

**ISSN 2221-9927**

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ  
ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
«НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ  
НАУК БЕЛАРУСИ ПО БИОРЕСУРСАМ»  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ИНСТИТУТ  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БОТАНИКИ ИМЕНИ В.Ф.КУПРЕВИЧА НАН  
БЕЛАРУСИ»  
ОБЩЕСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «БЕЛОРУССКОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ  
ОБЩЕСТВО»  
БЕЛОРУССКОЕ ОБЩЕСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ФИЗИОЛОГОВ  
РАСТЕНИЙ

# **БОТАНИКА**

## **(ИССЛЕДОВАНИЯ)**

Выпуск 44

Минск  
2015

**Ботаника (исследования):** Сборник научных трудов. Выпуск 44 / Ин-т эксперимент. бот. НАН Беларуси – Минск: Институт радиологии, 2015. – 372 с.  
ISSN 2221 – 9927

В сборнике представлены оригинальные научные статьи белорусских ученых из ведущих научно-исследовательских учреждений Национальной академии наук и ВУЗов Беларуси, содержащие результаты экспериментальных исследований, теоретических и практических разработок в широком спектре направлений ботанической науки, физиологии и экологии растений.

Публикуемые в сборнике научные статьи рецензируются ведущими специалистами в области ботаники, экологии, физиологии и биохимии растений.

**Редакционная коллегия:**

акад. НАН Беларуси, проф. Н. А. Ламан  
акад. НАН Беларуси, проф. В. И. Парфенов  
д.б.н., проф. Н. Г. Аверина  
к.б.н. Д. Г. Груммо  
д.б.н., проф. В. В. Карпук  
к.б.н. Н. А. Копылова  
д.б.н. Г. Ф. Рыковский  
д.б.н. В. Н. Прохоров  
к.б.н. А. В. Пугачевский  
д.б.н. В. В. Сарнацкий  
член-корр. НАН Беларуси, проф. Е. А. Сидорович  
д.б.н., проф. А. Т. Федорук

**Научные редакторы:**

акад. НАН Беларуси, проф. Н. А. Ламан  
акад. НАН Беларуси, проф. В. И. Парфенов

**Ответственный секретарь**

к.б.н. Т. А. Будкевич

**ISSN 2221 - 9927**

© ГНУ «Институт экспериментальной  
ботаники имени В. Ф. Купревича», 2015

УДК 634.739.3:736(476)

Ж. А. РУПАСОВА<sup>1</sup>, И. И. ЛИШТВАН<sup>2</sup>, А. П. ЯКОВЛЕВ<sup>1</sup>,  
Т. И. ВАСИЛЕВСКАЯ<sup>1</sup>, Н. Б. КРИНИЦКАЯ<sup>1</sup>, Л. В. ГОНЧАРОВА<sup>1</sup>

**ВЛИЯНИЕ РОСТРЕГУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ  
НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ КЛЮКВЫ  
КРУПНОПЛОДНОЙ (*O. MACROCARPUS* (AIT.) PERS.)  
НА ВЫРАБОТАННОМ УЧАСТКЕ ТОРФЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ  
НА СЕВЕРЕ БЕЛАРУСИ**

<sup>1</sup>ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», Минск

<sup>2</sup>Институт природопользования НАН Беларуси, Минск

Введение. Одним из рациональных путей восстановления природного потенциала выведенных из хозяйственного оборота площадей выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений, занимающих свыше 255 тыс. га территории республики, является создание на этих малопродуктивных землях локальных фитоценозов ягодных растений сем. *Ericaceae*, в том числе представителей рода *Oxycoccus*. Нашими более ранними исследованиями на этих малопродуктивных сильнокислых землях была показана высокая отзывчивость вересковых на внесение небольших доз полного минерального удобрения [5, 6]. Вместе с тем работы В. Е. Волчкова и И. В. Бордока [2–4] с представителями данного семейства на мелиорированных торфах в юго-восточной части Беларуси свидетельствуют также о высокой эффективности некорневых обработок микроудобрениями, способствующих заметной активизации ростовых и биопродукционных процессов. Однако при этом не было изучено их влияние на биохимический состав плодов вересковых, что и побудило нас к проведению исследований в данном направлении. В этой связи в 2011–2014 гг. в одном из северных районов Беларуси было испытано действие трех рострегулирующих препаратов на содержание в плодах клюквы крупноплодной ряда действующих веществ разной химической природы.

**Объекты и методы исследования.** В условиях сезонов 2013–2014 гг. на выработанном участке торфяного месторождения «Журавлевское» (Докшицкий р-н Витебской обл.) было исследовано влияние на основные биохимические характеристики плодов двух модельных сортов *O. macrocarpus* (Ait.) Pers., – раннеспелого *Ben Lear* и позднеспелого *Stevens* трех рострегулирующих препаратов, содержащих микроэлементы, в том числе разработанного на основе гуминовых веществ учеными Института природопользования НАН Беларуси жидкого комплексного микроудобрения «ЭлеГум-Комплекс», содержащего в г/л – Cu – 2,0, Mn – 2,0, Zn – 2,5, B – 2,5; разработанного специально для некорневой обработки вересковых препарата «Волат-6», содержащего в хелатной форме в мл/л – Fe – 5,0, Mn – 4,0, Cu – 1,0, Co – 0,4, B – 2,0, Mo – 0,4, а также хелатного макро-микроудобрения «КомплеМетСо», содержащего в г/л – N – 5,6, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 79, K<sub>2</sub>O – 166, S – 5,8, Zn – 15, Cu – 9, B – 4,5, Mn – 10, Mo – 0,15, Co – 0,05.

Полевые опыты были заложены на участке сильнокислого ( $\text{pH}_{\text{КС1}} - 2,8$ ), малоплодородного (содержание  $\text{P}_2\text{O}_5$  и  $\text{K}_2\text{O}$  не более 12–15 и 11–21 мг/кг соответственно), полностью лишённого растительности остаточного слоя донного торфа средней степени разложения, представленного сфагново-древесно-пушицевой ассоциацией. Схема опыта включала 4 варианта в пятикратной повторности: 1 – контроль, без обработок; 2 – некорневые обработки препаратом «КомплеМетСо» из расчёта 5 мл на 1 л воды, 3 – некорневые обработки препаратом «ЭлеГум-Комплекс» из расчёта 7,5 мл на 1 л воды, 4 – некорневые обработки препаратом «Волат-6» из расчёта 2 мл на 1 л воды. Количество растений клюквы крупноплодной на каждой опытной делянке составляло 25 кустов пятилетнего возраста. В соответствующих вариантах полевого опыта в конце вегетационного периода 2013 г., а также в фазы бутонизации и закладки цветковых почек в 2014 г. осуществляли трехкратную некорневую подкормку вегетирующих растений путем опрыскивания 1,5 л рабочего раствора испытывавшихся препаратов.

Повариантно в свежих усредненных пробах зрелых плодов определяли содержание: сухих веществ – по ГОСТ 8756.2–82 [9]; аскорбиновой кислоты (витамина С) – стандартным индофенольным методом [8]; титруемых кислот (общей кислотности) – объемным методом [8]. В высушенных при температуре 50–60°C усредненных пробах плодов определяли: суммарное содержание растворимых сахаров – ускоренным полумикрометодом [10]; суммы антоциановых пигментов – по методу Т. Swain, W.E. Hillis [14], с построением градуировочной кривой по кристаллическому цианидину, полученному из плодов аронии черноплодной и очищенному по методике Ю. Г. Скориковой и Э. А. Шафтан [13]; собственно антоцианов и суммы катехинов (с использованием ванилинового реактива) – фотоколориметрическим методом [1, 8]; суммы флавонолов (в пересчете на рутин) – фотоколориметрическим методом [8]; гидроксикоричных кислот (в пересчете на хлорогеновую) – спектрофотометрическим методом при длине волны 325 нм [7].

Все аналитические определения выполнены в 3-кратной биологической повторности. Данные статистически обработаны с использованием программы *Excel*.

### **Результаты и их обсуждение.**

В результате исследований было установлено, что испытывавшиеся препараты оказывали существенное, причем неоднозначное влияние на питательную и витаминную ценность плодов модельных сортов клюквы крупноплодной, о чем свидетельствуют весьма широкие диапазоны варьирования в рамках эксперимента содержания в них определявшихся соединений (табл. 1 и 2).

**Таблица 1.** Содержание сухих веществ, органических кислот и растворимых сахаров (в сухом веществе) в плодах *O. microsatrus* (Ait.) Pers. в вариантах полевого опыта

Вариант опыта	Сухие вещества, %		Свободные орг. кислоты, %		Аскорбиновая кислота, мг-%	
	X ± st	t Cr	X ± st	t Cr	X ± st	t Cr
<b>Сорт Ben Lear</b>						
1 – контроль	12,5 ± 0,1		19,2 ± 0,2		285,8 ± 10,3	
2 – «КомплеМетСо»	13,1 ± 0,2	2,8*	18,2 ± 0,1	-6,0*	286,9 ± 7,5	0,1
3 – «ЭлеГум-Комплексе»	12,9 ± 0,1	3,3*	18,6 ± 0,1	-3,9*	346,7 ± 10,0	4,2*
4 – «Волат – 6»	13,4 ± 0,1	6,0*	17,8 ± 0,1	-8,5*	300,1 ± 4,8	1,3
<b>Сорт Stevens</b>						
1 – контроль	12,8 ± 0,1		23,6 ± 0,1		318,9 ± 10,2	
2 – «КомплеМетСо»	13,2 ± 0,1	4,1*	20,2 ± 0,1	-37,6*	299,2 ± 4,9	-1,7
3 – «ЭлеГум-Комплексе»	12,7 ± 0,2	-0,4	21,5 ± 0,1	-21,3*	386,5 ± 5,1	5,9*
4 – «Волат – 6»	13,1 ± 0,1	3,9*	22,5 ± 0,1	-12,2*	377,6 ± 7,6	4,6*
<b>Растворимые сахара, %</b>						
<b>Сахаросислотный индекс</b>						
<b>Гидроксикоричные кислоты, мг-%</b>						
<b>Сорт Ben Lear</b>						
X ± st		t Cr	X ± st		t Cr	
1 – контроль	621,3 ± 9,0		30,3 ± 0,3		1,6 ± 0,01	
2 – «КомплеМетСо»	865,7 ± 10,4	17,7*	32,0 ± 0,5	2,8*	1,8 ± 0,02	7,6*
3 – «ЭлеГум-Комплексе»	978,2 ± 8,6	28,7*	31,2 ± 0,7	1,0	1,7 ± 0,02	4,9*
4 – «Волат – 6»	737,7 ± 8,6	9,4*	32,0 ± 0,5	2,8*	1,8 ± 0,03	8,3*
<b>Сорт Stevens</b>						
X ± st		t Cr	X ± st		t Cr	
1 – контроль	806,3 ± 9,3		30,3 ± 0,3		1,3 ± 0,01	
2 – «КомплеМетСо»	856,0 ± 4,0	4,9*	31,5 ± 0,1	3,5*	1,6 ± 0,01	18,7*
3 – «ЭлеГум-Комплексе»	842,0 ± 4,0	3,5*	32,8 ± 0,3	5,3*	1,5 ± 0,02	10,2*
4 – «Волат – 6»	879,0 ± 10,0	5,3*	32,0 ± 0,5	2,8*	1,4 ± 0,03	4,8*

Примечание: \* - означает статистически значимые по t-критерию Стьюдента различия с контролем при p<0,05

**Таблица 2.** Содержание основных групп биофлавоноидов в сухой массе плодов *O. trossarius* (Ait.) Pers. в вариантах полевого опыта, мг/%

Вариант опыта	Собственно антоцианы		Лейкоантоцианы		Сумма антоциановых пигментов	
	X ± st	t <sub>Cr</sub>	X ± st	t <sub>Cr</sub>	X ± st	t <sub>Cr</sub>
<b>Сорт Ben Lear</b>						
1 – контроль	2900,0 ± 26,5		5056,0 ± 71,2		7956,0 ± 45,0	
2 – «КомплеМетСо»	3300,0 ± 34,6	9,2*	4864,0 ± 96,8	-1,6	8164,0 ± 33,3	3,1*
3 - «ЭлеГум-Комплекс»	3820,0 ± 20,0	27,7*	5306,0 ± 53,2	2,9*	9126,0 ± 45,0	18,4*
4 – «Волат – 6»	2820,0 ± 17,3	-2,5	3888,0 ± 27,7	-15,3*	6708,0 ± 45,0	-19,6*
<b>Сорт Stevens</b>						
1 – контроль	3184,7 ± 19,9		5216,8 ± 17,4		8401,5 ± 30,8	
2 – «КомплеМетСо»	2135,0 ± 20,2	-37,0*	5023,7 ± 60,5	-3,1*	7158,7 ± 80,3	-14,5*
3 - «ЭлеГум-Комплекс»	2765,0 ± 40,4	-9,3*	4697,0 ± 93,0	-5,5*	7462,0 ± 52,5	-15,4*
4 – «Волат – 6»	2642,5 ± 26,7	-16,3*	5304,8 ± 106,8	0,8	7947,3 ± 80,3	-5,3*
<b>Сумма биофлавоноидов</b>						
<b>Вариант опыта</b>						
<b>Катехины</b>			<b>Флавонолы</b>			
<b>Сорт Ben Lear</b>						
	X ± st	t <sub>Cr</sub>	X ± st	t <sub>Cr</sub>	X ± st	t <sub>Cr</sub>
1 – контроль	2782,0 ± 52,0		2141,9 ± 11,3		12879,9 ± 28,4	
2 – «КомплеМетСо»	3029,0 ± 26,0	4,2*	2155,0 ± 62,5	0,2	13348,0 ± 120,4	3,8*
3 - «ЭлеГум-Комплекс»	3328,0 ± 34,4	8,8*	2194,3 ± 32,8	1,5	14648,3 ± 57,7	27,5*
4 – «Волат – 6»	2015,0 ± 34,4	-12,3*	1624,4 ± 28,6	-16,8*	10347,4 ± 107,6	-22,8*
<b>Сорт Stevens</b>						
1 – контроль	2973,3 ± 7,9		1925,9 ± 18,0		13300,7 ± 51,2	
2 – «КомплеМетСо»	2957,5 ± 26,3	-0,6	2101,5 ± 38,2	4,2*	12217,6 ± 96,9	-9,9*
3 - «ЭлеГум-Комплекс»	2730,0 ± 26,3	-8,9*	2009,8 ± 29,3,3	2,9*	12201,8 ± 112,0	-8,9*
4 – «Волат – 6»	3003,0 ± 52,5	0,6	2353,6 ± 33,3	11,3*	13304,0 ± 39,3	0,1

Примечание: \* - означает статистически значимые по t-критерию Стьюдента различия с контролем при p<0,05

**Таблица 3.** Относительные различия с контролем характеристик биохимического состава плодов *O. macrocarpis* (Ait.) Pers. в вариантах полевого опыта с некорневыми обработками растений рострегулирующими препаратами, %

Показатель	Сорт <i>Ben Lear</i>			Сорт <i>Stevens</i>		
	Вариант опыта			Вариант опыта		
	«КомплеМетСо»	«ЭлеГум-Комплексо»	«Волат-6»	«КомплеМетСо»	«ЭлеГум-Комплексо»	«Волат-6»
Сухие вещества	<b>+4,8</b>	<b>+3,2</b>	<b>+7,2</b>	<b>+3,1</b>	-	<b>+2,3</b>
Свободные органические кислоты	-5,2	-3,1	-7,3	-14,4	-8,9	-4,7
Аскорбиновая кислота	-	<b>+21,3</b>	-	-	<b>+21,2</b>	<b>+18,4</b>
Гидроксикоричные кислоты	<b>+39,3</b>	<b>+57,4</b>	<b>+18,7</b>	<b>+6,2</b>	<b>+4,4</b>	<b>+9,0</b>
Растворимые сахара	<b>+5,6</b>	-	<b>+5,6</b>	<b>+4,0</b>	<b>+8,3</b>	<b>+5,6</b>
Сахарокислотный индекс	<b>+12,5</b>	<b>+6,3</b>	<b>+12,5</b>	<b>+23,1</b>	<b>+15,4</b>	<b>+7,7</b>
Собственно антоцианы	<b>+13,8</b>	<b>+31,7</b>	-	-33,0	-13,2	-17,0
Лейкоантоцианы	-	<b>+5,0</b>	-23,1	-3,7	-10,0	-
Сумма антоциановых пигментов	<b>+2,6</b>	<b>+14,7</b>	-15,7	-14,8	-11,2	-5,4
Катехины	<b>+8,9</b>	<b>+19,6</b>	-27,6	-	-8,2	-
Флавонолы	-	-	-24,2	<b>+9,1</b>	<b>+4,4</b>	<b>+22,2</b>
Сумма биофлавоноидов	<b>+3,6</b>	<b>+13,7</b>	-19,7	-8,1	-8,3	-

Примечание: прочерк (-) означает отсутствие статистически значимых по t-критерию Стьюдента различий с контролем при  $p < 0,05$

Так, для содержания в плодах сухих веществ данные диапазоны состав- ляли: у раннеспелого сорта 12,5–13,4%, у позднеспелого 12,7–13,2% при со- держании в их сухой массе свободных органических кислот соответственно 17,8–19,2% и 20,2–23,6%, аскорбиновой кислоты – 285,8–346,7 мг% и 299,2–386,5 мг%, гидроксикоричных кислот – 621,3–978,2 мг% и 806,3–879,0 мг%, растворимых сахаров – 30,3–32,0% и 30,3–32,8%, значений сахарокислотного индекса – 1,6–1,8 и 1,3–1,6, общего содержания биофлавоноидов (Р- витаминов) – 10347,4–14648,3 мг% и 12201,8–13304,0 мг%, в том числе анто- циановых пигментов – 6708–9126 мг% и 7158,7–8401,5 мг% (из них соб- ственно антоцианов – 2820–3820 мг% и 2135–3184,7 мг%, лейкоантоцианов – 3888–5306 мг%), катехинов – 2015–3328 мг% и 2730–3003 мг%, флавоно- лов – 1624,4–2194,3 мг% и 1925,9–2353,6 мг%.

Как следует из таблицы 3, на фоне индивидуальных особенностей влия- ния каждого из испытывавшихся препаратов на биохимический состав пло- дов опытных растений, в характере ответной реакции последних на их при- менение отчетливо проявились сортовые различия. Тем не менее все без исключения препараты оказывали выраженное ингибирующее действие на биосинтез в плодах свободных органических кислот, обусловившее сниже- ние их содержания, относительно контроля, у сорта *Ben Lear* на 3–7%, у сор- та *Stevens* на 5–14%, при наиболее выразительных различиях в первом случае на фоне применения препарата «Волат-6», во втором – «КомплеМетСо». Вместе с тем применение всех препаратов способствовало незначительной активизации накопления в плодах обоих сортов клюквы крупноплодной су- хих веществ (на 2–7%) и растворимых сахаров (на 4–8%), что при показан- ном выше снижении в них содержания титруемых кислот обусловило замет- ное увеличение, по сравнению с контролем, показателя сахарокислотного индекса – на 6–13% у раннеспелого сорта и на 8–23% у позднеспелого, что косвенно свидетельствовало об улучшении их органолептических свойств, особенно при использовании препарата «КомплеМетСо». Позитивное влия- ние последнего на сахаристость плодов было выявлено и в наших более ран- них исследованиях на культуре яблони [12]. Наряду с этим все препараты оказали стимулирующее влияние на биосинтез в плодах и гидроксикоричных кислот, более выраженное у раннеспелого сорта, особенно на фоне примене- ния «ЭлеГум-Комплекс», что проявилось в увеличении их содержания, отно- сительно контроля, соответственно на 19–57% и 4–9%.

Кроме обозначенных эффектов, наблюдавшихся при использовании всех испытывавшихся препаратов, в характере их влияния на остальные характе- ристики биохимического состава плодов отчетливо проявились присущие каждому из них индивидуальные особенности. Так, некорневые обработки растений препаратом «КомплеМетСо» не отразились на содержании аскор- биновой кислоты в плодах обоих сортов клюквы, но при этом оказали неод- нозначное влияние на биосинтез в них компонентов Р-витаминного комплек- са. При этом у раннеспелого сорта, на фоне отсутствия влияния препарата на содержание в плодах лейкоантоцианов и флавонолов, было отмечено увели-



чение, относительно контроля, содержания в них собственно антоцианов и катехинов на 14 и 9% соответственно, что обусловило достоверное увеличение общего количества биофлавоноидов почти на 4%. В плодах позднеспелого сорта, напротив, на фоне отсутствия изменений в содержании катехинов и увеличения содержания флавонолов на 9%, было показано выраженное ингибирование биосинтеза и собственно антоцианов, и лейкоантоцианов соответственно на 33 и 4%, обусловившее снижение в них общего количества биофлавоноидов на 8%, по сравнению с контролем.

Аналогичный характер сортовых различий ответной реакции опытных растений был выявлен при некорневых обработках растений препаратом «ЭлеГум-Комплекс» (табл. 3). Так, на фоне одинакового у обоих сортов клюквы увеличения содержания в плодах аскорбиновой кислоты (на 21%, относительно контроля), как и в предыдущем случае, у них были выявлены неоднозначные, причем более выразительные изменения в составе Р-витаминного комплекса. Так, в плодах раннеспелого сорта, при отсутствии достоверного влияния препарата на содержание флавонолов, имела место существенная активизация биосинтеза собственно антоцианов, лейкоантоцианов и катехинов (соответственно на 32, 5 и 20%, относительно контроля), обусловившая увеличение в них общего количества биофлавоноидов почти на 14%. При этом в плодах позднеспелого сорта, напротив, на фоне незначительного (не более чем на 5%) усиления накопления флавонолов, наблюдалось ингибирование биосинтеза антоциановых пигментов и катехинов (на 8-13%), что обусловило снижение в них общего содержания биофлавоноидов, как и при обработке препаратом «КомплеМет Со», более чем на 8%, по сравнению с контролем.

Подобно препарату «КомплеМетСо», использование препарата «Волат-б» не оказало достоверного влияния на содержание аскорбиновой кислоты в плодах сорта *Ben Lear*, но существенно (более чем на 18%) активизировало ее накопление в плодах сорта *Stevens*. При этом на фоне его применения наблюдалось обеднение плодов обоих таксонов клюквы антоциановыми пигментами на 5–16%, по сравнению с контролем, более выраженное у раннеспелого сорта, у которого это происходило за счет ингибирования биосинтеза только лейкоантоцианов, тогда как у сорта *Stevens* – только собственно антоцианов. Наряду с этим обработки растений данным препаратом способствовали значительному снижению в плодах раннеспелого сорта содержания и флавонолов, и катехинов на 24–28%, относительно контроля, что обусловило снижение в них общего количества биофлавоноидов почти на 20%. Несмотря на показанное выше положительное влияние препарата «Волат-б» на органолептические свойства плодов клюквы, принимая в внимание исключительно высокую Р-витаминную ценность биофлавоноидов, представляется нецелесообразным его использование на раннеспелых сортах данного интродукта. Что касается позднеспелого сорта, то применение данного препарата не оказало достоверного влияния не только на содержание в его плодах лейкоантоцианов, но и обладающих с ними химическим сродством катехи-

нов. Вместе с тем оно способствовало существенной активизации флавонолов, что проявилось в увеличении их содержания на 22%, по сравнению с контролем, что в полной мере компенсировало потери собственно антоцианов. Наличие взаимоисключающих тенденций в накоплении этих групп биофлавоноидов обусловило поддержание общего количества биофлавоноидов в плодах сорта *Stevens* на уровне контроля.

Нетрудно убедиться в неоднозначном характере влияния испытывавшихся препаратов на биохимический состав плодов опытных растений, на фоне выраженных сортовых различий их ответной реакции на их применение. С целью выявления препарата, оказавшего в эксперименте наиболее выраженное положительное влияние на интегральный уровень питательной и витаминной ценности плодов каждого сорта клюквы крупноплодной, относительно контроля, нами был использован собственный запатентованный методический прием [11], основанный на сопоставлении в вариантах с применением каждого из них относительных размеров, амплитуд и соотношений статистически достоверных положительных и отрицательных отклонений от контрольных значений исследуемых характеристик биохимического состава плодов. По величине суммарной амплитуды выявленных отклонений, независимо от их знака, можно было судить о выразительности различий каждого тестируемого варианта опыта с контролем 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 контролем являлось критерием наличия либо отсутствия преимуществ каждого тестируемого варианта, по сравнению с контролем, условно принятым за единицу, 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 4 данные, характеризующие направленность и степень выразительности сдвигов в биохимическом составе плодов клюквы в вариантах опыта с применением обработок, относительно контроля, показали наличие заметных межсортовых и межвариантных различий данных характеристик, свидетельствующих о неидентичности ответной реакции опытных растений на испытывавшиеся рострегулирующие препараты. Амплитуда данных различий у раннеспелого сорта клюквы оказалась заметно шире, чем у позднеспелого (соответственно 96,3–176,0% против 92,3–119,5%), что однозначно свидетельствовало о большей восприимчивости первого из них к действию испытывавшихся препаратов. Но если в первом случае наиболее выразительные различия с контролем по совокупности признаков, независимо от их ориентации, отмечены на фоне применения препаратов «Волат-6» и особенно «ЭлеГум-Комплекс», то во втором – при использовании «ЭлеГум-Комплекс» и «КомплеМетСо», что указывает на разную степень проявления ответной реакции на них сортов с разными сроками созревания плодов. При

этом у раннеспелого сорта на фоне обработок препаратом «Волат-6» относительные размеры совокупностей положительных различий с контролем в биохимическом составе плодов уступали таковым отрицательных, что свидетельствовало о снижении интегрального уровня их питательной и витаминной ценности по анализируемому набору признаков, тогда как при применении препаратов «ЭлеГум-Комплекс» и «КомплеМетСо» наблюдалась противоположная этой картина, свидетельствующая об улучшении качества плодов. В отличие от раннеспелого, у позднеспелого сорта, напротив, при использовании препарата «Волат-6» совокупность положительных сдвигов в биохимическом составе плодов, относительно контроля, напротив, существенно доминировала над таковой отрицательных, тогда как на фоне применения двух других препаратов отмечен обратный эффект.

**Таблица 4.** Относительные размеры, амплитуды и соотношения разноориентированных различий с контролем в биохимическом составе плодов *O. microcarpus* (Ait.) Pers. в вариантах полевого опыта с некорневыми обработками растений рострегулирующими препаратами, %

Вариант опыта	Положительные сдвиги	Отрицательные сдвиги	Амплитуда	Отношение положительных к отрицательным
<b>Сорт <i>Ben Lear</i></b>				
2 – «КомплеМетСо»	91,1	5,2	96,3	<b>17,5</b>
3 - «ЭлеГум-Комплекс»	172,9	3,1	176,0	<b>55,8</b>
4 – «Волат – 6»	44,0	117,6	161,6	0,4
<b>Сорт <i>Stevens</i></b>				
2 – «КомплеМетСо»	45,5	74,0	119,5	0,6
3 - «ЭлеГум-Комплекс»	53,7	59,8	113,5	0,9
4 – «Волат – 6»	65,2	27,1	92,3	<b>2,4</b>

Количественная оценка изменениям интегрального уровня питательной и витаминной ценности плодов исследуемых сортов клюквы крупноплодной под действием испытывавшихся препаратов была дана на основании повариантного сравнения соотношения относительных размеров положительных и отрицательных сдвигов в биохимическом составе плодов, относительно контроля. Она показала, что у сорта *Ben Lear* наиболее высокие значения данного соотношения, превышавшие контрольный уровень в 55,8 и 17,5 раза, установлены на фоне обработок препаратами «ЭлеГум-Комплекс» и в 3,2 раза меньшей степени при использовании «КомплеМетСо». Некорневые обработки препаратом «Волат-6», напротив, привели к снижению интегрального уровня питательной и витаминной ценности плодов данного сорта в 2,5 раза, относительно контроля. У позднеспелого же сорта, напротив, только на фоне применения этого препарата наблюдалось улучшение в 2,5 раза качества плодов по совокупности анализируемых признаков, тогда как при использо-

вании двух других препаратов оно в 1,1–1,7 раза уступало таковому в контроле, особенно «КомплеМетСо», что свидетельствовало о неэффективности их применения.

**Заключение.** В результате исследования влияния некорневых обработок тремя рострегулирующими препаратами, содержащими микроэлементы – «КомплеМетСо», «ЭлеГум-Комплекс» и «Волат-6», на биохимический состав плодов раннеспелого (*Ben Lear*) и позднеспелого (*Stevens*) сортов клюквы крупноплодной в полевом эксперименте на участке выбывшего из промышленной эксплуатации торфяного месторождения на севере республики установлено следующее. На фоне выраженных сортовых различий ответной реакции растений на применение препаратов все они без исключения оказывали выраженное ингибирующее действие на биосинтез в плодах свободных органических кислот при активизации накопления сухих веществ, гидроксикоричных кислот и растворимых сахаров и улучшении их органолептических свойств. Кроме обозначенных эффектов, в характере влияния испытывавшихся препаратов на остальные характеристики биохимического состава плодов отчетливо проявились присущие каждому из них индивидуальные особенности. На фоне обработок препаратами «ЭлеГум-Комплекс» и «КомплеМетСо» в их изменении установлено доминирование позитивных тенденций у раннеспелого сорта и негативных у позднеспелого сорта, тогда как при использовании препарата «Волат-6» наблюдалась противоположная этой картина.

Наиболее выразительный характер ответной реакции растений клюквы на применение препаратов установлен у раннеспелого сорта, у которого на фоне обработок препаратами «ЭлеГум-Комплекс» и «КомплеМетСо» наблюдалось увеличение интегрального уровня питательной и витаминной ценности плодов, относительно контроля, соответственно в 55,8 и 17,5 раза, тогда как при использовании препарата «Волат-6» – его снижение в 2,5 раза. У позднеспелого сорта, напротив, только на фоне применения препарата «Волат-6» наблюдалось улучшение в 2,5 раза качества плодов по совокупности анализируемых признаков, тогда как при использовании двух других препаратов оно в 1,1–1,7 раза уступало таковому в контроле, особенно при использовании «КомплеМетСо».

#### Литература

1. Андреева В. Ю., Калинкина Г. И., Коломиец Н. Э., Исайкина Н. В. // Фармация, 2013, № 3, С. 19–21.
2. Бордок И. В. // Сборник научных трудов Института леса НАН Беларуси, Гомель, 2006, Вып. 65, С. 269–277.
3. Бордок И. В. // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: материалы VI Междунар. науч. конф., Минск, 2009, С. 19.
4. Волчков В. Е., Бордок И. В. // Сборник научных трудов Института леса НАН Беларуси, Гомель, 2009, Вып. 69, С. 743–752.
5. Голубика высокорослая. Оценка адаптационного потенциала при интродукции в условиях Беларуси /под ред. В. И. Парфенова, Минск, 2007, 442 с.

6. Культивирование клюквы крупноплодной и голубики топяной на выработанных торфяниках севера Беларуси / под ред. В.И. Парфенова, Минск, 2002, 188 с.
7. Марсов Н. Г. Фитохимическое изучение и биологическая активность брусники, клюквы и черники. /Дисс. канд. фармацевт. наук, Пермь, 2006, С. 99–101.
8. Методы биохимического исследования растений / под общ. ред. А. И. Ермакова, М., 1987, 430 с.
9. Методы определения сухих веществ: ГОСТ 8756.2-82, введен 01.01.1983, М., 1982, 5 с.
10. Плешков, Б. П. Практикум по биохимии растений, М., 1985, С. 110–112 .
11. Способ ранжирования таксонов растения: пат. 17648 Респ. Беларусь, МПК А 01 Н 1/04, А 01 G 1/00 // Афіцыйны бюл. Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці, 2013, № 5, С. 61–62.
12. Рябцева Т. В., Рупасова Ж. А. // Плодоводство: сб. науч. тр., Самохваловичи, 2012, С. 36–52.
13. Скорикова Ю. Г., Шафтан Э. А. // Тр. 3 Всесоюз. семинара по биологически активным (лечебным) веществам плодов и ягод, Свердловск, 1968, С. 451–461.
14. Swain T., Hillis W. // Journal Sci. Food Agric., 1959, Vol. 10, № 1, P. 63

Ж. А. РУПАСОВА, И. И. ЛИШТВАН, А. П. ЯКОВЛЕВ, Т. И. ВАСИЛЕВСКАЯ,  
 Н. П. КРИНИЦКАЯ, Л. В. ГОНЧАРОВА  
**ВЛИЯНИЕ РОСТРЕГУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ НА БИОХИМИЧЕСКИЙ  
 СОСТАВ ПЛОДОВ КЛЮКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ (*O. MACROCARPUS* (AIT.)  
 PERS.) НА ВЫРАБОТАННОМ УЧАСТКЕ ТОРФЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ  
 НА СЕВЕРЕ БЕЛАРУСИ**

**Резюме**

Показано влияние некорневых обработок рострегулирующими препаратами, содержащими микроэлементы – «КомплеМетСо», «ЭлеГум-Комплекс» и «Волат-6» на биохимический состав плодов раннеспелого (*Ben Lear*) и позднеспелого (*Stevens*) сортов клюквы крупноплодной в полевом эксперименте на выработанном участке торфяного месторождения на севере республики. У раннеспелого сорта установлено увеличение, относительно контроля, интегрального уровня питательной и витаминной ценности плодов в 55,8 и 17,5 раза на фоне обработок препаратами «ЭлеГум-Комплекс» и «КомплеМетСо» и его снижение в 2,5 раза при использовании препарата «Волат-6». У позднеспелого сорта, напротив, только на фоне применения препарата «Волат-6» наблюдалось его увеличение в 2,5 раза и снижение в 1,1–1,7 раза при использовании двух других препаратов.

ZH. A. RUPASOVA, I. I. LISHTVAN, A. P. YAKOVLYEV, T. I. VASILEUSKAYA,  
 N. P. KRYNITSKAYA, L. V. GONCHAROVA  
**INFLUENCE OF DRUGS GROWTH-REGULATORY BIOCHEMICAL  
 COMPOSITION OF FRUITS VACCINIUM MACROCARPON (*O. MACROCARPUS*  
 (AIT.) PERS.) IN THE AREA DEVELOP PEAT DEPOSITS IN THE NORTH  
 OF BELARUS**

**Summary**

The effect of foliar treatments growth-regulatory preparations containing microelements are "KompleMetCo", "EleGum-Complex" and "Volat-6" on the biochemical composition of fruits of an early (*Ben Lear*) and late (*Stevens*) large-fruited varieties of cranberries in a field ex-

periment on peat-cut deposit in the north of the country. We found an increase in early-maturing varieties, relative to a control, the integral level of nutritional and vitamin value of fruits in 55.8 and 17.5 times against the background of treatment root fertilizer "EleGum-Complex" and "KompleMetCo" and its reduction by 2.5 times when using root fertilizer "Volat-6". In late-maturing varieties, on the contrary, only against the background of the root fertilizer "Volat-6" from an increase of 2.5 times and a reduction in the 1.1–1.7 times using the other two fertilizer.

*Поступила в редакцию 31.07.2015 г.*