

Национальная академия наук Беларуси
Центральный ботанический сад

Опыт и перспективы возделывания голубики на территории Беларуси и сопредельных стран

Материалы международной
научно-практической конференции
(17–18 июля 2014 г., г. Минск)

Минск
«Конфидо»
2014

УДК 634.734/.737:634.1-15(476)(082)
ББК 42.358(4Бел)я43
О62

Редакционная коллегия:

д.б.н. В.В. Титок (ответственный редактор);
к.б.н. Б.Ю. Аношенко;
к.б.н. А.А. Веевник;
к.б.н. Л.В. Гончарова;
к.б.н. Н.Б. Павловский.

О62 Опыт и перспективы возделывания голубики на территории Беларуси и сопредельных стран: материалы международной научной конференции, 17–18 июля 2014 г., г. Минск. – Минск : Конфидо, 2014. – 120 с.

ISBN 978-985-6777-61-8

В сборнике представлены материалы Международной научной конференции «Опыт и перспективы возделывания голубики на территории Беларуси и сопредельных стран». Обсуждаются результаты внедрения новых сортов голубики, применения методов биотехнологии, защиты растений для решения актуальных вопросов технологии возделывания голубики на территории Беларуси и сопредельных стран.

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

ISBN 978-985-6777-61-8

© Центральный ботанический сад НАН Беларуси, 2014
© Оформление. ЗАО «Конфидо», 2014

Влияние обработок рострегулирующими препаратами на биохимический состав плодов таксонов рода *Vaccinium* на торфяной выработке севера Беларуси

Рупасова Ж.А.¹, Василевская Т.И.¹, Криницкая Н.Б.¹,
Яковлев А.П.¹, Бубнова А.М.¹, Лиштван И.И.²

¹Центральный ботанический сад НАН Беларуси,
²Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Беларусь
e-mail: J.Rupasova@cbg.org.by

Резюме. Показано влияние двух рострегулирующих препаратов, содержащих микроэлементы «Альбит» и «Элегум-Комплекс», на биохимический состав плодов сорта *Bluecrop* и межвидовых гибридов *Northblue* и *Northland*. Наиболее существенные изменения в нем установлены при использовании препарата «Элегум» при более заметной ответной реакции на обработки обоими препаратами межвидовых гибридов.

Summary. The effect of the two growth regulators preparations containing trace elements, such as «Albit» and «EleGum-complex» on the biochemical composition of fruit varieties and interspecific hybrids *Bluecrop*, *Northblue* and *Northland* are shown. The most significant changes in it are set using the drug «Elegum» with more pronounced response to treatment with both drugs interspecific hybrids.

С целью оптимизации режима минерального питания представителей рода *Vaccinium* на торфяных выработках севера Беларуси в 2011–2013 годах в полевом эксперименте в Докшицком районе Витебской области на модельных объектах – сорте *Bluecrop V. corymbosum* и межвидовых гибридах (*V. corymbosum* × *V. angustifolium*) – *Northblue* и *Northland* было испытано действие двух рострегулирующих препаратов, содержащих микроэлементы «Альбит» и «ЭлеГум-Комплекс» (ТУ ВУ 100289079.023-2008), первый из которых является жидким комплексным удобрением российского производства с ростстимулирующим и фунгицидным действием. Второй препарат, разработанный учеными Института природопользования НАН Беларуси на основе гуминовых веществ (ГВ) и микроэлементов, является жид-

ким комплексным микроудобрением, включающим, в г/л, – медь – 2,0, марганец – 2,0, цинк – 2,5, бор – 2,5.

Полевой опыт был заложен на полностью лишенном растительности остаточном слое сильноокислого малопродуктивного донного торфа, верхняя часть которого представлена преимущественно остатками нескольких видов сфагновых мхов и в меньшей степени пушицей влагалитной, являющихся здесь основными растениями-торфообразователями. Схема опыта включала 3 варианта в пятикратной повторности – 1 – контроль, без обработок; 2 – внекорневые обработки препаратом «Альбит» (конц. 0,01% при норме расхода рабочей жидкости 200 мл/м²), 3 – внекорневые обработки препаратом «Элегум» (0,05 г/л д.в. при норме расхода рабочей жидкости 50 мл/м²). В конце вегетационного периода 2012 года, а также в фазы бутонизации и закладки цветковых почек у опытных растений в 2013 году в соответствующих вариантах полевого опыта осуществляли трехкратную внекорневую подкормку последних путем опрыскивания рабочим раствором испытывавшихся препаратов. Исследование биохимического состава плодов опытных растений осуществляли с использованием распространенных методов получения аналитической информации [1–10]. Аналитические определения выполнены в 3-кратной биологической повторности с последующей статистической обработкой данных с использованием программы Excel.

Сравнительное исследование параметров накопления сухих веществ и ряда органических кислот в плодах таксонов рода *Vaccinium* в контроле и в вариантах опыта с обработками рострегулирующими препаратами выявило заметную сортоспецифичность в ответной реакции растений на испытываемые агроприемы. Применение обоих препаратов оказало достоверное влияние на содержание в плодах сухих веществ только у межвидового гибрида *Northblue*, вызвав его снижение относительно контроля на 11,4–15,3%. При этом в вариантах с обработками у сорта *Bluecrop* не было выявлено сколь-либо значимых изменений также в содержании свободных органических кислот. Вместе с тем у обоих межвидовых гибридов на фоне обработок «Альбитом» установлено сходное по величине снижение на 9% относительно контроля содержания в плодах свободных органических кислот, что косвенно указывало на улучшение их органолептических свойств, тогда как на фоне обработок «Элегумом» показано увеличение их содержания на 17% у гибрида *Northblue* при его снижении на 14% у гибрида *Northland*. Применение и того, и другого

препарата оказало стимулирующее влияние на накопление в плодах аскорбиновой кислоты, однако наименее выразительно это проявилось опять-таки у сорта *Bluecrop*, обусловив увеличение ее содержания относительно контроля не более чем на 5–8%. У межвидовых гибридов подобный стимулирующий эффект от использования препаратов оказался намного значительнее, причем на фоне обработок «Альбитом» в обоих случаях увеличение в плодах содержания аскорбиновой кислоты достигло 17%, тогда как на фоне обработок «Элегумом» данный эффект у гибрида *Northblue* оказался вдвое большим, нежели у гибрида *Northland*, обусловив увеличение содержания аскорбиновой кислоты по сравнению с контролем на 24% против 11%. В изменении содержания фенолкарбоновых кислот в плодах сорта *Bluecrop* и межвидовых гибридов под действием рострегулирующих препаратов обозначились прямо противоположные тенденции. Если в первом случае наблюдалось достоверное увеличение их содержания на 10–16%, особенно при использовании российского препарата, то во втором, напротив, его значительное снижение относительно контроля на 19–49% у гибрида *Northblue* и на 14–31% у гибрида *Northland* при наиболее выразительном проявлении данного эффекта на фоне применения белорусского препарата, что позволяет сделать заключение о более щадящем воздействии на накопление фенолкарбоновых кислот препарата «Альбит».

Исследование углеводного состава плодов опытных растений показало весьма существенное позитивное влияние испытывавшихся ростовых регуляторов на большинство его характеристик. При этом у всех таксонов голубики наиболее выраженные изменения в содержании углеводов по сравнению с контролем были установлены на фоне обработок отечественным препаратом. Так, для сорта *Bluecrop* при использовании обоих препаратов было показано сходное увеличение (на 7–10%) содержания в плодах пектиновых веществ, особенно протопектина, однако лишь при использовании «Элегума» это сопровождалось увеличением на 7–8% содержания в них также растворимых сахаров при улучшении органолептических свойств плодов. Что касается межвидовых гибридов, то ответная реакция гибрида *Northland* на испытывавшиеся препараты в этом плане проявилась намного выразительнее, чем у гибрида *Northblue*, у которого сопоставимое по величине усиление накопления в плодах и растворимых сахаров, и пектиновых веществ (в пределах 10,5% и 6,5% соответственно) по сравнению с контролем наблюдалось лишь при

обработках «Элегумом», тогда как при использовании «Альбита» отмечено лишь увеличение значения сахарокислотного индекса за счет показанного выше снижения содержания в них свободных органических кислот. В отличие от данного таксона, у межвидового гибрида *Northland* на фоне обработок обоими рострегулирующими препаратами имела место активизация относительно контроля биосинтеза в плодах и растворимых сахаров, и пектиновых веществ, однако стимулирующий эффект белорусского препарата оказался более выразительным в первом случае, тогда как российского – во втором.

Заметим, что если использование в эксперименте ростовых регуляторов оказало преимущественно стимулирующее действие на биосинтез углеводов, то влияние препаратов на накопление в плодах голубик фенольных соединений было не столь однозначным и характеризовалось выраженной сортоспецифичностью в характере ответной реакции интродуцентов на данный агроприем. Обработки растений сорта *Bluecrop* и тем, и другим препаратом обусловили увеличение в плодах общего содержания антоциановых пигментов на 15–19% относительно контроля, причем на фоне применения «Альбита» наблюдалось увеличение содержания в них и собственно антоцианов, и лейкоантоцианов, тогда как при использовании «Элегума» имела место активизация накопления только собственно антоцианов. При этом в первом случае было отмечено обеднение плодов флавонолами на 15%, тогда как во втором – катехинами на 18%. Но, несмотря на это, активизация биосинтеза антоциановых пигментов в плодах сорта *Bluecrop* в обоих вариантах с обработками обусловила достоверное, причем сходное по величине, увеличение в них общего содержания биофлавоноидов на 7–8%, а в варианте с применением отечественного препарата также и дубильных веществ на 25%. В трансформации биофлавоноидного комплекса плодов межвидовых гибридов под действием рострегулирующих препаратов проявились выраженные генотипические различия. Так, если у гибрида *Northblue* в обоих вариантах с обработками происходило обеднение плодов собственно антоцианами на 33–36% при одновременном обогащении их лейкоантоцианами на 56–60% по сравнению с контролем, то у гибрида *Northland* наблюдалась противоположная картина – усиление накопления первых на 9–27%, более выраженное при использовании «Альбита», при уменьшении содержания вторых – на

25–31%. В отличие от сорта *Bluecrop*, показанные превращения в антоциановом комплексе плодов межвидовых гибридов обусловили снижение в них общего содержания антоциановых пигментов, особенно у гибрида *Northblue*, что представляется весьма негативным явлением из-за возможного снижения уровня антиоксидантной активности. При этом у данного таксона, как и у гибрида *Northland*, в обоих вариантах с обработками наблюдалось обеднение плодов флавонолами при отсутствии изменений относительно контроля в содержании катехинов. Тем не менее ослабление в них биосинтеза других компонентов биофлавоноидного комплекса обусловило снижение в плодах не только общего содержания Р-витаминов на 11–13%, но и дубильных веществ на 13–18%. Что касается гибрида *Northland*, то из-за менее существенного, чем у предыдущего таксона, уменьшения в вариантах с обработками содержания в плодах антоциановых пигментов при одновременном увеличении на 9–12% такового катехинов, снижение в них общего выхода Р-витаминов оказалось не столь значительным, как у гибрида *Northblue*, составив лишь 4–8%. Однако обеднение плодов гибрида *Northland* дубильными веществами под действием обработок проявилось более выразительно, чем в предыдущем случае, составив 21–32% относительно контроля.

С целью выявления препарата, обеспечившего в эксперименте наиболее высокий интегральный уровень питательной и витаминной ценности плодов, с учетом сортоспецифичности опытных растений было проведено сопоставление в вариантах с обработками относительных размеров, амплитуд и соотношений статистически достоверных разно-ориентированных отклонений от эталонных значений 16 показателей их биохимического состава (таблица). Анализ приведенных данных выявил весьма выразительные генотипические различия в величине, в основном отрицательных отклонений, свидетельствующие о выраженной сортоспецифичности ответной реакции опытных растений на испытывавшиеся препараты. При этом амплитуда относительных величин данных отклонений, указывающая на степень проявления различий тестируемых вариантов опыта с контролем по совокупности анализируемых признаков, независимо от их ориентации, для сорта *Bluecrop* варьировалась в рамках эксперимента в диапазоне меньших, чем у межвидовых гибридов, значений, что указывало на менее выраженную в первом случае ответную реакцию растений на обработки препаратами. Тем не ме-

нее у всех таксонов голубики она оказалась более выразительной на фоне применения «Элегума», нежели «Альбита».

Таблица. Относительные размеры, амплитуды и соотношения разноориентированных достоверных различий тестируемых вариантов опыта с контролем по биохимическому составу плодов таксонов рода *Vaccinium* в полевом эксперименте, %

Вариант опыта	Положит.	Отрицат.	Амплитуда	Положит./Отрицат.
<i>Bluecrop</i>				
Альбит	113,8	14,9	128,7	7,6
Элегум	135,9	17,9	153,8	7,6
<i>Northblue</i>				
Альбит	92,1	116,8	208,9	0,8
Элегум	128,4	155,3	283,7	0,8
<i>Northland</i>				
Альбит	124,4	92,2	216,6	1,4
Элегум	115,5	132,2	247,7	0,9

О степени же преимуществ в питательной и витаминной ценности плодов в вариантах с обработками относительно контроля мы судили по величине соотношения относительных размеров совокупностей положительных и отрицательных различий с ним показателей их биохимического состава. Соответственно значения данного соотношения, превышавшие 1, свидетельствовали о наличии указанных преимуществ, тогда как значения, уступавшие 1, напротив, позволяли сделать вывод об их отсутствии. Было установлено, что наибольшими, причем одинаковыми размерами данного соотношения в обоих вариантах с обработками, равно 7,6, характеризовались плоды сорта *Bluecrop*, что свидетельствует о сходном по интегральному эффекту позитивном воздействии испытывавшихся препаратов на питательную и витаминную ценность ягодной продукции. В отличие от сорта *Bluecrop*, у межвидовых гибридов голубики интегральный уровень данных свойств на фоне применения препаратов оказался несколько ниже, чем в контроле, что было обусловлено превышением в данном случае относительных размеров негативных изменений в биохимическом составе плодов над таковыми позитивных, что свидетельствовало об ухудшении качества ягодной продукции в вариантах с обработками, причем у гибрида *Northblue* этот эффект был одинаковым при использовании и того, и другого препарата. У гибрида *Northland* на фоне применения «Альбита» качество плодов

оказалось выше, чем в контроле, в 1,4 раза, что указывало на позитивный в целом характер его влияния на совокупность анализируемых признаков, тогда как на фоне применения «Элегума», как и у гибрида *Northblue*, уровень полезных свойств плодов оказался ниже, чем в контроле.

Таким образом, внекорневые обработки таксонов рода *Vaccinium* – сорта *Bluecrop* и межвидовых гибридов *Northblue* и *Northland* двумя видами рострегулирующих препаратов оказали неоднозначное влияние на темпы биосинтеза в плодах полезных соединений разной химической природы, на фоне выраженной сортоспецифичности выявленных эффектов. Установлено преимущественное увеличение относительно контроля содержания в них аскорбиновой кислоты на 5–24%, фенолкарбоновых кислот – на 10–16%, антоциановых пигментов – на 15–19% и общего количества биофлавоноидов – на 7–8% (у сорта *Bluecrop*), пектиновых веществ – на 6–9%, растворимых сахаров – на 8–30% при увеличении сахарокислотного индекса на 7–51%, а также снижение содержания флавонолов на 10–15%, а у межвидовых гибридов также свободных органических кислот на 9–14%, фенолкарбоновых кислот – на 14–49%, общего количества антоциановых пигментов – на 4–15% и дубильных веществ – на 13–32%. Наиболее существенные изменения биохимического состава плодов голубик по сравнению с контролем установлены при использовании препарата «Элегум» при более заметной ответной реакции на обработки обоими препаратами межвидовых гибридов. Экспериментально установлено выраженное в равной степени улучшение качества плодов более чем в 7 раз по сравнению с контролем у сорта *Bluecrop* при использовании и российского, и белорусского препаратов, а также в 1,4 раза – у гибрида *Northland* на фоне применения «Альбита», тогда как в остальных случаях, напротив, отмечено незначительное его ухудшение.

Список литературы

1. Запроматов М.Н. Биохимия катехинов / М.Н. Запроматов. – М.: Наука, 1964. – С. 325.
2. Методы биохимического исследования растений / Под ред. А.И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп., Ленинград, 1987. – С. 430.
3. Методы определения сухих веществ: ГОСТ 8756.2-82. – Введен 1.01.1983. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – С. 5.
4. Мжаванадзе В.В. Количественное определение хлорогеновой кислоты в листьях черники кавказской (*V. arctostaphylos* L.) / В.В. Мжаванадзе,

- И.Л. Таргамадзе, Л.И. Драник //Сообщ. АН Груз. ССР. – 1971. – Т. 63, вып. 1. – С. 205–210.
5. Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье // Государственная фармакопея СССР. – М.: Медицина, 1987. – Вып. 1: Общие методы анализа. – С. 286–287.
 6. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений / Б.П. Плешков. – М.: Колос, 1985. – С.110–112.
 7. 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.
 8. Фоменко К.П. Методика определения азота, фосфора и калия в растениях из одной навески / К.П. Фоменко, Н.Н. Нестеров // Химия в сельском хоз-ве. – 1971. – № 10. – С. 72–74.
 9. Шнайдман Л.О. Методика определения антоциановых веществ / Л.О. Шнайдман, В.С. Афанасьева //9-й Менделеевский съезд по общ. и прикл. химии: реф. докл. и сообщ. – М., 1965. – № 8. – С. 79–80.
 10. 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.