



# Влияние биологических средств защиты и регуляции роста растений на питательную и витаминную ценность плодов голубики высокорослой

**Жанна Рупасова,**  
главный научный сотрудник  
лаборатории биохимии  
и биотехнологии растений  
Центрального ботанического сада  
НАН Беларуси, член-корреспондент;  
[j.rupasova@cbg.org.by](mailto:j.rupasova@cbg.org.by)

**Федор Привалов,**  
директор Центрального  
ботанического сада НАН Беларуси,  
академик

**Николай Павловский,**  
заведующий отраслевой  
лабораторией Центрального  
ботанического сада НАН Беларуси,  
кандидат биологических наук,  
доцент

**Эмилия Коломиец,**  
генеральный директор ГНПО  
«Химический синтез  
и биотехнологии», академик

**Татьяна Пилипчук,**  
заведующий лабораторией  
молекулярной диагностики  
микробиоценозов техногенных  
экосистем ГНПО «Химический  
синтез и биотехнологии»,  
кандидат биологических наук

**Аннотация.** Приведены результаты сравнительного исследования в опытной культуре влияния на биохимический состав плодов голубики высокорослой биологических регуляторов роста Ростмомент и Оксидат торфа «Голубика» с микроэлементами (каждый в концентрации 0,4%), а также нового бактериального препарата ростстимулирующего и фунгицидного действия Экоберит в концентрациях 1, 2 и 5%. Установлено преимущественное обогащение их свободными органическими и гидроксикоричными кислотами, биофлавоноидами и дубильными веществами на фоне обеднения пектинами и растворимыми сахарами при снижении содержания сухих веществ и показателя сахарокислотного индекса, а также неоднозначных изменений в содержании аскорбиновой кислоты. Показано, что испытываемые биопрепараты оказывали существенное позитивное влияние на интегральный уровень питательной и витаминной ценности плодов голубики по совокупности 14 биохимических характеристик при наибольшей эффективности Экоберита в 2%-ной концентрации и Оксидата торфа.

**Ключевые слова:** биологические регуляторы роста, бактериальный фунгицидный препарат, голубика высокорослая, плоды, биохимический состав, органические кислоты, углеводы, фенольные соединения.

**Для цитирования:** Рупасова Ж., Привалов Ф., Павловский Н., Коломиец Э., Пилипчук Т. Влияние биологических средств защиты и регуляции роста растений на питательную и витаминную ценность плодов голубики высокорослой // Наука и инновации. 2025. №10. С. 59–65.

<https://doi.org/10.29235/1818-9857-2025-10-59-65>

Повышенный интерес населения республики к голубике высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) обусловлен уникальным биохимическим составом ее плодов, являющихся источником ценных органических соединений многостороннего физиологического действия. В частности, содержащиеся в них витамины А, С, Е и биофлавоноиды, обладающие Р-витаминным действием [1], являются общепризнанными антиоксидантами, тогда как растительные гормоны – фитоэстрогены предохраняют организм от сердечно-сосудистых заболеваний, снижая уровень «плохого» холестерина. Эллаговая и фолиевая кислоты задерживают развитие новообразований, а присутствующие в плодах пектиновые вещества и растительные волокна связывают канцерогены, способствуя их

быстрому выведению из организма. Перечисленные лечебно-профилактические свойства плодов голубики позволяют отнести их к продуктам премиум-класса.

Вместе с тем важнейшим условием соответствия столь высокому уровню качества ягодной продукции данной культуры является минимизация использования при ее выращивании минеральных удобрений и химических препаратов, в том числе рогостимулирующего и фунгицидного действия.

Многолетними исследованиями ученых Центрального ботанического сада НАН Беларуси, выполненными во всех агроклиматических зонах республики, подтверждена повышенная способность интродуцированных сортов голубики высокорослой к биосинтезу в плодах широкого спектра биологически активных соединений; в то же время была показана выраженная зависимость параметров их накопления от воздействия как регулируемых, так и нерегулируемых абиотических факторов [2, 3].

В последние годы на промышленных плантациях данной культуры для активизации ростовых процессов, повышения урожайности и получения высококачественной экологически чистой ягодной продукции практикуется применение биологических, в том числе микробных препаратов ростстимулирующего и фунгицидного действия. Это инициировало создание белорусскими учеными экологически безопасных отечественных ростовых регуляторов комплексного действия, одним из которых стал бактериальный препарат Экоберит – консорциум из штаммов бактерий рода *Bacillus* с ростстимулирующей, антимикробной, азотфиксирующей и фосфат-

мобилизующей активностями. Предполагается, что его применение при производстве саженцев голубики и обработке прикорневой зоны плодоносящих растений позволит получать посадочный материал и ягодную продукцию высокого качества.

Учитывая экспериментально обоснованную авторами зависимость темпов биосинтеза органических соединений разной химической природы от воздействия внешних факторов [4, 5], следовало ожидать определенного эффекта микробного препарата на основные биохимические характеристики плодов. Для объективного суждения о его степени было проведено сравнительное исследование влияния на них еще двух известных видов биорегуляторов роста – Ростмомента и Оксидата торфа «Голубика» с микроэлементами. Действующим веществом первого из них являются дрожжи *p. Saccharomyces* и продукты их метаболизма, а его препаративная форма представлена водорастворимыми гранулами (ВГ) с количеством жизнеспособных клеток в пределах  $10 \pm 3\%$ . Второй препарат представляет собой 4%-ный водный концентрат биологически активных веществ, содержащихся в природном продукте – торфе. В составе преобладают гуминовые и фульвовые кислоты (до 80%), также в него входят 16 аминокислот, из которых 9 – незаменимые.

## Материалы и методы исследования

Полевые исследования выполнены в 2024 г. в южной агроклиматической зоне республики (Ганцевичский р-н Брестской обл.). На протяжении весеннего периода температурный фон существенно превышал среднюю многолетнюю норму при дефиците атмосфер-

ных осадков в марте и в наибольшей степени – в мае на фоне их избыточного выпадения в апреле, обусловившего достаточное увлажнение почвы и тем самым обеспечившего весьма комфортные условия для развития и более раннего, чем обычно, прохождения фенологических фаз опытными растениями.

Почва экспериментального участка – торфяно-глебовая, мелиорированная, развитая на слое пушицево-сфагнового верхового торфа, подстилаемом с глубины 50 см рыхлым разнородным песком. Торф среднеразложившийся, с зольностью 15% и содержанием  $P_2O_5$  – 131,  $K_2O$  – 180,  $Ca$  – 246,  $Mg$  – 32 мг/кг. Реакция почвенного раствора ( $pH_{H_2O}$ ) в пристволевой зоне посадок голубики варьировалась в диапазоне 4,9–6,2, тогда как у мульчирующего слоя (древесные опилки) она составляла 4,9–5,3, а в междурядьях – 4,7–5,1.

Схема опыта включала 6 вариантов обработки растений: 1 – контроль (обработка водой); 2, 3 – обработка 0,4%-ми водными растворами препаратов Ростмомента и Оксидата торфа соответственно; 4–6 – обработка 1-, 2- и 5%-ми водными растворами Экоберита. Полив и внесение обозначенных препаратов осуществлялись в начале фазы бутонизации и далее 4 раза с интервалом в 15–20 дней до начала созревания плодов при норме расхода рабочего раствора 10 л/растение.

В период плодоношения опытных растений в усредненных свежих пробах плодов определяли содержание сухих веществ – по ГОСТ 31640–2012 [6]; аскорбиновой кислоты (витамина С) – стандартным индофенольным методом [7]; свободных органических (титруемых) кислот (общей кислотности) – объемным методом [7].

В высушенных при температуре 60 °С пробах определяли содержание: гидроксикоричных кислот (в пересчете на хлорогеновую) спектрофотометрическим методом [8]; растворимых сахаров – ускоренным полумикрометодом [9]; пектиновых веществ – кальциево-пектатным методом [7]; дубильных веществ (танинов) – титрометрическим методом Левенталя [10]; суммарное количество антоциановых пигментов – по методу Т. Swain, W.E. Hillis [11] с построением градуировочной кривой по кристаллическому цианидину, полученному из плодов аронии черноплодной и очищенному по методике Ю.Г. Скориковой и Э.А. Шафтан [12]; собственно антоцианов и суммы катехинов (с использованием ванилинового реактива) – фотоэлектроколориметрическим методом [13, 7]; суммы флавонолов (в пересчете на рутин) – спектрофотометрическим методом [7].

Все определения выполнены в двукратной биологической и трехкратной аналитической повторностях с последующей статистической обработкой экспериментальных данных по методике, принятой для биологических исследований [14] с использованием программы Microsoft Office Excel 2007.

## Результаты обсуждения

По нашим данным, в рамках эксперимента плоды голубики характеризовались весьма широкими диапазонами варьирования содержания органических соединений разной химической природы, что свидетельствовало о существенном влиянии испытываемых препаратов на темпы их биосинтеза. Так, содержание в них сухих веществ изменялось в интервале 13,4–16,1% при

накоплении в воздушно-сухой массе свободных органических, аскорбиновой и гидроксикоричных кислот (соответственно 6,38–10,05%, 219,4–296,9 мг/100 г, 832,3–1684,2 мг/100 г); растворимых сахаров, в значительной мере определявших вкусовые свойства ягодной продукции, – в диапазоне 44,7–64,0%, тогда как пектинов – 6,35–8,71%, а дубильных веществ – 1,41–2,41% при варьировании показателя сахарокислотного индекса в интервале 5,3–10,0.

Как и следовало ожидать, плоды голубики оказались весьма богаты биофлавоноидами, общее количество которых изменялось по вариантам опыта в диапазоне 8909–14776 мг/100 г при расхождении крайних значений в 1,7 раза, что указывало на значительное влияние испытываемых агроприемов не только на параметры накопления этих чрезвычайно ценных в физиологическом плане соединений, но и на обусловленную ими Р-витаминную активность плодов опытных растений [15]. Доминирующее положение в составе биофлавоноидного комплекса плодов голубики принадлежало антоциановым пигментам, общая доля которых при содержании 5408–11362 мг/100 г составляла 61–77%. При этом на собственно антоцианы, содержание которых варьировалось в интервале 2540–7620 мг/100 г, приходилось 27–52%, тогда как относительная доля лейкоантоцианов (2128–3842 мг/100 г) составляла 24–39%. Долевое участие флавонолов выявлялось в диапазоне 18–36% при содержании 2299–3696 мг/100 г, а катехинов – не превышало 3–7% (248–674 мг/100 г).

Для количественной оценки степени влияния испытываемых препаратов на биохимический состав плодов голубики в вари-

антах опыта с их применением были определены относительные различия с контролем исследуемых показателей, приведенные в *табл. 1*.

Так, достоверное, хотя и незначительное увеличение содержания в них сухих веществ на 3–6% по сравнению с контролем установлено лишь в случаях применения Ростмомента и Оксидата торфа, тогда как при внесении Экоберита независимо от дозы отмечалось его снижение на 11–12% на фоне усиления биосинтеза свободных органических кислот по сравнению с контролем на 7–14%. При этом по мере увеличения дозы препарата наблюдалось последовательное нарастание этих различий до 53% при отсутствии достоверного влияния Ростмомента и Оксидата торфа на содержание титруемых кислот. Активизацию накопления данных соединений под действием бактериального препарата, с одной стороны, можно рассматривать как позитивное явление, учитывая их важное физиологическое значение для организма человека, но с другой стороны, ускорение их биосинтеза могло способствовать существенному подкислению (ухудшению вкуса) ягодной продукции.

Что касается аскорбиновой и гидроксикоричных кислот, то в изменении темпов их накопления выявлена весьма неоднородная картина, указывавшая на их увеличение в первом случае на 26–31%, причем исключительно при использовании Оксидата торфа и минимальной дозы Экоберита при сопоставимости с контролем параметров накопления аскорбата в остальных вариантах опыта. Вместе с тем применение почти всех испытываемых препаратов способствовало обогащению плодов гидроксикоричными кислотами на 24–87%,

и лишь при внесении Ростмомента имело место незначительное, не превышавшее 8%, снижение их содержания (табл. 1).

При сравнительном исследовании ответной реакции углеводного комплекса плодов голубики на использование биопрепаратов установлено, что увеличение на 9% содержания растворимых сахаров, определяющих вкуче с органическими кислотами их вкусовые свойства, выявлено лишь при обработке Ростмомента. В остальных же вариантах опыта наблюдалось снижение их содержания на 9–24%; наиболее значительное, причем сходное по величине, – на фоне применения Оксидата торфа и минимальной дозы Экоберита, по мере увеличения которой наблюдалось заметное нивелирование различий с контролем по данному признаку. В вариантах опыта с внесением Ростмомента и Оксидата торфа показанное выше отсутствие достоверных различий с контролем по содержанию

в плодах титруемых кислот обусловило практически идентичные приведенным для растворимых сахаров изменения показателя сахарокислотного индекса – увеличение на 11% в первом случае и снижение на 24% во втором. При использовании же бактериального препарата, несмотря на ослабление ингибирования биосинтеза растворимых сахаров по мере увеличения его концентрации, показанная выше последовательная активизация в этом направлении накопления в плодах свободных органических кислот привела к весьма значительному снижению сахарокислотного индекса относительно контроля – на 28–29% в вариантах с использованием Экоберита в 1- и 2%-ной концентрациях и достигнутому 41% – при ее максимальной величине, что однозначно указывало на существенное снижение сладости ягодной продукции (табл. 1).

Что касается пектиновых веществ, то лишь при использова-

нии Ростмомента отмечен рост их содержания в плодах на 9% относительно контроля при отсутствии влияния на данный показатель Оксидата торфа и 2%-ной концентрации Экоберита, тогда как применение последнего в минимальной и максимальной концентрациях приводило к его снижению на 15–20%. Вместе с тем под действием испытываемых биопрепаратов наблюдалось увеличение содержания в плодах дубильных веществ на 24–71%: наибольшее – на фоне 5%-ной концентрации Экоберита и наименьшее – Ростмомента.

Особый интерес в данных исследованиях представлял характер ответной реакции Р-витаминного комплекса плодов голубики на испытываемые агроприемы. Так, несмотря на рост на фоне их применения общего выхода биофлавоноидов, наиболее эффективным оказалось внесение Оксидата торфа, обеспечившее усиление их накопления на 52% относительно контроля, обусловленное преимущественно активизацией биосинтеза собственно антоцианов и катехинов. Применение же Экоберита независимо от концентрации раствора способствовало усилению накопления в основном катехинов и флавонолов при заметном ослаблении либо крайне незначительном увеличении содержания антоциановых пигментов. Противоположные изменения в содержании обозначенных соединений обусловили отсутствие значимых различий с контролем по общему количеству Р-витаминов на фоне использования его минимальной концентрации, увеличение которой способствовало обогащению плодов биофлавоноидами на 6–18% при наибольшей результативности 2%-ной концентрации. Заметим, что данный эффект был вызван преимущественно активизацией

Показатель	Ростмомент, 0,4 %	Оксидат торфа, 0,4 %	Экоберит, %		
			1,0	2,0	5,0
Сухие вещества	+5,9	+3,3	-11,8	-11,2	-11,8
Свободн. орг. кислоты	-	-	+7,0	+14,2	+53,2
Аскорбиновая кислота	-	+30,9	+26,4	-	-
Гидроксикор. кислоты	-7,5	+24,1	+74,6	+87,3	+82,5
Растворимые сахара	+9,0	-23,9	-22,1	-18,7	-8,5
Сахарокисл. индекс	+11,0	-24,4	-27,8	-28,9	-41,1
Пектиновые вещества	+8,6	-	-15,2	-	-20,8
Собственно антоцианы	-	+136,6	-21,1	+4,3	+13,7
Лейкоантоцианы	-43,6	-	-13,7	-	-19,9
Сумма антоциан. пигм.	-22,7	+62,5	-17,1	+3,0	-4,5
Катехины	-37,1	+70,6	+47,7	+24,9	+71,1
Флавонолы	+41,5	+19,3	+38,5	+60,7	+26,7
Сумма биофлавоноидов	-8,0	+52,5	-	+17,6	+6,0
Дубильные вещества	+24,1	+44,7	+37,6	+37,6	+70,9

Таблица 1. Относительные различия с контролем вариантов полевого опыта с применением испытываемых препаратов по характеристикам биохимического состава плодов *V. corymbosum*, %

Прочерк означает отсутствие статистически значимых по *t*-критерию Стьюдента различий с контролем при  $p < 0,05$

Показатели	Контроль	Ростмомент, 0,4 %	Оксидат торфа, 0,4 %	Экоберит, %		
				1,0	2,0	5,0
Сухие вещества	-	max	-	min	min	min
Свободн. орг. кислоты	min	min	min	-	-	max
Аскорбиновая кислота	min	-	max	-	min	min
Гидроксикор. кислоты	-	min	-	-	max	max
Растворимые сахара	-	max	min	min	-	-
Сахарокисл. индекс	-	max	min	min	-	-
Пектиновые вещества	-	max	-	-	-	min
Собственно антоцианы	-	-	max	min	-	-
Лейкоантоцианы	max	min	max	-	max	-
Сумма антоциан. пигм.	-	min	max	-	-	-
Катехины	-	min	max	-	-	max
Флавонолы	min	-	-	-	max	-
Сумма биофлавоноидов	-	min	max	-	-	-
Дубильные вещества	min	-	-	-	-	max

Таблица 2. Варианты полевого опыта с применением испытываемых препаратов с наибольшими (max) и наименьшими (min) характеристиками биохимического состава плодов *V. corymbosum*

биосинтеза флавонолов, а на фоне максимальной дозы Экоберита – катехинов. Лишь в единичном случае (при применении Ростмомента) показано обеднение плодов Р-витаминами на 8% по сравнению с контролем, связанное с ингибированием биосинтеза катехинов и близких им по химической природе лейкоантоцианов на 37 и 44% соответственно. При этом, несмотря на отсутствие различий с контролем в содержании собственно антоцианов и активизацию накопления флавонолов на 42%, в изменении суммарного количества биофлавоноидов под действием данного препарата был получен отрицательный эффект.

Как видим, использование испытываемых биологических препаратов способствовало обогащению плодов голубики преимущественно свободными органическими кислотами, биофлавоноидами и дубильными веществами на фоне обеднения пектинами и растворимыми сахарами при снижении содержания сухих веществ и показателя сахарокислотного индекса.

На основании результатов биохимического скрининга плодов голубики в рамках эксперимента выявлены наибольшие и наименьшие значения анализируемых признаков (табл. 2). Максимальными, причем сопоставимыми параметрами накопления в плодах гидроксикоричных кислот отмечены варианты с использованием Экоберита в 2- и 5%-ной концентрациях; лейкоантоцианов – контроль и варианты с внесением Оксидата торфа и Экоберита в 2%-ной концентрации; катехинов – при применении Оксидата торфа и Экоберита в 5%-ной концентрации, тогда как минимальным содержанием сухих веществ характеризовались все варианты опыта с использованием Экоберита, титруемых кислот – контроль и варианты с применением Ростмомента и Оксидата торфа, аскорбиновой кислоты – контроль и опытные образцы с внесением Экоберита в средней и максимальной концентрациях, а наименьшее количество растворимых сахаров

и минимальные значения сахарокислотного индекса установлены на фоне применения Оксидата торфа и 1%-ной концентрации Экоберита.

Как видим, наиболее выраженное индивидуальное стимулирующее действие на накопление в плодах голубики сухих и пектиновых веществ, а также биосинтез растворимых сахаров оказывало применение Ростмомента, а титруемых кислот и дубильных веществ – 5%-ного Экоберита, тогда как уровень аскорбиновой кислоты, собственно антоцианов и общий выход биофлавоноидов обуславливало использование Оксидата торфа, а флавонолов – средней концентрации Экоберита. При этом минимальное в рамках эксперимента содержание флавонолов и дубильных веществ выявлено в контроле, а наибольшее ингибирующее индивидуальное воздействие на биосинтез гидроксикоричных кислот, лейкоантоцианов и катехинов установлено при использовании Ростмомента, собственно антоцианов – минимальной

концентрации Экоберита, а пектиновых веществ – напротив, максимальной.

С целью выявления препарата с наиболее заметным позитивным влиянием на биохимический состав ягод проведено ранжирование вариантов опыта в порядке снижения интегрального уровня их питательной и витаминной ценности по совокупности показателей, приведенных в *табл. 1*. В соответствии с методическим приемом, принятым для исследования ответной реакции опытных растений на применение испытываемых биопрепаратов [16], осуществлено повариантное суммирование относительных размеров положительных и отрицательных различий с контролем 14 исследуемых характеристик биохимического состава плодов. По величине амплитуды выявленных различий можно судить о степени влияния каждого агроприема на качество плодов. На основании кратного размера соотношения достоверных позитивных и негативных сдвигов в их биохимическом составе можно оценить степень изменений интегрального уровня питательной и витаминной ценности ягодной продукции в ту или иную сторону, приняв за 1 контрольный вариант опыта.

Как следует из *табл. 3*, амплитуда выявленных изменений совокупности биохимических

характеристик плодов по сравнению с контролем варьировалась в диапазоне 219,0–492,8% с минимальным значением при использовании Ростмомента, максимальным – при внесении Экоберита в 5%-ной концентрации и в большей степени – Оксидата торфа.

Нетрудно убедиться, что степень влияния данных препаратов на качество ягодной продукции превышала воздействие Ростмомента (соответственно в 2,0 и 2,3 раза), тогда как при внесении меньших концентраций бактериального препарата данный разрыв сокращался до 1,4–1,6 раза. Вместе с тем большинство испытываемых агроприемов обеспечивало более высокий, чем в контроле, интегральный уровень питательной и витаминной ценности плодов по совокупности 14 биохимических характеристик, оцениваемый по величине соотношения суммарных значений их положительных и отрицательных отклонений от него под действием регуляторов роста.

Заметим, что лишь применение Ростмомента обусловило превышение степени его негативного влияния на качество плодов голубики над позитивным (в 1,2 раза), что подтверждалось также отрицательным значением результирующего показателя по совокуп-

ности биохимических характеристик (*табл. 3*). Во всех же остальных вариантах опыта отмечено значительное улучшение качества ягодной продукции по данному признаку; его степень варьировалась в рамках эксперимента от 1,8 раза (на фоне применения Экоберита в минимальной концентрации) до 9,2 раза (при использовании Оксидата торфа) при 5-кратном расхождении данных показателей. Однако внесение более высоких концентраций микробного препарата способствовало значительному сокращению данного разрыва – до 2–3-кратной величины, причем наиболее результативной оказалась 2%-ная концентрация Экоберита.

В соответствии со снижением интегрального уровня питательной и витаминной ценности плодов голубики под действием испытываемых агроприемов относительно контроля, варианты полевого опыта были расположены в нижеприведенной последовательности:

*Оксидат торфа* 0,4% > *Экоберит* 2% > *Экоберит* 5% > *Экоберит* 1% > *Контроль* > *Ростмомент* 0,4%.

Нетрудно убедиться, что применение биопрепаратов оказало значительное позитивное влияние на качество ягод голубики, оцениваемое по совокупности 14 биохимических характеристик. При этом наиболее эффективным агроприемом, обеспечившим превышение контрольного уровня питательной и витаминной ценности плодов в 4,2 и 9,2 раза, оказалось внесение Экоберита в 2%-ной концентрации; вдвое более результативным стало использование Оксидата торфа, тогда как менее успешным – бактериального препарата в максимальной и особенно минимальной концентрациях, а абсолютно

Вариант опыта и концентрация препарата, %	Относительные различия, %				
	положит.	отрицат.	амплитуда	положит./отрицат.	совокупн. эффект
Ростмомент, 0,4	100,1	118,9	219,0	0,8	-18,8
Оксидат торфа, 0,4	444,5	48,3	492,8	9,2	+396,2
Экоберит, 1,0	231,8	128,8	360,6	1,8	+103,0
Экоберит, 2,0	249,6	58,8	308,4	4,2	+190,8
Экоберит, 5,0	324,1	106,6	430,7	3,0	+217,5

*Таблица 3.* Относительные размеры, амплитуды и соотношения разноориентированных различий с контролем вариантов полевого опыта с применением испытываемых препаратов по биохимическому составу плодов *V. corymbosum*, %

неэффективным, обусловившим ухудшение качества ягодной продукции в 1,3 раза по сравнению с контролем, следует признать внесение Ростмомента.

\* \* \*

В результате сравнительного исследования в опытной культуре в южной агроклиматической зоне республики влияния биологических препаратов ростстимулирующего действия Ростмомента и Оксидат торфа «Голубика» с микроэлементами (каждого в 0,4%-ной концентрации водного раствора), а также нового бактериального препарата Экоберит (в 1-, 2- и 5%-ной концентрациях) на накопление в плодах голубики высокорослой ряда органических кислот, углеводов и фенольных соединений установлено преимущественное обогащение их свободными органическими и гидроксикоричными кислотами, биофлавоноидами и дубильными веществами на фоне обеднения пектинами и растворимыми сахарами при снижении содержания сухих веществ и показателя сахарокислотного индекса, а также неоднозначных изменений в содержании аскорбиновой кислоты.

Испытываемые препараты вызвали существенный положительный эффект в отношении интегрального уровня питательной и витаминной ценности продукции по совокупности 14 биохимических характеристик при наибольшей эффективности – с превышением контрольного уровня в 4,2 и 9,2 раза – внесения Экоберита в 2%-ной концентрации и вдвое большей – Оксидата торфа. Менее результативным было применение бактериального препарата в максимальной и особенно минимальной концентрациях, а абсолютно неэффективным – Ростмомента. ■

■ **Summary.** The article presents the results of a comparative study of the effect of biological growth regulators Rostmoment and Blueberry Peat Oxidate with microelements (each at a concentration of 0.4%), as well as a new bacterial preparation with fungicidal action Ecoberit at concentrations of 1, 2 and 5% on the biochemical composition of highbush blueberry fruits in an experimental culture. It was established that they are predominantly enriched with free organic and hydroxycinnamic acids, bioflavonoids and tannins against the background of depletion of pectins and soluble sugars with a decrease in the content of dry matter and the sugar-acid index, as well as ambiguous changes in the content of ascorbic acid. It was shown that the tested biopreparations had a significant positive effect on the integral level of nutritional and vitamin value of blueberry fruits in a set of 14 biochemical characteristics with the highest efficiency exceeding the control level by 4,2 and 9,2 times for the application of Ecoberit in a 2% concentration and twice as much for Peat Oxidate, while the use of the bacterial preparation in maximum and especially minimum concentrations was less successful, and the application of Rostmoment should be recognized as absolutely ineffective, causing a deterioration in the quality of berry products by 1.3 times compared to the control.

■ **Keywords:** biological growth regulators, bacterial fungicide, highbush blueberry, fruits, biochemical composition, organic acids, carbohydrates, phenolic compounds.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2025-10-59-65>

Статья поступила в редакцию  
20.05.2025 г.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Карабанов И.А. Флавоноиды в мире растений / И.А. Карабанов. – Минск, 1981.
2. Возделывание голубики на торфяных выработках Припятского Полесья: (физиолого-биохимические аспекты развития) / Ж.А. Рупасова [и др.]. – Минск, 2016.
3. Возделывание жимолости и голубики на рекультивируемых торфяниках низинного типа с использованием органических удобрений и микроэlementного стимулятора Наноплант / Ж.А. Рупасова [и др.]. – Минск, 2021.
4. Влияние препаратов с фунгицидной активностью на накопление органических кислот и углеводов в плодах голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) в условиях Беларуси / Ж.А. Рупасова [и др.] // Экологические системы и приборы. 2023. №8. С. 25–32.
5. Влияние микробных препаратов с фунгицидной активностью на питательную и витаминную ценность плодов голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) в условиях Беларуси / Ж.А. Рупасова [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты. 2024. Т. 16. С. 165–183.
6. Корма. Методы определения содержания сухого вещества: ГОСТ 31640–2012. – Введ. 01.07.2013. – М., 2012.
7. Методы биохимического исследования растений / Под ред. А.И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л., 1987.
8. Марсов, Н.Г. Фитохимическое изучение и биологическая активность брусники, клюквы и черники. – Дисс. канд. фармацевт. наук. – Пермь, 2006. С. 99–101.
9. Большой практикум «Биохимия». Лабораторные работы: учеб. пособие. / сост. М.Г. Кусакина, В.И. Суворов, Л.А. Чудинова. – Пермь, 2012.
10. Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье // Государственная фармакопея СССР. – М., 1987. – Вып. 1: Общие методы анализа. С. 286–287.
11. Swain T. The phenolic constituents of *Prunus Domestica*. 1. The quantitative analysis of phenolic constituents / T. Swain, W. Hillis // J. Sci. Food Agric. 1959. Vol. 10, №1. P. 63–68.
12. Скорикова Ю.Г. Методика определения антоцианов в плодах и ягодах / Ю.Г. Скорикова, Э.А. Шафтан // Тр. 3 Всесоюз. семинара по биологически активным (лечебным) веществам плодов и ягод. – Свердловск, 1968. С. 451–461.
13. Методика определения антоцианов в плодах аронии черноплодной / В.Ю. Андреев [и др.] // Фармация. 2013. №3. С. 19–21.
14. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / В.Д. Мятлев [и др.]. – М., 2009.
15. Рупасова Ж.А., Павловский Н.Б., Привалов Ф.И., Мандрик-Литвинкович М.Н., Коломиец Э.И. Влияние биологических средств защиты и регуляции роста растений на биофлавоноидный комплекс плодов *vaccinium corymbosum* l. (голубики высокорослой) в условиях Беларуси. // Доклады НАН Беларуси. 2025. Т. 69, №2.
16. Способ ранжирования таксонов растения / Ж.А. Рупасова [и др.] / Мн.: Патент на изобретение №17648 от 08.07.201.