, что сорта данной культуры различаются своим генотипом и соответственно сохраняемостью плодов. Исследования в этой области необходимы для определения сортов, способных к длительному хранению без понижения товарных качеств и полезных свойств, а также для научно обоснованного прогнозирования сохраняемости этой ценной пищевой и лечебно-профилактической продукции в производственных условиях.

Цель исследований — определение потенциальной сохраняемости плодов голубики разных сортов в условиях обычной газовой среды.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились на Ганцевичской научно-экспериментальной базе ЦБС НАН Беларуси в 2007–2011 гг. Объектом исследований являлись плоды 18 сортов голубики. Насаждения данной культуры созданы на минеральной почве. Почва под культурой — песчаная, подстилаемая рыхлым, разнозернистым песком с  $pH_{(КС)} 3,6$ . Схема посадки растений — 2,0х1,5 м.

Ягоды снимали в стадии потребительской спелости и сразу же закладывали на хранение. В качестве тары для хранения использовали одноразовые пищевые пластиковые контейнеры Т 602 для ягод и фруктов с крышками Т 601 объемом 400 мл (с отверстиями).

Образцы составляли только из внешне здоровых плодов. Перед закладкой голубики на хранение подсчитывали число ягод в каждой упаковке и определяли их массу. Образцы хранили в холодильнике при температуре плюс  $5 \pm 1$  °С и относительной влажности воздуха 30–80%.

Учеты состояния плодов проводили каждые 4–5 дней, путем разбора на фракции и взвешивания, с последующей выбраковкой нестандартных плодов — пораженных болезнями и с физиологическими расстройствами. По результатам хранения учитывали следующие показатели (%): естественную убыль массы плодов, выход здоровых и нестандартных плодов. На основании вышеперечисленных показателей определяли сохраняемость плодов (в сутках). За критерий сохраняемости принимали максимальный срок хранения плодов, в течение которого они сохраняли потребительские качества, а общие потери (естественная убыль + нестандарт) не превышали 10% [2].

Результаты и их обсуждение. Результаты исследований, представленные в таблице 1, показывают, что исследуемые сорта голубики сильно различаются по сохраняемости плодов. Средняя сохраняемость плодов данной культуры в условиях обычной газовой среды при температуре плюс 5 °С в зависимости от сорта составляет от 9 до 25 суток при выходе товарной ягоды 90%. Из 18 изучаемых сортов наиболее лежкоспособными оказались плоды позднеспелого сорта Darrow — 25 суток. В среднем 22–23 суток сохраняли товарные качества плоды среднеспелых сортов Bluecrop, Duke и позднеспелых — Bluerose, Coville, и Elizabeth.

Самым коротким сроком хранения плодов характеризовался сорт голубики полувысокой Northcountry — 9 суток. Непродолжительную сохраняемость имели плоды и других сортов из группы полувысоких голубик, в частности, Northland и Northblue — 10 и 12 суток, соответственно. По-видимому, данное свойство эти сорта унаследовали от *V. angustifolium*, для которой характерна относительно непродолжительная сохраняемость плодов [3]. Следует отметить, что и другие ранне- и среднеспелые сорта голубики, полученные от гибридизации с *V. angustifolium*, в частности, Bluetta, Earliblue, Weymouth, продуцируют плоды с непродолжительным сроком хранения — 17–18 суток.

Продолжительность сохраняемости плодов голубики определялась, главным образом, естественной убылью массы, доля которой от общих потерь у большинства сортов составила 60–80%. В период хранения в плодах продолжают процессы жизнедеятельности, такие как транспирация, дыхание и изменение химического состава, приводящие к обезвоживанию и расходованию аккумулированных органических соединений и, как результат, потере массы [4].

Значительный ущерб при хранении плодов голубики нанесли физиологические расстройства. В зависимости от таксона доля потерь из-за функциональных заболеваний составила 20–40% от общих потерь. Сре-

Таблица 1. Сохраняемость плодов голубики разных сортов  
в условиях обычной газовой среды при температуре хранения плюс 5 °С

Сорт	Сохраняемость, сутки						Убыль массы, %						Гниль, %					
	2007	2008	2009	2010	2011	ср.	2007	2008	2009	2010	2011	ср.	2007	2008	2009	2010	2011	ср.
Bluecrop	12	21	24	22	35	<b>23±5</b>	7	6	8	4	7	<b>6±1</b>	3	4	2	6	3	<b>4±1</b>
Bluerose	8	30	22	20	30	<b>22±6</b>	7	6	7	7	9	<b>7±1</b>	3	4	3	3	1	<b>3±1</b>
Bluetta	10	8	20	21	24	<b>17±5</b>	7	7	9	9	6	<b>8±1</b>	3	3	1	1	4	<b>2±1</b>
Coville	8	13	30	28	32	<b>22±7</b>	9	5	8	8	8	<b>8±1</b>	1	5	2	2	2	<b>2±1</b>
Croatan	10	13	18	22	28	<b>18±5</b>	8	8	8	9	5	<b>8±1</b>	2	2	2	1	5	<b>2±1</b>
Darrow	14	20	26	29	34	<b>25±5</b>	5	3	7	9	6	<b>6±1</b>	5	7	3	1	4	<b>4±1</b>
Duke	12	17	20	30	32	<b>22±5</b>	7	8	6	10	9	<b>8±1</b>	3	2	4	0	1	<b>2±1</b>
Earliblue	11	13	15	21	25	<b>17±4</b>	7	7	6	6	10	<b>7±1</b>	3	3	4	4	0	<b>3±1</b>
Elizabeth	10	16	33	30	22	<b>22±6</b>	8	6	9	6	6	<b>7±1</b>	2	4	1	4	4	<b>3±1</b>
Hardiblue	11	12	17	14	28	<b>16±4</b>	10	8	9	9	5	<b>8±1</b>	0	2	1	1	5	<b>2±1</b>
Herbert	9	10	6	20	27	<b>14±6</b>	6	2	10	5	9	<b>6±2</b>	4	8	0	5	1	<b>4±2</b>
Jersey	11	16	22	23	27	<b>20±4</b>	9	3	8	9	6	<b>7±2</b>	1	7	2	1	4	<b>3±2</b>
Nelson	16	20	21	21	29	<b>21±3</b>	9	6	7	4	7	<b>7±1</b>	1	4	3	6	3	<b>3±1</b>
Northblue	7	6	14	17	18	<b>12±4</b>	5	5	8	6	5	<b>6±1</b>	5	5	2	4	5	<b>4±1</b>
Northcountry	6	5	6	10	19	<b>9±4</b>	9	8	8	6	6	<b>7±1</b>	1	2	2	4	4	<b>3±1</b>
Northland	10	13	12	17	17	<b>14±2</b>	8	3	5	6	6	<b>6±1</b>	2	7	5	4	4	<b>4±1</b>
Patriot	9	14	20	18	35	<b>19±6</b>	6	6	7	8	6	<b>7±1</b>	4	4	3	2	4	<b>3±1</b>
Weymouth	9	14	12	22	31	<b>18±6</b>	4	6	7	6	7	<b>6±1</b>	6	4	3	4	3	<b>4±1</b>
<b>Средняя</b>	<b>10±2</b>	<b>15±4</b>	<b>19±5</b>	<b>21±4</b>	<b>27±4</b>	<b>18±3</b>	<b>7±1</b>	<b>6±1</b>	<b>8±1</b>	<b>7±1</b>	<b>7±1</b>	<b>7±1</b>	<b>3±1</b>	<b>4±1</b>	<b>2±1</b>	<b>3±1</b>	<b>3±1</b>	<b>3±1</b>

ди исследуемых сортов в большей степени физиологическим расстройством были подвержены плоды сортов Bluecrop, Darrow, Herbert, Northblue, Northland и Weymouth. Биологическая роль плода заключается в обеспечении находящихся в нем семян питательными веществами. После созревания семян начинается старение тканей околоплодника и беспорядочный распад содержащихся в нем веществ [4]. Это ведет к лизису отдельных клеток, затем к прекращению обмена веществ всего плода, и в результате физиологических расстройств он теряет потребительские качества.

Что касается порчи плодов голубики от паразитарных заболеваний во время хранения, то следует отметить, что гниль, вызванная фитопатогенами, появлялась, как правило, позднее, когда потери составили более 10%.

Анализ зависимости сохраняемости ягод разных сортов голубики от сроков созревания урожая позволил выявить закономерность, указывающую на то, что плоды позднеспелых таксонов хранятся дольше. Об этом свидетельствует тот факт, что ягоды раннеспелых сортов обладают в 2 раза более коротким сроком сохраняемости, чем средне- и позднеспелых. Хотя четкой линейной зависимости между лежкостью ягод и скоростью не наблюдается, но, тем не менее, общая тенденция, свидетельствующая о том, что у более поздних сортов плоды хранятся дольше, прослеживается (таблица 2).

Плоды раннеспелых сортов теряли свои потребительские качества при хранении быстрее из-за более интенсивной естественной убыли массы и функциональных расстройств. Цветение почти у всех сортов голубики в условиях Беларуси происходит практически одновременно — во второй половине мая, а созревание урожая у раннеспелых сортов начинается через 50 дней после цветения, а у позднеспелых — через 70 дней и более. Это косвенно свидетельствует о том, что в плодах раннеспелых сортов процессы созревания и соответственно старения и отмирания тканей протекают более интенсивно, чем в плодах позднеспелых сортов. После съема плодов в них происходят те же генетически обусловленные превращения веществ, что на материнском растении. Только в плодах находящихся на растении до образования пробкового слоя между плодоножкой и плодом поддержание процессов метаболизма осуществляется за счет растения, а после съема — за счет аккумулированных в плоде органических соединений [3, 4]. В итоге из-за более быстрого старения тканей околоплодника и физиологических расстройств плоды раннеспелых сортов теряют товарные качества при хранении раньше.

Таким образом, результаты 5-летних исследований позволили рас-

положить сорта голубики в порядке снижения сохраняемости плодов в следующей последовательности: Darrow > Bluecrop > Bluerose = Coville = Duke = Elizabeth > Nelson > Jersey > Patriot > Croatan = Weymouth > Bluetta = Earliblue > Hardiblue > Herbert = Northland > Northblue > Northcountry.

**Закключение.** Сохраняемость плодов голубики в условиях обычной газовой среды в зависимости от сорта составляла 9–25 суток при температуре хранения плюс 5 °С. Широкий диапазон сортовых особенностей голубики по сохраняемости ягод указывает на генотипическое разнообразие данной культуры. Лежкость ягод в пластиковых контейнерах определялась потерями, состоящими, главным образом, из естественной убыли массы и в меньшей степени из-за отходов от функциональных устройств и гнили. Сохраняемость ягод голубики является сортоспеци-

Таблица 2. Зависимость сохраняемости плодов голубики разных сортов от их скороспелости

Сорт	Продолжительность от фазы массового цветения до начала созревания, сутки		Сохраняемость, сутки
	предел варьирования	средняя	
Bluecrop	51–63	58±3	23±5
Bluerose	56–64	60±3	22±6
Bluetta	42–50	46±2	17±5
Coville	58–71	64±3	22±7
Croatan	50–56	54±2	18±5
Darrow	56–64	62±2	25±5
Duke	42–56	48±4	22±5
Earliblue	43–68	57±6	17±4
Elizabeth	57–67	62±3	22±6
Hardiblue	57–62	59±2	16±4
Herbert	60–68	63±2	14±6
Jersey	56–65	60±2	20±4
Nelson	58–69	63±3	21±3
Northblue	47–63	53±4	12±4
Northcountry	49–56	51±4	9±4
Northland	55–62	59±2	14±2
Patriot	45–57	51±3	19±6
Weymouth	47–55	51±2	18±6

фичным признаком и зависит от скороспелости сорта. Плоды позднеспелых сортов медленнее теряют массу при хранении и соответственно обладают более продолжительной сохраняемостью.

Для успешного хранения плодов голубики следует учитывать потенциальную лежкоспособность каждого сорта. Ягоды сортов с коротким периодом хранения во избежание значительных потерь следует сразу же после сбора отправлять на переработку или для замораживания.

*Список литературы:*

1. Hancock J. Highbush blueberry breeding // Latvian J. of Agronomy. — 2009. — № 12. — Р. 35–38.
2. Лойко Р.Э. Хранение и переработка плодов и овощей в колхозах и совхозах. — Минск: Ураджай, 1987. С. 152.
3. Павловский Н.Б. Сохраняемость плодов разных сортов и видов голубики, интродуцированных в Беларуси // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук, 2011. — № 4. — С. 15–19.
4. Фридрих Г. Физиология плодовых растений. — М.: Колос, 1983. С. 416.

## **Пищевая ценность плодов голубики**

Пинчукова Ю.М., Масанский С.Л.

*Могилевский государственный университет продовольствия,  
Могилев, Беларусь*

### Резюме

В статье представлены результаты исследования особенностей биохимического состава ягод голубики высокорослой. Дана характеристика физико-химических показателей пектиновых веществ, содержащихся в ягодах голубики. Показана целесообразность использования ягод голубики высокорослой в производстве продукции специализированного назначения.

В настоящее время на территории Беларуси функционирует целый ряд хозяйств, специализирующихся на возделывании такой ягодной культуры, как голубика высокорослая (*Vaccinium corymbosum* L.). Проводимые в республике исследования по изучению биохимического состава ягод голубики высокорослой показали, что она является ценным пищевым сырьем, потенциальным источником целого ряда биологически активных веществ [1, 2].

Цель проводимых нами исследований — изучение физико-химичес-

кого и биохимического состава, а также технологических особенностей ягод голубики высокорослой как перспективного сырья для переработки и производства продукции высокой биологической ценности.

В настоящее время особо остро стоит проблема профилактики заболеваний сахарным диабетом, который все чаще выявляют у детей. Улучшить потребительские и профилактические качества продуктов, возможно за счет использования сырья, обладающего сахароснижающими свойствами.

Голубика содержит в своем составе большее количество сахаров — в среднем 14,3% (представленных в основном глюкозой и фруктозой) и небольшое количество органических кислот — в среднем 5,5%. Данные показатели характеризуют высокий сахарокислотный индекс плодов голубики (соотношением общего содержания сахаров к содержанию органических кислот). В плодах голубики данный показатель составляет в среднем 7,7 (для сравнения: малина — 5,5; черника — 6,7; смородина — 2,9). Это дает возможность вырабатывать продукты с низким содержанием сахара, что особенно ценно для детского питания.

В голубике отмечено достаточно большое для ягодного сырья содержание пектиновых веществ, которое в сухой массе плодов достигает 6,6%.

Пектиновые вещества обладают рядом важных физико-химических свойств, определяющих их поведение в технологических процессах переработки растительного сырья. Желирующие свойства пектиновых веществ зависят от его молекулярной массы и от химической структуры. При студнеобразовании существенное значение имеет соотношение в пектине метилированных и свободных карбоксильных групп. Комплексообразующие свойства пектиновых веществ зависят от содержания свободных карбоксильных групп — степени этерификации.

Изучены основные физико-химические показатели пектиновых веществ ягод голубики высокорослой. Объектами исследований являлись ягоды голубики высокорослой сорта Duke (раннеспелый сорт) и Northland (среднеспелый сорт). Полученные результаты представлены в таблице.

Из данных таблицы следует, что образцы пектина, выделенные из плодов голубики, имеют низкое содержание метоксилированных карбоксильных групп и высокое содержание свободных карбоксильных групп. Так, пектиновые вещества, выделенные из плодов сорта Duke, содержат 6,45% свободных карбоксильных групп и 2,10% метоксилированных карбоксильных групп; пектиновые вещества из плодов сорта Northland — 6,50% и 1,90% соответственно. Степень этерификации пектиновых веществ ягод голубики составила 22–24%, что относит их к группе низкоэтерифицированных [3].

Таблица. Физико-химическая характеристика пектиновых веществ, выделенных из плодов голубики

Наименование показателей	Значение показателя	
	пектиновые вещества плодов сорта Duke	пектиновые вещества плодов сорта Northland
Содержание групп, %		
- свободных карбоксильных	6,45±0,09	6,50±0,04
- метоксилированных карбоксильных	2,10±0,18	1,90±0,09
Степень этерификации, %	24,56±0,2	22,62±0,5
Молекулярная масса	54400±150	59600±180

Пектиновые вещества ягод голубики характеризуются высокой молекулярной массой, которая составила до 59600 единиц (для сорта Northland), что также оказывает существенное влияние на комплексообразующую способность пектина.

Плоды голубики высокорослой богаты фенольными соединениями (1935,0–3160,4 мг% в сухой массе). Высокое содержание фенольных соединений и наличие витаминов обуславливают высокую антиоксидантную активность анализируемого сырья. Расчетное значение величины сдвига окислительно-восстановительного потенциала, характеризующее антиокислительные свойства для анализируемых экстрактов из голубики, варьировалось от 190 до 220 мВ. Сравнивали данные об антиоксидантной активности ягод голубики высокорослой с данными плодов, обладающими антиоксидантной активностью (рис.) [4].

На рисунке видно, что антиоксидантная активность ягод голубики наравне с плодами облепихи имеет наибольшее значение среди анализируемых образцов и составило 220 мВ. Такие известные источники антиоксидантных свойств, как брусника, имеют величину сдвига окислительно-восстановительного потенциала 197; можжевельник — 208; облепиха — 232; шиповник — 221.

На основании проведенного анализа физико-химического состава ягод голубики установлено, что она является ценным источником полезных для организма человека веществ. Свежие ягоды голубики богаты углеводами, органическими кислотами и биологически активными веществами (витаминами, фенольными соединениями, пектиновыми веществами). В связи с этим ягоды голубики могут быть использованы для



производства пищевых продуктов, богатых биологически активными веществами. Расширение ассортимента продукции с использованием голубики высокорослой позволит повысить пищевую и биологическую ценность рационов питания.

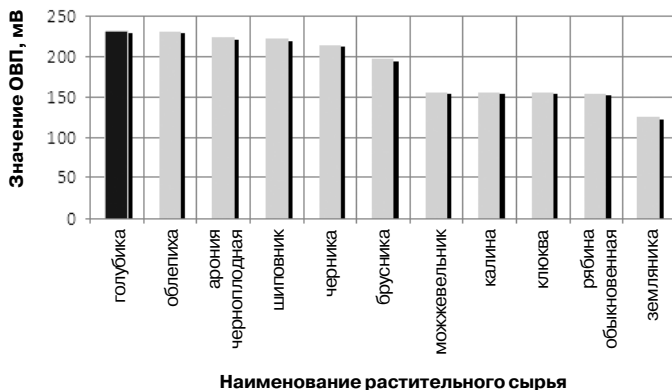


Рисунок. Антиокислительная активность водных экстрактов некоторых плодов.

#### Список литературы:

1. Голубика высокорослая: оценка адаптационного потенциала при интродукции в условиях Беларуси / Ж.А. Рупасова [и др.]; под ред. В.И. Парфенова. — Минск: Беларус. наука, 2007. С. 442.
2. Формирование биохимического состава плодов видов семейства *Ericaceae* (вересковых) при интродукции в условиях Беларуси / Ж.А. Рупасова [и др.]; под ред. акад. В.И. Паршенкова. — Минск: Беларус.навука, 2011. С. 307.
3. Пектин. Производство и применение / Н.С. Карпович, Л.В. Донченко, В.В. Нелина и др. — К.: Урожай, 1989. С. 88.
4. Масанский С.Л. Исследование антиокислительных свойств экстрактов некоторых растений местной природной флоры / С.Л. Масанский, Л.Н. Евдохова, О.В. Крукович, Т.В. Пинчук, Ю.М. Пинчукова // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / Респ. науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. С.М. Соколов. — Минск: "Смэлток", — 2007. — Вып. 10 — С. 533–539.

## Наиболее распространенные болезни в плодоносящих насаждениях голубики высокой

Плескацевич Р.И., Берлинчик Е.Е.

Институт защиты растений, п. Прилуки, Беларусь,  
e-mail: belizr@tut.by

### Резюме

На основании изучения микобиоты голубики высокой предварительно выявлено 15 возбудителей болезней. Ядром патогенного комплекса возбудителей болезней голубики высокой являются: гриб *Fusicoccum putrefaciens* — возбудитель ожога побегов или рака стеблей — и гриб *Phomopsis vaccinii* — возбудитель фомопсисного увядания ветвей.

Голубика высокая (*Vaccinium corymbosum* L.) — новая перспективная для промышленного возделывания в Беларуси ягодная культура. Ягоды голубики высокой являются уникальным природным источником естественных биологически активных веществ. Согласно Государственной целевой программе «Плодоводство», в Беларуси к 2012 году заложено 379 гектаров голубики высокой. Одним из важнейших факторов, ограничивающих рост урожайности в условиях интенсификации растениеводства, является высокая пораженность голубики высокой возбудителями болезней.

Место и методика проведения исследований. Стационарные наблюдения и полевые опыты по изучению биоэкологических особенностей развития и вредоносности основных возбудителей болезней проводились нами в 2008–2011 гг. в Пинском районе Брестской области на промышленной плантации голубики высокой ОАО «Полесские журавины». Методика работы — общепринятая в фитопатологии. Образцы пораженных растений подвергались микроскопированию на выявление и анализ грибных структур. Видовую принадлежность патогенов голубики высокой уточняли по определителям на основании морфологии спороношения и симптомов болезней. Распространенность болезней рассчитывали по формуле:

$$P = (n / N) \times 100\%,$$

где n — количество пораженных растений,

N — общее количество обследованных растений.

Полученные данные обрабатывали в соответствии с общепринятыми математическими методами.

Результаты исследований. На основании мониторинга фитосанитарной ситуации в насаждениях голубики высокой ОАО «Полесские журавины» Пинского района Брестской области, а также данных макро- и микроскопического анализов предварительно уточнено и идентифицировано 15 возбудителей болезней (таблица).

Таблица. Видовой состав грибов — возбудителей болезней голубики высокой в ОАО «Полесские журавины» (Пинский район, Брестская область, 2008–2011 гг.)

№ п/п	Вид гриба	Частота встречаемости
1.	<i>Alternaria tenuissima</i> (Kurze: Fr.) Wiltshire	+
2.	<i>Ascochyta vaccinii</i> Jacz.	+
3.	<i>Botryosphaeria vaccinii</i> (Shear.) Barr.	++
4.	<i>Botrytis cinerea</i> Pers.: Fr.	++
5.	<i>Cladosporium herbarum</i> Fr.	+
6.	<i>Cladosporium oxycoccii</i> Shear	+
7.	<i>Colletotrichum gloesporioides</i> (Penz.)	+
8.	<i>Diaporthe vaccinii</i> Shear	+++
9.	<i>Gibbera myrtilli</i> (Ckl.) Petr.	+
10.	<i>Gloesporium minus</i> Shear	+
11.	<i>Monilia oxycoccii</i> Wor.	++
12.	<i>Phomopsis vaccinii</i> Shear	+++
13.	<i>Phyllosticta vaccinii</i> Earle.	+
14.	<i>Fusicoccum putrefaciens</i> Shear	+++
15.	<i>Septoria albopunctata</i> Cooke	+

Примечание: + — встречаемость до 10%;  
 ++ — встречаемость 11–50%;  
 +++ — встречаемость свыше 50%.

Повышенная требовательность к влаге растений голубики высокой, многолетнее ее возделывание и вегетативное размножение, быстрое нарастание вегетативной массы и образование загущенных, слабо аэрируемых посадок — все это в комплексе создает благоприятные условия для развития патогенной микрофлоры. На голубике высокой выявлены пато-

гены, вызывающие различные типы болезней: рак стеблей и ветвей, усыхание побегов, гниль плодов, пятнистость листьев.

Доминирующая роль в формировании фитокомплекса насаждений голубики высокой принадлежит болезням усыхания — ожогу побегов или раку стеблей — (возбудитель — *Fusicocum putrefaciens*) и фомопсисному увяданию ветвей — (возбудитель — *Phomopsis vaccinii*). Распространенность рака стеблей в исследуемые годы составила 11–58,0%, фомопсисного увядания ветвей 13,0–59,0%, развитие болезней 3,2–43,5% и 2,0–38,5%, соответственно.

Количественное соотношение патогенных видов грибов варьирует от почвенно-грунтовых условий, полноты культуры и экологических условий года, наличия механических повреждений на побегах, а также проводимых мероприятий по уходу за культурой.

**Фомопсисное увядание ветвей — *Phomopsis vaccinii* Shear.** Наиболее распространенная болезнь на голубике высокой. Признаки болезни отмечаются в нижней части молодых побегов. Пятна вначале бурые, затем грязновато-серые, переходящие в язвы с коричневой каймой по краю. Они постепенно опоясывают побег, что приводит к его усыханию. Отличительной особенностью симптомов поражения голубики высокой грибом *P. vaccinii* является заворачивание верхушки побега при усыхании длиной от 5 до 40 см. Кора ветвей в пораженных местах буреет, западает и выглядит, как после солнечного ожога. В 2010 году впервые отмечена скоротечная форма фомопсиса, при которой листья на отдельных ветках куста бледнели, поникали, ветви засыхали без признаков некроза в течение 3–5 дней, листья при этом не опадали. В Республике Беларусь патоген зимует перитониями, реже пикнидами и мицелием в пораженных органах. На основании анализа погодных условий в годы исследований установлено, что развитию болезни на голубике высокорослой способствует жаркая сухая погода в мае–июне (температура воздуха — 16–22 °С, влажность воздуха — 65–70%).

**Ожог побегов или рак стебля — *Fusicocum putrefaciens* Shear.** Возбудитель наносит большую вредоносность насаждениям голубики высокой и распространен повсеместно. Поражаются листья, черешки, стебли. Пятна на верхней поверхности листьев сначала красновато-коричневые, с рассеянными пикнидами и черной каймой. Окружающие ткани листа становятся блестящими и черновато-красными. Пятна могут охватывать большую часть листа, что приводит к его опаданию. В ряде случаев присутствие гриба в тканях листьев может оставаться бессимптом-

ным, и только после полного отмирания листьев на них появляются пикниды. Пятна на стеблях коричневые, позднее серые, окаймленные бурой или красноватой каймой, постепенно окольцовывающие стебель. На старых побегах образуются медленно расширяющиеся язвы, покрытые отслоившейся корой. В результате исследований установлено, что развитию болезни способствует относительно прохладная температура воздуха в июне–июле (16–18 °С). Зимует гриб в форме пикнид на пораженных листьях и стеблях.

**Рак ветвей, или ботриосфериевая цветковая гниль, — *Botryosphaeria vaccinii* (Shear.) Barr.** Поражаются листья, стебли, плоды и плодоножки. Инфекция носит локальный характер. Гриб вызывает в основном латентную инфекцию и может длительное время оставаться в тканях растений в таком состоянии или развиваться очень медленно. Инфицированные, но бессимптомные листья иногда преждевременно опадают, а зараженные побеги усыхают; позднее на них развивается конидиальное спороношение. На ветвях образуются широкие раны, которые могут окольцовывать всю ветвь, после чего она отмирает. Пораженные листья увядают, буреют и засыхают. Возбудитель болезни зимует на пораженных органах растений в виде перитециев, пикнид и мицелия. Учитывая, что возбудитель болезни может длительное время сохраняться в растениях в латентном состоянии и активизируется лишь при ослаблении растений, необходимо поддерживать оптимальные условия культивирования голубики высокой.

**Монилиоз голубики высокой — *Monilia oxycoccii* Wor.** Опасная грибная болезнь. Проявляется в форме монилиального ожога, плодовой гнили и поражения коры. Гриб поражает все надземные органы (побеги, цветки, цветоножки, черешки и формирующиеся завязи) разновозрастных вегетирующих растений. Первые признаки поражения появляются перед началом или во время цветения. Пораженная верхушка побега внезапно поникает, желтеет, буреет, затем чернеет, как после повреждения морозом, и усыхает. Болезнь в этой стадии называют «монилиальным ожогом». Особенно сильно поражаются цветки. Конидии гриба прорастают на рыльце пестика, по его каналам мицелий легко попадает в цветки и молодые завязи. Цветки буреют и поникают. Пораженные ягоды буреют, полностью теряют свои вкусовые качества. Вскоре после первичного заражения на пораженных листьях, ветвях и плодах появляется конидиальное спороношение гриба в виде мелких, беспорядочно разбросанных сероватых подушечек, которые служат источником вторичной инфекции.

В течение лета грибок дает несколько поколений конидий. Проникая до старых ветвей, грибок захватывает и древесину, вызывая растрескивание коры, изредка с образованием камедных ран и наплывов. Пораженные ветви постепенно отмирают. Зимующей стадией являются псевдосклероции в мумифицированных плодах и мицелий в пораженных тканях и растительных остатках. Прохладная влажная и затяжная весна способствует распространению болезни.

**Серая гниль — *Botrytis cinerea* Pers.: Fr.** Поражает все надземные органы растений. На листьях образуются крупные расплывчатые темно-серые или бурые загнивающие пятна со слабым серым пушком. На молодых побегах развиваются буроватые пятна, которые быстро охватывают их кольцом, что приводит к почернению и засыханию. Типичнее всего поражаются ягоды. Вначале образуются точечные желтоватые пятна. Они быстро разрастаются, и ягоды загнивают полностью, теряют вкус, аромат и становятся непригодными к употреблению. Пораженные ягоды довольно быстро покрываются очень густым серым налетом скопления спор гриба, с помощью которых болезнь распространяется по плантации. Зимует грибок в стадии мицелия и склероциев на пораженных органах и растительных остатках, как в почве, так и на ее поверхности. Заражение идет в основном во время цветения голубики высокой и в начале созревания ягод. Высокая влажность воздуха в июне-июле и загущенность посадок способствуют развитию болезни. В годы с дождливым и прохладным летом потери урожая от поражения ягод серой гнилью могут составить более 50%.

Изучение видового состава патогенной микрофлоры голубики высокой и особенностей биологии основных возбудителей болезней будет способствовать разработке экологически безопасной и биологически обоснованной системы защиты культуры.

## **Состояние и перспективы развития голубиководства в Беларуси**

Решетников В.Н., Беевник А.А.

*Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Беларусь,  
e-mail: V.Reshetnikov@cbg.org.by*

Для культивирования голубики требуются умеренно влажные, с высоким содержанием гумуса, кислые и легкие по гранулометрическому составу почвы. В Беларуси достаточно почв, соответствующих требованиям этой культуры. Так, 68% территории и свыше 90% пашни занимают дерново-подзолистые и дерново-подзолистые заболочиваемые почвы. Дерново-болотные и торфяно-болотные почвы занимают 25% территории. При этом большая часть легких по гранулометрическому составу почв находится в южной части страны, наиболее благоприятной для этой культуры по теплообеспеченности. Поэтому в настоящее время около 70% насаждений голубики локализовано в Брестской области Беларуси.

Первые растения голубики были завезены в Центральный ботанический сад НАН Беларуси (ЦБС) в 1980 году, затем появились коллекционные насаждения голубики высокой, насчитывающие в настоящее время 49 сортообразцов, на основе которых заложены маточные насаждения голубики, служащие основой интродукционных исследований и поставщиком исходного материала для размножения ягоды различными способами. Научные исследования по определению наиболее пригодных и хозяйственно ценных сортов голубики высокой в Центральном ботаническом саду продолжались более двадцати лет, однако активная работа по закладке промышленных насаждений в республике началась в начале XXI столетия. После того как вступили в стадию полного плодоношения первые плантации данной культуры, можно было констатировать: в Беларуси появилась новая подотрасль плодоводства — голубиководство.

К концу 2009 года насаждения голубики высокой занимали в стране 120 гектаров. На 1 августа 2012 года площадь промышленных насаждений данной культуры в Беларуси составляет 389 гектаров. За три года наблюдаем более чем трехкратный рост площадей, занятых под голубикой.

Начиная с 2005 года, по инициативе ЦБС в Государственный реестр сортов растений и пород деревьев и кустарников, допущенных к использованию на территории Республики Беларусь, включены зимостойкие, урожайные и стабильно плодоносящие 9 сортов голубики. Разработан отраслевой технологический регламент производства голубики высокорослой с расчетной урожайностью 7–10 т/га и сроком окупаемости пос-

ле второго товарного плодоношения. Подготовлены и действуют технические условия на саженцы и ягоды голубики, то есть созданы все условия для нормального развития промышленной культуры голубики в Беларуси.

Реализация Государственной программы развития плодоводства в Республике Беларусь на 2006–2010 годы показала, что выполнение планов закладки насаждений голубики высокой не обеспечивается возможностями отечественных питомников по выращиванию посадочного материала. Недостаток площадей маточных насаждений голубики высокой, необходимых для ее размножения традиционным черенкованием в специализированных питомниках, заставила почти всех первопроходцев промышленного голубиководства начать работы по ее размножению для расширения собственных плантаций и на продажу. Сразу же стало понятно, закладка маточников голубики — дело хлопотное и длительное: два года на выращивание саженцев голубики, пять лет до вступления маточника в зрелый возраст, позволяющий вести заготовку достаточного количества черенков для массового производства посадочного материала. Итого семь лет без отдачи — это непозволительная роскошь даже для богатых инвесторов. Тем более что было непонятно, какие коллекционные сорта из почти пятидесяти, культивируемых и испытываемых в Ботаническом саду, будут признаны пригодными к возделыванию в Беларуси и внесены в Реестр.

Поэтому строго специализированных маточных насаждений голубики не закладывалось. И это объяснимо. Например, у производителя появились первые гектары голубики, давшие товарную ягоду. Казалось бы, получай ягодную продукцию, заготавливай здесь же черенки, получай посадочный материал. Не было опыта и понимания, что использование товарных насаждений для заготовки черенков — вопиющее попрание принципов питомниководства. Однако при отсутствии в стране отечественного посадочного материала почти по ряду плодовых культур такая практика существовала, хотя наработать достаточное количество посадочного материала для выполнения заданий по голубике не удалось. Для безусловного выполнения Программы развития плодоводства Минсельхозпрод Беларуси разрешил завозить саженцы голубики из-за пределов Беларуси. Постепенно развивалось производство собственного посадочного материала, и в настоящее время в значительных количествах саженцы, полученные традиционным черенкованием, производят ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», рук. Титок В.В., КФХ «Синяя птица», рук. Рубан Е.Н., РСХУП «Полесские журавины», рук. Лягуский В.Г.



Однако для быстрого получения большого количества однородного посадочного материала, свободного от грибной и бактериальной инфекций, а в некоторых случаях и вирусной, необходимо было использование новых технологических решений, к которым относится биотехнологическое размножение в культуре *in vitro*. Биотехнологические методы получения посадочного материала не обошли стороной и голубику. Так, в ЦБС были проведены соответствующие разработки и получен патент на клональное микроразмножение голубики высокой (Е.Н. Кутас, В.Л. Филипеня, 1993). В последующие годы продолжены и расширены работы по введению в культуру *in vitro* различных сортов голубики, в т.ч. внесенных в Государственный реестр сортов растений и пород деревьев и кустарников Республики Беларусь и перспективных для возделывания в различных агроклиматических зонах Беларуси. В ЦБС методом клонального микроразмножения организовано производство саженцев, но по-настоящему массовое производство посадочного материала будет развернуто в ЦБС после ввода в строй специализированного биотехнологического комплекса (2013 г.).

Конечно, биотехнологический метод несколько сложнее традиционного черенкования. Кроме того, первоначальные вложения в обустройство специализированной лаборатории достаточно большие. Но получение посадочного материала в количествах, в сотни раз превышающих традиционные методы размножения при минимальном задействовании исходного материала, обратил на себя внимание многих голубиководов республики.

Биотехнологическое размножение голубики бурно развивается в течение последних пяти лет. Пионерами, кроме ЦБС, выступило КФК «Ягод-

Таблица 1. Лаборатории клонального микроразмножения голубики высокой

Наименование предприятия, руководитель	Производство адаптированных саженцев (тыс. штук)
ГНУ «ЦБС НАН Беларуси», Титок В.В.	1 200
КФХ «Ягодка», Костюков А.А.	250
НИЛ Полесского ГУ, Волотович А.А.	500
ЧПТУП «Крок», Чернов В.А.	150
КФХ «Новобережье» Костенюк С.Я.	80

ка» (Костюков А.С. и Костюков А.А., г.п. Зеленый Бор Смолевичского района Минской области). За ним последовала НИЛ клеточных технологий в растениеводстве Полесского государственного университета, которую возглавляет ныне декан биотехнологического факультета Волотович А.А. В настоящее время функционируют еще две лаборатории, которые реально производят мини-саженцы голубики высокой. Это ЧПТУП «Крок» (Чернов В.А. и Чернов Д.В., г. Жлобин Гомельской области) и КФХ «Новобережье» (Костенюк С.Я., Лунинецкий район).

В настоящее время ЦБС напрямую и через Межведомственный совет по голубиководству при НАН Беларуси координирует эту работу в республике.

Таковы общие итоги развития голубиководства на текущий 2012 год. Перспективы развития голубиководства в Беларуси заложены и отражены в Государственной комплексной программе развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства на 2011–2015 годы и Региональной программе развития Припятского Полесья Брестской области. В частности, наращивание площадей по годам приведено в таблице 2.

Таблица 2. Площади посадок голубики высокой по областям, запланированных по Государственной комплексной программе развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства на 2011–2015 годы

Области	Площади посадок, га	В том числе по годам				
		2011	2012	2013	2014	2015
Брестская	610	91,5	125	148,5	134	111
Витебская	12		12			
Гродненская	75	17	20	19	17	2
Минская	11			8	2,5	0,5
Всего	708	108,5	157	175,5	153,5	113,5

Из данных, представленных в таблице 2, следует, что к концу 2015 года сельхозпредприятиям страны при финансовой и материальной поддержке государства предстоит заложить плантации голубики высокой на площадях, почти в два раз превышающих нынешние 389 гектаров голубики в Беларуси.

В нашей стране усилиями прежде всего сотрудников ЦБС, первых голубиководов, выращивающих голубику в промышленных масштабах, и энтузиастов-любителей, добившихся прекрасного плодоношения голубики высокой у себя на подворьях, велась и ведется большая пропагандистская работа по популяризации голубики высокой в средствах массовой информации, специализированных изданиях, на выставках. На эту работу обращалось и будет обращаться внимание. Негативный опыт выращивания голубики, получаемый часто из-за отсутствия элементарных знаний биологии и агротехнических особенностей этой культуры, обязывает базовые учреждения и организации вести неустанную работу по донесению знаний о голубике до жителей страны. Только тогда, когда голубика, полезная и вкусная ягода, наряду с картофелем и другими привычными овощами, фруктами и ягодами будет стоять на столе в каждом доме, работу по ее популяризации можно будет считать выполненной.

Мы надеемся, что «Дни голубики», традиционно проводимые Центральным ботаническим садом НАН Беларуси, постоянная работа Межведомственного совета по голубиководству, конференции и семинары послужат активному развитию промышленного голубиководства в Беларуси.

### **Особенности биохимического состава плодов межвидовых гибридов (*V. angustifolium* x *V. corymbosum*) Northcountry и Hardibluе в условиях Беларуси**

Рупасова Ж.А., Павловский Н.Б., Василевская Т.И., Варавина Н.П.,  
Креницкая Н.Б., Павловская А.Г.

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Беларусь,  
e-mail: J.Rupasova@cbg.org.by

#### Резюме

В статье приведены результаты сравнительного исследования биохимического состава плодов районированного раннеспелого сорта голубики высокорослой *Bluetta* и двух межвидовых гибридов *V. angustifolium* x *V. corymbosum* — *Hardibluе* и *Northcountry* из коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси. Показано, что по интегральному уровню питательной и витаминной ценности ягодной продукции лидирующее положение в данном ряду принадлежит межвидовому гибриду *Hardibluе*, тогда как наименьшими ее значениями характеризуется гибрид *Northcountry*.

Сравнительное исследование биохимического состава плодов районированного раннеспелого сорта голубики высокорослой *Bluetta*, принятого за эталон сравнения, и двух межвидовых гибридов *V. angustifolium* x *V. corymbosum* — *Hardiblu* и *Northcountry* из коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси (Ганцевичская научно-экспериментальная база, Брестская обл.) по 26 показателям выявило следующие диапазоны варьирования в них содержания полезных веществ, в том числе свободных органических кислот — 3,06–8,64%, витамина С — 403,2–620,1 мг%, фенолкарбоновых кислот — 916,7–1266,7 мг%, растворимых сахаров — 36,0–44,3 %, при величине их сахарокислотного индекса — 4,2–13,7, пектиновых веществ — 6,4–7,1%, в том числе гидропектина — 1,8–2,4%, протопектина — 4,4–4,7%, биофлавоноидов — 7106,6–15156,2 мг%, в том числе антоциановых пигментов — 4261,8–12254,7 мг%, флавонолов — 2034,9–2288,1 мг%, катехинов — 720,4–1196,0 мг%, дубильных веществ — 1,2–2,41%, макроэлементов: азота — 0,70–0,88%, фосфора — 0,19–0,23%, калия — 0,72–0,82%, при содержании в сырой массе сухих веществ — 12,6–15,3%.

Широта приведенных диапазонов свидетельствовала о весьма выразительных генотипических различиях в биохимическом составе плодов исследуемых таксонов голубики по большинству анализируемых признаков. При этом районированному сорту *Bluetta* принадлежало лидирующее положение по вкусовым свойствам плодов, а также по накоплению в них протопектина, фенолкарбоновых кислот и антоциановых пигментов, тогда как он заметно уступал обоим межвидовым гибридам в содержании в плодах фосфора, калия, свободных органических и аскорбиновой кислот, а также гидропектина. Межвидовой гибридом *Northcountry* в этом ряду был отмечен наиболее высоким содержанием в плодах аскорбиновой кислоты, растворимых сахаров и хорошими органолептическими свойствами, но при этом отличался наименьшим накоплением в них сухих и дубильных веществ, азота, протопектина, фенолкарбоновых кислот и биофлавоноидов, в том числе антоциановых пигментов, катехинов и флавонолов. Для межвидового гибрида *Hardiblu* было показано наиболее высокое содержание в плодах сухих, дубильных и пектиновых веществ, азота, фосфора, калия, свободных органических кислот, катехинов и флавонолов при сходном с эталонным сортом общем количестве Р-витаминов, в том числе лейкоантоцианов, но вместе с тем ему было свойственно наименьшее содержание в плодах растворимых сахаров, что в сочетании с высоким уровнем кислотности, обусловило самые низкие вкусовые качества плодов данного гибрида голубики.

Для выявления межвидового гибрида голубики с наиболее высоким

уровнем питательной и витаминной ценности плодов, был использован предложенный нами оригинальный методический прием, основанный на сопоставлении у тестируемых объектов количеств, относительных размеров, амплитуд и соотношений статистически достоверных положительных и отрицательных отклонений от эталонных значений исследуемых характеристик биохимического состава плодов. При этом величина соотношения количеств положительных и отрицательных различий, превышавшая 1, указывала на преобладание у того или иного таксона частоты проявления положительных различий с эталонным объектом, тогда как его величина, уступавшая 1, указывала на преобладание таковой отрицательных различий с ним. По величине суммарной амплитуды выявленных отклонений, независимо от их знака, можно было судить о выразительности различий каждого тестируемого таксона с эталонным объектом по совокупности всех исследуемых признаков, что позволяло провести их ранжирование в порядке снижения степени данных различий. Соотношение же относительных размеров совокупностей положительных и отрицательных различий с ним являлось критерием наличия либо отсутствия преимуществ каждого тестируемого объекта, по сравнению с эталонным, в биохимическом составе плодов в целом. Соответственно значения данного соотношения, превышавшие 1, свидетельствовали о наличии указанных преимуществ, тогда как значения, уступавшие 1, напротив, позволяли сделать вывод об их отсутствии.

Представленные в таблице данные, характеризующие количество, направленность и степень выразительности сдвигов в биохимическом составе плодов тестируемых гибридов голубики относительно сорта *Bluetta*, показали наличие заметных генотипических различий в направленности и величине вышеуказанных сдвигов, свидетельствующих о различиях пи-

Таблица. Значения количеств, относительных размеров, амплитуд и соотношений разно ориентированных различий с сортом *Bluetta* в биохимическом составе плодов тестируемых таксонов рода *Vaccinium*, %.

Таксон	Колич. сдвигов, шт.			Относительные размеры сдвигов,%			
	полож.	отриц.	полож./отр.	полож.	отриц.	амплитуда	полож./отр.
Northcountry	6	9	0,7	98,3	281,6	379,9	0,3
Hardibluе	11	4	2,8	365,8	105,3	471,1	3,5

тательной и витаминной ценности их плодов. Так, если у межвидового гибрида *Northcountry* было показано доминирование отрицательных различий с эталонным сортом в биохимическом составе плодов, то для гибрида *Hardiblu*, напротив, преобладание позитивных различий с ним.

При этом амплитуда относительных величин выявленных различий по совокупности анализируемых признаков, указывающая на степень их проявления, независимо от ориентации составляла 379,9% у гибрида *Northcountry* и 471,1% — у гибрида *Hardiblu*, что свидетельствовало о большей выразительности различий второго из них с эталонным объектом по показателям качества плодов.

Вместе с тем данный признак не может служить критерием преимуществ тестируемых таксонов голубики относительно районированного сорта *Bluetta* в накоплении в плодах полезных веществ, поскольку указывает лишь на размах выявленных расхождений с ним в ту и другую стороны. Наиболее же объективное представление в этом плане может дать кратный размер соотношения относительных величин совокупностей положительных и отрицательных сдвигов в биохимическом составе их плодов относительно эталонного сорта. При этом у межвидового гибрида *Northcountry* он оказался меньше 1,0, что свидетельствовало о том, что по интегральному уровню питательной и витаминной ценности плодов он значительно уступал сорту *Bluetta*. В то же время у второго гибрида *Hardiblu* размер данного соотношения достигал 3,5, что указывало на наличие у него существенных преимуществ в этом плане относительно не только районированного эталонного сорта, но гибрида *Northcountry*. Это дает основание для заключения о том, что, несмотря на худшие, чем у данных таксонов голубики, вкусовые свойства плодов межвидового гибрида *Hardiblu*, он обнаружил в условиях Беларуси наиболее высокий в таксономическом ряду интегральный уровень питательной и витаминной ценности ягодной продукции и может рассматриваться в качестве объекта более перспективного, чем межвидовой гибрида *Northcountry* по данному признаку для практического использования.

## Сравнительная оценка биохимического состава плодов перспективных сортов голубики высокорослой в условиях Беларуси

Рупасова Ж.А., Решетников В.Н., Павловский Н.Б.,  
Яковлев А.П., Бубнова А.М.

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Беларусь,  
e-mail: J.Rupasova@cbg.org.by

### Резюме

В статье представлены результаты 4-летнего сравнительного исследования параметров накопления ряда органических кислот, углеводов, макроэлементов, терпеноидов и фенольных соединений в плодах 16 интродуцированных в условиях Беларуси ранне-, средне- и позднеспелых сортов *V. corymbosum* L. Показано, что наиболее высоким интегральным уровнем питательной и витаминной ценности плодов характеризуются сорта *Reka*, *Northblue*, *Duke*, *Weymouth*, *Jersey*, *Northland* и *Coville*. Наименее привлекательными в этом плане признаны сорта *Earliblue*, *Puru* и *Toro*.

Общеизвестно, что плоды *V. corymbosum* L. характеризуются не только замечательными вкусовыми качествами, но и чрезвычайно богатым биохимическим составом. В последние годы коллекция Центрального ботанического сада НАН Беларуси пополнилась рядом новых таксонов данного вида, что предоставило дополнительные возможности для расширения сортимента, предлагаемого для практического использования не только по растениеводческим и биопродукционным параметрам, но также по способности к накоплению в плодах широкого спектра полезных веществ, оказывающих многостороннее физиологическое действие на организм человека.

В 2006–2010 годах на объектах коллекционного фонда голубики, расположенного на Ганцевичской научно-экспериментальной базе ЦБС (Брестская обл.), сотрудниками лаборатории химии растений была осуществлена комплексная сравнительная оценка биохимического состава по 32 показателям плодов 16 сортов *V. corymbosum* L.: из раннеспелых — *Bluetta*, *Northblue*, *Weymouth*, *Duke*, *Reka*, *Earliblue*, *Spartan*, *Puru*, *Nui*, из среднеспелых — *Bluecrop*, *Northland*, *Patriot*, *Toro*, *Jersey*, из позднеспелых — *Elizabeth* и *Coville*.

Средняя урожайность перечисленных таксонов голубики при плотности посадки 3000 кустов/га варьировалась в диапазоне значений от 6,0 до 10,5 т/га. При этом более чем у половины из них она соответствовала нижней границе приведенного диапазона, и лишь 4 сорта — *Patriot*, *Reka*

и особенно *Northblue* и *Jersey* — характеризовались наиболее высокой урожайностью плодов — от 9,0 до 10,5 т/га. При этом сорта *Puru* и *Spartan* при средней урожайности 7,5 т/га в данном ряду занимали промежуточное положение. Вместе с тем исследуемые сорта голубики существенно различались и по размерным параметрам плодов. При диапазоне варьирования средней массы 100 шт. — от 150 г у наиболее мелкоплодных *Jersey* и *Northland* до 260–290 г — у самых крупноплодных сортов *Northblue*, *Bluecrop* и особенно *Toro* и *Nui*. Следует заметить, что наиболее урожайные сорта голубики, в первую очередь, *Jersey* и *Reka*, не отличались крупными размерами плодов, и лишь в единичном случае — у сорта *Northblue* — высокая урожайность ягод сочеталась с признаком крупноплодности.

В результате сравнительного исследования биохимического состава плодов перечисленных выше сортов голубики были получены усредненные в многолетнем цикле значения его отдельных характеристик, интегрирующие в себе совокупность ответных реакций растений на влияние эндогенных и экзогенных факторов и позволившие обозначить диапазоны варьирования в сортовом ряду интродуцентов содержания в плодах ряда органических кислот, углеводов, макроэлементов, терпеноидов и соединений фенольной природы, в частности, биофлавоноидов, являющихся природными антиоксидантами и обладающих широким спектром физиологического действия. На основании этих данных были также выявлены сорта голубики с наибольшими и соответственно наименьшими параметрами накопления в плодах полезных веществ, относящихся к разным классам химических соединений.

Для выявления степени преимуществ тестируемых сортов голубики высокорослой в представленном таксономическом ряду по качественным показателям ягодной продукции были определены направленность и относительные размеры их различий с эталонными объектами (районированными сортами) в содержании в плодах полезных веществ. При этом в качестве эталонов сравнения (стандартных сортов) в группах ранне-, средне- и позднеспелых сортов использовали соответственно сорта *Bluetta*, *Bluecrop* и *Elizabeth*.

С целью выявления сортов голубики, наиболее перспективных для практического использования по показателям качества ягодной продукции, был применен разработанный авторами оригинальный методический прием, дававший возможность интегрировать в конечном результате ответ растений на комплексное влияние биотических и абиотических факторов. Суть его состояла в том, что на основе выявленных статистически достоверных по *t*-критерию Стьюдента различий тестируемых так-



сонов голубики с соответствующими им эталонными сортами по 26 характеристикам биохимического состава плодов были установлены относительные размеры совокупностей положительных и отрицательных различий и определены амплитуды данных различий, а также кратные размеры их соотношений. По величине суммарной амплитуды выявленных отклонений, независимо от их знака, можно было судить о степени различий каждого тестируемого таксона голубики с соответствующим ему эталонным сортом по совокупности всех исследуемых признаков, что позволяло провести их ранжирование в порядке снижения выявленных контрастов. Соотношение же относительных размеров совокупностей положительных и отрицательных различий с соответствующим стандартным сортом являлось критерием наличия либо отсутствия преимуществ каждого тестируемого объекта, по сравнению с эталонным, в биохимическом составе плодов в целом. Соответственно значения данного соотношения, превышавшие 1, свидетельствовали о наличии указанных преимуществ, тогда как значения, уступавшие 1, напротив, позволяли сделать вывод об их отсутствии.

Представленные в таблице данные показали, что наибольшей выразительностью различий с эталонными (стандартными) сортами в биохимическом составе плодов характеризовались: среди раннеспелых сортов — *Spartan*, *Puru* и особенно *Earliblue*, а среди среднеспелых — *Jersey*. Соответственно наименьшими контрастами в этом плане были отмечены сорта *Reka*, *Northblue* и *Toro*.

Применение данного методического подхода позволило обозначить нижеприведенную последовательность интродуцированных сортов *V. corymbosum* в порядке снижения степени их преимуществ в биохимическом составе плодов относительно районированных сортов:

**Раннеспелые сорта:** *Reka* > *Northblue* = *Duke* > *Weymouth* > *Spartan* = *Nui* > *Puru* > *Bluetta* > *Earliblue*.

**Среднеспелые сорта:** *Jersey* > *Northland* = *Patriot* > *Toro* > *Bluecrop*.

**Позднеспелые сорта:** *Coville* > *Elizabeth*.

Таким образом, в ряду раннеспелых сортов голубики практически все тестируемые объекты превосходили эталонный сорт *Bluetta* по питательной и витаминной ценности плодов, но в наибольшей степени этим отличались *Reka*, *Northblue*, *Duke* и *Weymouth*. Среди среднеспелых сортов, в разной степени превосходивших в этом плане районированный сорт *Bluecrop*, наибольший интерес представляли сорт *Jersey* и с большим и примерно равным отрывом от него — сорта *Northland* и *Patriot*. Из двух позднеспелых сортов, участвовавших в биохимическом скрининге, — сорта *Elizabeth* и сравниваемый с ним по качественному составу плодов сорт

Таблица. Усредненные в многолетнем цикле наблюдений (2006-2009 гг.) значения количеств, относительных размеров, амплитуд и соотношений разно ориентированных сдвигов в биохимическом составе плодов интродуцированных сортов *V. corymbosum* L. по сравнению с эталонными (стандартными) сортами

Сорт	Колич. сдвигов, шт.			Относительные размеры сдвигов, %			
	полож.	отриц.	полож./отр.	полож.	отриц.	амплитуда	полож./отр.
Раннеспелые сорта							
<i>Northblue</i>	12	9	1,3	169,8	90,0	259,8	1,9
<i>Weymouth</i>	13	9	1,4	187,7	115,6	303,3	1,6
<i>Duke</i>	14	9	1,6	190,2	101,4	291,6	1,9
<i>Reka</i>	16	5	3,2	209,4	72,8	282,2	2,9
<i>Earliblue</i>	5	16	0,3	167,6	212,4	380,0	0,8
<i>Spartan</i>	8	13	0,6	196,3	150,6	346,9	1,3
<i>Puru</i>	11	11	1,0	188,2	176,1	364,3	1,1
<i>Nui</i>	9	12	0,8	165,1	126,3	291,4	1,3
Среднеспелые сорта							
<i>Northland</i>	13	12	1,1	260,3	141,3	401,6	1,8
<i>Patriot</i>	11	12	0,9	269,4	160,7	430,1	1,7
<i>Toro</i>	11	13	0,8	214,4	176,9	391,3	1,2
<i>Jersey</i>	14	9	1,6	433,4	118,2	551,6	3,7
Позднеспелые сорта							
<i>Coville</i>	14	11	1,3	200,8	118,6	319,4	1,7

*Coville*. Обладавшие сходными параметрами продуктивности и размерами плодов наиболее перспективным оказался второй.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что абсолютное большинство тестируемых сортов *V. corymbosum* в разной степени превосходили соответствующие их группам скороспелости стандартные, районированные сорта *Bluetta*, *Bluecrop* и *Elizabeth*, выбранные

в качестве эталонов сравнения, по содержанию в плодах полезных веществ. Превалирование позитивных отклонений от эталонного уровня параметров накопления в их плодах большинства определявшихся соединений позволяет считать их весьма перспективными для практического использования, но приоритет в этом плане остается за сортами *Reka*, *Northblue*, *Duke*, *Weymouth*, *Jersey*, *Northland* и *Coville*. Наименее же привлекательными в этом плане были признаны сорта *Earliblue*, *Puru* и *Toro*.

## **Биохимический состав плодов таксонов рода *Vaccinium* при возделывании на торфяных выработках севера Беларуси**

Рупасова Ж.А., Яковлев А.П., Василевская Т.И., Варавина Н.П.,  
Криницкая Н.Б.

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Беларусь,  
e-mail: J.Rupasova@cbg.org.by

### Резюме

В статье приведены результаты сравнительного исследования биохимического состава плодов 5 таксонов рода *Vaccinium* на участке торфяной выработки в одном из северных районов Беларуси. Установлено, что лидирующие позиции по уровню питательной и витаминной ценности плодов и устойчивости их биохимического состава к абиотическим факторам принадлежат узколистной голубике *V. angustifolium*, что делает данный вид наиболее перспективным среди прочих по данным признакам для фиторекультивации выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений.

В связи с разработкой ассортимента вересковых для осуществления биологического этапа рекультивации выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений севера Беларуси в 2009–2010 гг. в Глубокском районе Витебской области в опытной культуре на остаточном слое донного торфа, представленного остатками осоково-тростниковых ассоциаций, с зольностью 5,3–8,6%, среднекислой обменной реакцией почвенного раствора (рНKCl 4,5–5,0) и весьма низким содержанием доступных форм питательных элементов, в том числе легкогидролизуемого азота — 9–10, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 3–4, K<sub>2</sub>O — 12–15 мг/100 г субстрата, было проведено сравнительное исследование генотипических особенностей био-

химического состава плодов 5 таксонов рода *Vaccinium* *V. uliginosum*, выбранного в качестве эталона сравнения, *V. angustifolium*, сорта Bluecrop высокорослой голубики межвидовых гибридов (*V. angustifolium* x *V. corymbosum*) Northblue и Northcountry. В результате данных исследований были установлены следующие диапазоны варьирования в таксономическом ряду усредненных в многолетнем цикле наблюдений параметров накопления в их сухой массе свободных органических кислот — 8,9–17,6%, витамина С — 321–565 мг%, фенолкарбоновых кислот — 712–1479 мг%, бензойной кислоты — 1,16–1,95%, растворимых сахаров — 16,6–20,3%, в том числе глюкозы — 4,5–5,5%, фруктозы — 10,1–12,6%, сахарозы — 1,8–2,2%, при значениях сахарокислотного индекса — 1,0–2,3, пектиновых веществ — 5,0–5,9%, в том числе гидропектина — 2,0–3,3%, протопектина — 1,8–3,7%, биофлавоноидов — 4883–9297 мг%, в том числе собственно антоцианов — 263–3951 мг%, лейкоантоцианов — 2222–3325 мг%, катехинов — 447–561 мг%, флавонолов — 1449–3312 мг%, сухих веществ — 11,8–15,8%, дубильных веществ — 3,2–4,9%, растительных липидов — 3,6–6,8%, тритерпеновых кислот — 2,3–3,1%, азота — 0,64–1,01%, фосфора — 0,12–0,14%, калия — 0,58–0,70%, кальция — 0,38–0,50%, магния — 0,11–0,14%.

Установлено, что растения голубики топяной (*V. uliginosum*), принятой в качестве эталона сравнения, отличались наиболее высоким в таксономическом ряду содержанием в плодах аскорбиновой кислоты, гидропектина, жирных масел, магния, биофлавоноидов, в том числе флавонолов и катехинов, при наиболее широких соотношениях их количеств, а также количеств моноз и дисахарида, но вместе с тем для них было характерно наименьшее накопление сахарозы, протопектина, бензойной кислоты и фосфора, при наименьших же значениях соотношений — моноз, а также фракций пектиновых веществ.

Среди тестируемых таксонов данного ряда максимальным содержанием в плодах большинства полезных веществ выделялась голубика узколистная (*V. angustifolium*), плоды которой оказались наиболее богаты кальцием, всеми фракциями растворимых сахаров, при наибольшем значении сахаро-кислотного индекса, пектиновыми веществами, особенно протопектином, биофлавоноидами, в том числе антоциановыми пигментами и, в первую очередь, лейкоантоцианами, фенолкарбоновыми кислотами и дубильными веществами, и лишь для весьма ограниченного набора показателей — содержания азота, свободных органических, бензойной и тритерпеновых кислот — были установлены минимальные значения.

Плоды межвидового гибрида *Northblue* были отмечены максималь-

ным накоплением лишь тритерпеновых кислот и трех макроэлементов - азота, фосфора и калия, при минимальном содержании в них кальция и магния, сухих и дубильных веществ, бензойной кислоты и жирных масел.

Плоды сорта *Bluecrop* высокорослого вида голубики характеризовались наиболее высоким содержанием магния, фруктозы, собственно антоцианов и фенолкарбоновых кислот, при крайне низком содержании в них витамина С, сахарозы, пектиновых веществ, особенно гидропектина, лейкоантоцианов, катехинов, фосфора и калия.

С целью выявления наиболее перспективных для фиторекультивации выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений севера Беларуси таксонов сем. *Ericaceae* по уровню питательной и витаминной ценности плодов был применен собственный оригинальный методический прием, основанный на сопоставлении у тестируемых объектов усредненных в двулетнем цикле наблюдений значений количеств, относительных размеров, амплитуд и соотношений статистически достоверных разно ориентированных отклонений от эталонных значений 27 характеристик биохимического состава плодов. Его применение на 5 таксонах рода *Vaccinium*, среди которых в качестве эталона сравнения был принят аборигенный вид голубики (*V. uliginosum*), позволило по результатам исследований обозначить нижеприведенную последовательность тестируемых объектов в порядке снижения уровня питательной и витаминной ценности их плодов:

*V. angustifolium* > *V. uliginosum* > *Bluecrop* > *Northblue* = *V. vitis-idaea*,

из которой следовало, что наиболее перспективными для этих целей по качеству ягодной продукции, несмотря на сравнительно невысокие продукционные параметры, представляются виды голубик *V. angustifolium* и *V. uliginosum* L, тогда как наименее перспективными — межвидовой гибрид *Northblue* и *V. vitis-idaea*, при промежуточном положении сорта *Bluecrop* высокорослой голубики.

Выявлена выраженная зависимость биохимического состава плодов таксонов рода *Vaccinium* от гидротермического режима вегетационного периода, степень которой определялась химической природой действующих веществ и систематической принадлежностью растений. Показано, что чрезвычайно высокие температуры воздуха в сочетании с периодическим дефицитом влаги в период формирования и созревания плодов вызывали существенные изменения в содержании в них полезных веществ, имевшие общий характер у большинства исследуемых объектов. Они проявлялись в выраженной в разной степени активизации накопления в них бензойной и фенолкарбоновых кислот, протопектина, биофлавоноидов, главным образом, антоциановых пигментов, особенно соб-

ственно антоцианов, а также флавонолов, тритерпеновых кислот, фосфора и магния, на фоне значительного обеднения их свободными органическими кислотами, растворимыми сахарами, гидроксипектином, дубильными веществами, азотом и калием.

На основании сравнительного исследования уровня варибельности количественных характеристик биохимического состава плодов таксонов рода *Vaccinium* в двулетнем цикле наблюдений установлено, что наименее выразительные межсезонные различия характерны для параметров накопления в плодах сухих и пектиновых веществ, в том числе протопектина, витамина С, фруктозы, катехинов, тритерпеновых кислот, калия, кальция и магния, тогда как наиболее выразительные — для содержания в них свободных органических и фенолкарбоновых кислот, сахарозы, дубильных веществ, биофлавоноидов, в том числе антоциановых пигментов, а также соотношений компонентов их углеводного пула. При этом наибольшей степенью устойчивости к атмосферным воздействиям в целом отмечен биохимический состав плодов *V. angustifolium*, тогда как наименьшей — сорта *Bluecrop* голубики высокорослой и особенно межвидового гибрида *Northblue*, при промежуточном положении *V. uliginosum*.

Таким образом, в таксономическом ряду представителей рода *Vaccinium* лидирующие позиции по уровню питательной и витаминной ценности плодов и устойчивости их биохимического состава к абиотическим факторам установлены для узколистной голубики *V. angustifolium*, что делает данный вид наиболее перспективным среди прочих для фито-рекультивации выывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений.

## **Биотехнологические подходы — основа сохранения и рационального использования растительного биоразнообразия семейства брусничных (*Vaccinium*)**

Спиридович Е.В., Фоменко Т.И., Чижик О.В., Филипеня В.Л.,  
Решетников В.Н.

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Беларусь,  
e-mail: E.Spiridovich@cbg.org.by

### Резюме

Комплексное исследование с использованием биохимических и биотехнологических подходов позволяет сохранить и увеличить видовое и сортовое разнообразие коллекции сем. брусничных. Создание документированной коллекции меристемных культур и ДНК коллекции хозяйственно-ценных сортов голубики высокорослой являются основой использования этой культуры при разработке технологии производства посадочного материала для промышленных целей, оздоровленного через культуру *in vitro*, получения новых сортов с заданными качествами. Разрабатываемый прием инокуляции штаммами микоризы служит перспективным этапом в технологии культивирования голубики высокорослой.

В отделе биохимии и биотехнологии растений Центрального ботанического сада НАН Беларуси (ЦБС) проводится ряд работ по созданию и поддержанию, изучению и практическому использованию коллекционных фондов сем. *Vaccinium* на основе биотехнологических и биохимических способов и приемов:

- сохранение генетических ресурсов путем создания генетических банков депонирования растительного материала в культуре *in vitro*;
- совершенствование методов молекулярного маркирования для повышения эффективности селекционной работы, генетической паспортизации и сертификации растений;
- отработка методов оценки фитосанитарного состояния почв, посадочного материала, маточников и питомников;
- генетическая трансформация для создания новых форм растений с заданными признаками;
- клональное микроразмножение растений (включая соматический эмбриогенез) для ускоренного производства высококачественного посадочного материала;
- использование грибных и бактериальных препаратов в технологии

производства посадочного материала и плантационного выращивания.

Отдельным направлением является создание, поддержание и пополнение коллекции асептических культур хозяйственно-полезных растений ЦБС, коллекции трансгенных и модифицированных растений, ДНК коллекции. Весь введенный в коллекцию материал — уникальный. Такой клеточный материал ценен как для фундаментальных исследований, в которых ткани и клетки *in vitro* являются модельной системой для изучения клеточных процессов, так и для решения прикладных задач в области расширенного воспроизводства оздоровленного и омоложенного материала, создания новых сортов и др. К основным задачам следует отнести массовое промышленное производство востребованных хозяйственно-ценных растений, к которым следует отнести представителей сем. брусничных. Сегодня из 49 сортов голубики высокорослой коллекции ЦБС 15 перспективных для промышленного выращивания сортов введено в коллекции *in vitro*.

Технологии микрклонального размножения стали неотъемлемой частью промышленного плодководства, позволяя интенсифицировать процесс размножения и улучшить качество получаемых растений. В связи с высокой востребованностью и ценностью ягодной продукции сем. брусничные (*Vaccinium*), стоит задача наработки качественного посадочного материала в короткие сроки и в промышленных масштабах. В ЦБС разработаны методики микрклонального размножения голубики высокорослой, клюквы крупноплодной и брусники обыкновенной, которая позволяет получать физиологически однородный, оздоровленный и омоложенный посадочный материал. Произведены опытные партии посадочного материала, заложены маточные плантации размноженного сортового материала. Для этого используются сорта, внесенные в Государственный реестр РБ.

Молекулярные методы на основе ДНК-фингенпринтинга на сегодняшний день занимают лидирующее положение в области идентификации и сертификации сортов, в т.ч. и для видов *Vaccinium*. В мире на основе RAPD-маркеров было произведено дифференцирование сортов и диких форм *Vaccinium*, также опубликована карта сцепления диких диплоидных видов рода. Для голубики высокой были проведены исследования по идентификации сортов с помощью произвольных праймеров, разработаны микросателлитные (SSR) маркеры на основе EST-локусов и проведена SSR-сертификация сортов. Для исследований межсортового полиморфизма сортов голубики высокорослой, занесенных в Государствен-



ный реестр, с целью их дифференцирования был выбран комплексный подход совместного использования двух методик, основанных на RAPD- (Random amplified polymorphic DNA) и ISSR- (Inter simple sequence repeats) ПЦР, на его основе разработаны методы комплексного RAPD+ISSR генотипирования сортов, созданы их генетические паспорта, которые составляют необходимое и весомое приложение при их регистрации.

Постоянно проводится анализ растений голубики высокорослой и образцов почв с плантации ЦБС на зараженность фитопатогенной инфекцией. Составлены детальные описательные базы данных для потенциально вредоносных в условиях РБ вирусных патогенов для культуры *Vaccinium corymbosum* — 10 вирусов и фитопlasма карликовости (вызываемые симптомы, распространение, биология развития, морфология, и др.). Разработанная ранее методика диагностики возбудителей грибной инфекции голубики высокой на основании использования методов электрофоретического фракционирования и сайт-специфической рестрикции оптимизирована для «Биоанализатора «Agilent 2100».

Одним из методов молекулярной селекции является генетическая трансформация растений, которая предполагает генетическое улучшение ряда показателей и, таким образом, дополняет классические методы селекции растений. Основным препятствием на пути совершенствования представителей древесно-кустарниковых видов генно-инженерными методами являлось отсутствие эффективной методики трансформации. Недостаточные знания физиологии, биохимии, генетики, а также проблемы в индукции адвентивной регенерации из соматических тканей *in vitro* делают их трудным объектом для генетической трансформации. Именно поэтому длительное время попытки применить технологию переноса генов при помощи *Agrobacterium spp.* в эти растения были безуспешны.

Получены новые результаты по разработке технологии трансформации интродуцированных в Беларуси сортов брусники обыкновенной и клюквы крупноплодной. Оптимизированы условия агробактериальной трансформации на основе анализа транзientной экспрессии репортерного гена GUS. Исследовано влияние моносахаридов, индукторов *vir*-генов на эффективность получения устойчивых к канамицину регенерантов. Проведены серии трансформаций с целью установления влияния антиоксидантов на эффективность агробактериальной трансформации. Отобраны и размножены устойчивые к канамицину регенеранты (линии). Получены линии трансгенных растений с повышенной резистентностью к фито-

патогенам и максимальным соответствием исходному сорто типу.

Разработаны протоколы эффективной методики агробактериальной трансформации брусники обыкновенной и клюквы крупноплодной. Подтверждено, что разработанная система регенерации может применяться для получения генетически однородных побегов широкого спектра генотипов клюквы крупноплодной.

Отличительной особенностью всех представителей рода *Vaccinium* является строение их корневой системы, а именно отсутствие корневых волосков, обычно выполняющих функции всасывания питательных элементов и воды. Недостаток питательных веществ в отсутствии микоризации при переносе клонированных стерильных растений *ex vitro* и последующем выращивании в условиях закрытого и открытого грунта значительно снижает их адаптивные способности, увеличивает время адаптации, замедляет рост и развитие, что в конечном итоге отрицательно сказывается на качестве посадочного материала и дальнейшей продуктивности растения. Особенно важными для решения этих задач являются микробиологические подходы и приемы, которые основаны на использовании потенциала растений и почвенных микроорганизмов, и биологических механизмов взаимодействия компонентов растительно-микробных систем.

Применение бактериальных препаратов на основе ассоциативной микрофлоры — один из экологически безопасных методов биологического земледелия. Перспективным и экономически целесообразным направлением в микробных технологиях в последние годы признано создание двухкомпонентных биопрепаратов, характеризующихся комплексом положительных свойств, синергическим взаимодействием продуцентов, их высокой выживаемостью и конкурентоспособностью в природных экосистемах. Следует также иметь в виду, что возникает тенденция исчезновения полезных групп микроорганизмов и в то же время повышение численности и разнообразия патогенных видов, что вызывает резкое и часто необратимое падение почвенного плодородия.

Совместно с Институтом микробиологии НАН Беларуси начаты работы по созданию и исследованию комплексного микробного препарата. Основу его составят ризобактерии и арбускулярные микоризные грибы, которые будут использованы в технологии выращивания клонированного посадочного материала перспективных сортов древесно-кустарниковых видов рода *Vaccinium*.

Преимуществом разрабатываемой технологии является комплексный

подход и использование специально подобранных микроорганизмов, которые обеспечат выживание клонированного посадочного материала в неблагоприятных условиях окружающей среды. Искусственный консорциум микроорганизмов, иммобилизованных на субстрате-носителе, будет характеризоваться ростостимулирующим и фитозащитным действием, устойчивостью к воздействию внешней среды и аборигенных микроорганизмов, что позволит использовать его для стимуляции развития клонированного посадочного материала.

Результаты успешной интродукции этой культуры в Беларуси, осуществленной ЦБС, опытно-производственные испытания заложенных плантаций на экспериментальной базе ЦБС (г. Ганцевичи), опыт хозяйств разной формы собственности показали перспективность и выгодность культивирования голубики высокорослой, поэтому использование биотехнологических приемов для интенсификации любого этапа технологии возделывания этой культуры является полезным и востребованным.

## РЕЗОЛЮЦИЯ

### Республиканской научно-практической конференции «Голубиководство в Беларуси: итоги и перспективы»

*Дата проведения: 17 августа 2012 г.*

*Место проведения: Центральный ботанический сад НАН Беларуси,  
Минск*

В работе конференции приняли участие специалисты из 17 учреждений Беларуси, России и Украины. Наблюдается тенденция к расширению числа участников конференции и увеличению числа специалистов, представляющих различные регионы стран-участниц. Актуальность проведения конференции обусловлена необходимостью:

- развития научных связей между различными учреждениями для эффективного решения приоритетных научно-практических задач в области промышленного голубиководства;

- разработки согласованных научно-технологических и инновационных взаимодействий для обеспечения конкурентоспособности на мировом рынке;

- проведения согласованных мероприятий в вопросах стандартизации, сертификации, а также защиты объектов интеллектуальной собственности;

- эффективного использования существующей и вновь создаваемой производственно-технической базы;

- координации действий в сфере разработки технологий производства продукции.

В ходе работы конференции заслушано 15 докладов. В итоге всестороннего обсуждения результатов работы по голубиководству отмечено интенсивное развитие и широкое внедрение новых сортов, методов биотехнологии и защиты растений для решения актуальных вопросов возделывания голубики на территории Беларуси и сопредельных стран.

Отмечено, что базовые биотехнологические лаборатории государственных и частных организаций Республики Беларусь — ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», УВО «Полесский государственный университет», КФХ «Ягодка» и другие имеют значительную производственную мощность и в состоянии производить не менее трех миллионов саженцев оздоровленной сортовой голубики высокой ежегодно. При этом особое внимание уделено проблеме сотрудничества в области биотехнологий, обмена научным опытом, подготовки кадров и освоения

новых методов и технологий производства и реализации продукции.

Участники конференции отмечают, что основными задачами в области промышленного голубиководства в Республике Беларусь на данном этапе являются:

- развитие ресурсной базы голубиководства (создание новых и расширение существующих маточников, плантаций, коллекций культур *in vitro* и др.);

- совершенствование методов защиты голубики высокой от болезней и вредителей и создание диагностических препаратов (препараты для диагностики вирусных, грибковых и бактериальных инфекций растений с использованием ДНК-технологий);

- дальнейшая координация исследований и внедрение новых технологий выращивания, производства и реализации продукции промышленного голубиководства.

Участники конференции постановили:

1. Признать, что поставленные задачи в области развития голубиководства в Республике Беларусь на данном этапе выполняются успешно.

2. Ходатайствовать перед руководством Государственной комплексной программы развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства в 2011–2015 годах о целевом финансировании производства отечественного посадочного материала на базе действующих биотехнологических лабораторий Республики Беларусь.

3. Отметить хорошую работу оргкомитета по организации и проведению конференции.

4. Обратиться к руководству Полесского государственного университета с предложением о проведении на его базе очередной научно-практической конференции «Голубиководство в Беларуси» в 2013 году.

Резолюция принята единогласно.

Председатель оргкомитета конференции,  
директор ГНУ «Центральный ботанический сад  
НАН Беларуси», доктор биологических наук

В.В. Титок

Г62      **«Голубиководство в Беларуси: итоги и перспективы»**; Материалы Республиканской научно-практической конференции (17 августа 2012 г., Минск, Беларусь) /Центральный ботанический сад НАН Беларуси, редколлегия: Титок В.В. / и др. /, Минск, 2012. — 78 с.)

В сборнике представлены материалы Республиканской научно-практической конференции «Голубиководство в Беларуси: итоги и перспективы». Обсуждаются результаты внедрения новых сортов голубики, применения методов биотехнологии, защиты растений для решения актуальных вопросов технологии возделывания разнообразных форм и сортов голубики.

**УДК 634.734/.737:634.1-15(476)(082)**  
**ББК 42.358(4Беи)я43**

Научное издание

**Голубиководство в Беларуси:  
итоги и перспективы**

Материалы Республиканской научно-практической конференции  
(17 августа 2012 г., Минск, Беларусь)

Ответственный за выпуск канд. биол. наук Б.Ю. Аношенко

Корректор И.А. Каранкевич  
Оригинал-макет выполнен издательством ЗАО "Конфидо"

Подписано в печать 13.09.2012 г.  
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.  
Отпечатано на ризографе. Усл. печ. л. 6,65. Уч-изд. л. 3,45.  
Тираж 100 экз. Заказ 2094.

ОДО «НоваПринт»  
ЛП №02330/0552786 от 25.02.2009.  
Ул. Геологическая, 59/4–10, г. Минск, 220138