

## ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ РАЗНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ *VACCINIUM CORYMBOSUM* L. В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

Ж. А. РУПАСОВА<sup>1</sup>, Н. Б. КРИНИЦКАЯ<sup>1</sup>, Д. О. СУЛИМ<sup>1</sup>, К. А. ДОБРЯНСКАЯ<sup>1</sup>,  
Н. Б. ПАВЛОВСКИЙ<sup>1</sup>, Л. В. ГОНЧАРОВА<sup>1</sup>, Э. И. КОЛОМИЕЦ<sup>2</sup>, З. М. АЛЕЩЕНКОВА<sup>2</sup>,  
М. Н. МАНДРИК-ЛИТВИНОВИЧ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ГНУ «Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси»,  
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 220012, Беларусь,  
e-mail: rupasova@basnet.by

<sup>2</sup>ГНУ «Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси»,  
ул. акад. Купревича, 2, г. Минск, 220141, Беларусь,  
e-mail: microbio@mbio.bas-net.by

### АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты исследования влияния фунгицидных препаратов – химического – *Беллис* и бактериальных – *ХелсБеррин* и *ХелсБеррин* в сочетании с *Гуматом калия* при дву- и четырехкратных обработках растений голубики высокорослой – на содержание в плодах сухих веществ, аскорбиновой и свободных органических кислот, растворимых сахаров и показатель сахарокислотного индекса в рамках показателя сахарокислотного индекса в рамках полевых экспериментов с идентичной 6-вариантной схемой, но при разном уровне плодородия почвы – менее высоким – на экспериментальной базе ЦБС НАН Беларуси (ЭБ) и более высоким – в расположенном на 10 км севернее крестьянско-фермерском хозяйстве «Ягодное лукошко» (КФХ).

Позитивное действие испытываемых фунгицидов на совокупность исследуемых биохимических характеристик плодов голубики оказалось в 1,1–1,7 раза выше в условиях КФХ, нежели на ЭБ, причем в обоих экспериментах наименее успешным было применение химического фунгицида *Беллис*. Обработки растений *ХелсБеррином* в сочетании с *Гуматом калия* по эффективности превосходили таковые одним *ХелсБеррином* в 1,1–1,5 раза в эксперименте на ЭБ и в 1,1 раза – в КФХ. При этом увеличение количества обработок способствовало повышению результативности применения обоих видов микробных препаратов в первом эксперименте в 1,2–1,6 раза, во втором – в 1,1 раза.

*Ключевые слова:* микробные и химические фунгициды, голубика высокорослая, плоды, биохимический состав, органические кислоты, растворимые сахара.

### ВВЕДЕНИЕ

В связи с совершенствованием биологических систем защиты посадок голубики высокорослой от фитопатогенов в условиях Беларуси, представляется весьма актуальным и целесообразным использование в этих целях микробных препаратов, обеспечивающих получение высококачественной экологически чистой ягодной продукции, что согласуется с принятым в Республике Беларусь в ноябре 2018 г. Законом «О производстве и обращении органической продукции», запрещающим использование в растениеводческих технологиях любых химических средств, в том числе фунгицидного действия. Для реализации этой цели в 2021–2022 гг. в Ганцевичском р-не Брестской обл. впервые были осуществлены испытания нового жидкого бактериального препарата *ХелсБеррин*, разработанного в Институте микробиологии НАН Беларуси на основе клеток, спор и продуктов метаболизма бактерий *Bacillus amyloliquefaciens* Б.16, *Bacillus amyloliquefaciens* З.9, для защиты от болезней плодовых культур. Наряду с этим было проведено испытание еще одной формы данного препарата в сочетании с 2%-ным раствором *Гумата калия*.

Оценку эффективности обозначенных фунгицидов выполняли на основе сравнительного исследования в опытной культуре степени воздействия их разных доз и кратности обработок растений на основные параметры развития и биохимический состав плодов в сравнении с химическим фунгицидом *Беллис*, разрешенным для использования на территории республики на посад-

ках голубики высокорослой. Особый интерес при этом представляло исследование влияния обозначенных препаратов на содержание в плодах органических кислот и углеводов, в значительной степени влияющих на их вкусовые свойства, что и определило цель настоящей работы.

### МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполнены на примере сорта голубики высокорослой *Bluescop* в рамках двух полевых экспериментов с идентичной 6-вариантной схемой обработок растений в период созревания плодов, но в разных почвенных условиях – на экспериментальном участке отраслевой лаборатории интродукции и технологии ягодных растений ЦБС НАН Беларуси (ЭБ) и на территории расположенного на 10 км севернее крестьянско-фермерского хозяйства «Ягодное лукошко» (КФХ):

1 – контроль (обработка водой);

2 – обработка растений воднодиспергируемыми гранулами химического фунгицида *Беллис* из расчета 0,8 кг/га при норме расхода 2 г/л;

3, 4 – дву- и четырехкратная обработка жидким микробным препаратом *ХелсБеррин* из расчета 20 л/га при норме расхода 50 мл/л;

5, 6 – дву- и четырехкратная обработка жидким биологическим препаратом *ХелсБеррин* в сочетании с 2%-ным *Гуматом калия* из расчета 20 л/га при норме расхода 50 мл/л.

В варианте опыта с двукратной обработкой растений первая совпадала по времени со второй в варианте с четырехкратной обработкой, тогда как вторая обработка проводилась за 3–5 дней до сбора плодов. В варианте с четырехкратной обработкой первую проводили по завершении цветения растений, две последующие – через каждые 10 дней, а последнюю – за 3–5 дней до сбора плодов. Норма расхода рабочей жидкости на одну обработку составляла 2 л на каждый вариант опыта в двукратной повторности.

Почва на ЭБ торфяно-глебовая, мелиорированная, развитая на слое пушицево-сфагнового верхового торфа, подстилаемым с глубины 50 см рыхлым, разнозернистым песком. Торф среднеразложившийся, с зольностью 15 % и содержанием  $P_2O_5$  – 131 мг/кг,  $K_2O$  – 180, Ca – 246, Mg – 32 мг/кг. Реакция почвенного раствора ( $pH_{H_2O}$ ) в пристволевой зоне посадок голубики варьировала 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.

Почва на участке КФХ дерново-подзолистая, супесчаная, с содержанием гумуса 3,5 %,  $P_2O_5$  – 285 мг/кг,  $K_2O$  – 74, Ca – 982, Mg – 124 мг/кг. Реакция почвенного раствора ( $pH_{H_2O}$ ) в пристволевой зоне посадок голубики соответствовала области более низких, чем на предыдущем участке, значений – от 3,8 до 4,9 при pH мульчирующего слоя (древесные опилки) в пределах от 4,7 до 4,8, а в междурядьях – 5,0–5,7.

В период созревания плодов в свежих усредненных пробах растительного материала определяли содержание сухих веществ по ГОСТ 28561-90 [1]; аскорбиновой кислоты (витамина С) – стандартным индофенольным методом [2]; титруемых кислот (общей кислотности) – объемным методом [2]. В высушенных при температуре 60 °С пробах содержание растворимых сахаров определяли ускоренным полумикрометодом [3]. Все аналитические определения выполнены в 2-кратной биологической и 3-кратной аналитической повторности. Данные статистически обработаны с использованием программы Excel.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Показанные выше различия субстратной основы в полевых экспериментах, на наш взгляд, в определенной мере могли отразиться на восприимчивости опытных растений *V. corymbosum* к воздействию испытываемых фунгицидных препаратов, что нашло подтверждение в результатах биохимических исследований. Как следует из табл. 1, плоды голубики в опыте на территории ЭБ характеризовались меньшим, чем в КФХ, содержанием сухих веществ, изменявшимся в интервалах 11,8–13,3 % и 14,0–15,0 % соответственно, но при этом более высоким содержанием

Таблица 1. Содержание сухих веществ, органических кислот и растворимых сахаров в плодах *V. rotundifolium* в вариантах полевых опытов

Вариант опыта	Сухие вещества, %		Свободные органические кислоты, %		Аскорбиновая кислота, мг/100 г		Растворимые сахара, %		Сахарокислотный индекс	
	$\bar{x} \pm S_x$	$t_{cr}$	$\bar{x} \pm S_x$	$t_{cr}$	$\bar{x} \pm S_x$	$t_{cr}$	$\bar{x} \pm S_x$	$t_{cr}$	$\bar{x} \pm S_x$	$t_{cr}$
<b>ЭБ</b>										
1. Контроль	<b>12,3 ± 0,3</b>		<b>7,53 ± 0,12</b>		<b>476,1 ± 3,2</b>		<b>47,3 ± 0,3</b>		<b>6,3 ± 0,1</b>	
2. Беллис	13,3 ± 0,3	2,8*	8,32 ± 0,04	6,3*	457,8 ± 5,8	-2,8*	52,3 ± 0,7	6,7*	6,3 ± 0,1	0
3. ХелсБеррин, 2 обр.	13,0 ± 0,3	1,9	9,50 ± 0,04	15,8*	438,7 ± 5,9	-5,6*	55,0 ± 0,1	23,0*	5,8 ± 0,1	-4,9*
4. ХелсБеррин, 4 обр.	12,8 ± 0,3	1,5	9,98 ± 0,07	17,7*	478,6 ± 5,2	0,4	54,3 ± 0,7	9,4*	5,4 ± 0,1	-6,6*
5. ХелсБеррин + Гумат калия, 2 обр.	12,6 ± 0,7	0,4	10,36 ± 0,04	22,5*	455,1 ± 3,9	-4,2*	54,3 ± 0,7	9,4*	5,2 ± 0,1	-9,1*
6. ХелсБеррин + Гумат калия, 4 обр.	11,8 ± 0,6	-0,7	11,31 ± 0,05	29,8*	468,4 ± 3,3	-1,7	57,0 ± 1,0	9,2*	5,0 ± 0,1	-9,8*
<b>КФХ</b>										
1. Контроль	<b>14,9 ± 0,4</b>		<b>4,64 ± 0,04</b>		<b>400,7 ± 6,8</b>		<b>42,0 ± 1,0</b>		<b>9,1 ± 0,3</b>	
2. Беллис	14,1 ± 0,3	-1,6	5,89 ± 0,07	16,6*	421,5 ± 2,7	2,8*	46,7 ± 0,7	3,9*	7,9 ± 0,1	-4,3*
3. ХелсБеррин, 2 обр.	14,0 ± 0,7	-1,2	4,66 ± 0,04	0,4	403,6 ± 7,3	0,3	51,7 ± 0,7	8,0*	11,1 ± 0,2	5,7*
4. ХелсБеррин, 4 обр.	15,0 ± 0,3	0,1	4,56 ± 0,07	-0,9	390,1 ± 2,6	-1,5	52,3 ± 0,7	8,6*	11,5 ± 0,2	7,8*
5. ХелсБеррин + Гумат калия, 2 обр.	14,2 ± 0,9	-0,7	4,62 ± 0,06	-0,2	402,5 ± 7,2	0,2	52,3 ± 0,7	8,6*	11,3 ± 0,2	6,7*
6. ХелсБеррин + Гумат калия, 4 обр.	14,1 ± 1,2	-0,7	4,73 ± 0,04	1,9	392,2 ± 7,3	-0,8	54,3 ± 0,7	10,3*	11,5 ± 0,2	7,4*

\* Статистически значимые по *t*-критерию Стьюдента различия с контролем при  $p < 0,05$ .

аскорбиновой и свободных органических кислот, а также растворимых сахаров, в значительной мере определявших их вкусовые и полезные свойства. Это подтверждалось смещением диапазонов варьирования содержания обозначенных соединений в первом эксперименте в область более высоких значений, составлявших соответственно 438,7–478,6 мг/100 г; 7,53–11,31 % и 47,3–57,0 % против 390,1–421,5 мг/100 г; 4,62–5,89 % и 42,0–54,3 % во втором эксперименте. Однако, несмотря на то, что плоды голубики в опыте на территории ЭБ были несколько богаче своих экспериментальных аналогов в КФХ растворимыми сахарами, из-за существенно более высоких (в 1,4–2,4 раза) темпов накопления в них титруемых кислот, значения их сахарокислотного индекса, определяемого соотношением содержания этих веществ, оказались ниже в 1,3–2,3 раза, что свидетельствовало об их существенно более кислом вкусе. Для сравнения покажем, что диапазоны варьирования данного показателя в рамках экспериментов на ЭБ и КФХ соответствовали областям значений 5,0–6,3 и 7,9–11,5 (табл. 1).

Вместе с тем значительная ширина приведенных диапазонов варьирования исследуемых показателей биохимического состава плодов голубики в рамках обоих полевых экспериментов свидетельствовала о существенном влиянии на них испытываемых фунгицидных препаратов. Для количественной оценки данного влияния были определены относительные различия данных показателей в контроле и в вариантах опытов с применением последних, приведенные в табл. 2. Как и следовало ожидать, различия питательного фона в проводимых экспериментах заметно отразились на степени изменения биохимических характеристик плодов голубики на фоне обработок растений фунгицидами. Так, если в условиях КФХ ни в одном варианте опыта с использованием микробных препаратов не обнаружено их достоверного влияния на содержание в плодах аскорбиновой и свободных органических кислот, то на территории ЭБ во всех вариантах опыта с их применением установлено усиление накопления титруемых кислот на 26–50 % относительно контроля, прогрессирующее с увеличением количества обработок, и наиболее значительное на фоне использования *ХелсБеррина* в сочетании с *Гуматом* калия.

С одной стороны, это можно рассматривать как позитивное явление, учитывая важное физиологическое значение данных соединений, но, с другой стороны, активизация их биосинтеза могла негативно отразиться на вкусовых свойствах плодов. При этом, в отличие от эксперимента в КФХ, в опыте на ЭБ двукратные обработки растений микробными препаратами обусловили хотя и незначительное (в пределах 4–8 %), но все же статистически значимое ослабление нако-

Таблица 2. Относительные различия с контролем вариантов полевых опытов с применением фунгицидов по характеристикам биохимического состава плодов *V. corymbosum*, %

Показатель	Вариант опыта				
	<i>Беллис</i>	<i>ХелсБеррин</i> , 2 обр.	<i>ХелсБеррин</i> , 4 обр.	<i>ХелсБеррин</i> + <i>Гумат</i> калия, 2 обр.	<i>ХелсБеррин</i> + <i>Гумат</i> калия, 4 обр.
ЭБ					
Сухие вещества	<b>+8,1</b>	–	–	–	–
Свободные органические кислоты	<b>+10,5</b>	<b>+26,2</b>	<b>+32,5</b>	<b>+37,6</b>	<b>+50,2</b>
Аскорбиновая кислота	–3,8	–7,9	–	–4,4	–
Растворимые сахара	<b>+10,6</b>	<b>+16,3</b>	<b>+14,8</b>	<b>+14,8</b>	<b>+20,5</b>
Сахарокислотный индекс	–	–7,9	–14,3	–17,5	–20,6
Совокупный эффект	<b>+25,4</b>	<b>+26,7</b>	<b>+33,0</b>	<b>+30,5</b>	<b>+50,1</b>
КФХ					
Сухие вещества	–	–	–	–	–
Свободные органические кислоты	<b>+26,9</b>	–	–	–	–
Аскорбиновая кислота	<b>+5,2</b>	–	–	–	–
Растворимые сахара	<b>+11,2</b>	<b>+23,1</b>	<b>+24,5</b>	<b>+24,5</b>	<b>+29,3</b>
Сахарокислотный индекс	–13,2	<b>+22,0</b>	<b>+26,4</b>	<b>+24,2</b>	<b>+26,4</b>
Совокупный эффект	<b>+30,1</b>	<b>+45,1</b>	<b>+50,9</b>	<b>+48,7</b>	<b>+55,7</b>

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

пления в плодах аскорбиновой кислоты по сравнению с контролем при отсутствии изменений в ее содержании при четырехкратном их применении. Вместе с тем и в том, и в другом эксперименте под действием микробных фунгицидов не выявлено также изменений в содержании в плодах сухих веществ (см. табл. 2). Что касается химического фунгицида *Беллис*, то его применение обусловило незначительное (не более чем на 8 %) увеличение содержания сухих веществ только в опыте на ЭБ, тогда как активизация биосинтеза титруемых кислот в условиях КФХ протекала в 2,6 раза активней, чем в предыдущем случае. При этом влияние данного препарата на накопление в плодах аскорбиновой кислоты хотя и нашло статистическое подтверждение, однако было весьма незначительным, не превышавшим 4–5 % по сравнению с контролем, причем в опыте на ЭБ указывало на снижение, тогда как в КФХ – на увеличение ее содержания.

Вместе с тем в обоих полевых экспериментах при использовании всех испытываемых фунгицидных препаратов выявлены однотипные тенденции в изменении в плодах голубики содержания растворимых сахаров. Они состояли в существенном его увеличении, особенно в условиях КФХ (см. табл. 2). Так, если в этом случае оно составляло 11–29 % относительно контроля, то на ЭБ соответствовало области более низких значений – 11–21 % при одинаковых в обоих экспериментах, причем минимальных, размерах данного увеличения на фоне применения химического фунгицида *Беллис*. Заметим, что обработки растений *ХелсБеррином*, независимо от их количества, а также двукратное применение данного препарата в сочетании с *Гуматом калия* обеспечивали сходную по величине активизацию накопления растворимых сахаров, составлявшую 15–16 % в эксперименте на ЭБ и 23–24 % – в КФХ. Вместе с тем при четырехкратном использовании *ХелсБеррина* в сочетании с *Гуматом калия* в обоих экспериментах был получен наиболее выраженный эффект в плане обогащения плодов голубики растворимыми сахарами, достигавший соответственно 21 и 29 % относительно контроля.

Показанное выше в полевом опыте на ЭБ усиление биосинтеза титруемых кислот при использовании биологических фунгицидов по своим темпам в 1,6–2,5 раза превосходило таковое растворимых сахаров, что отрицательно сказалось на показателе сахарокислотного индекса плодов, оцениваемом соотношением количеств данных соединений, поскольку его значения уступали таковым в контроле на 8–21 %. При этом наименьшее отставание от последнего выявлено при двукратной обработке растений *ХелсБеррином*, тогда как наибольшее – при четырехкратном применении данного препарата в сочетании с *Гуматом калия* (см. табл. 2). Это обстоятельство свидетельствовало о соответствующем снижении сладости плодов голубики на фоне обработок растений биологическими фунгицидами. Заметим, что при использовании химического препарата *Беллис* темпы биосинтеза свободных органических кислот и растворимых сахаров оказались сопоставимыми между собой, что обусловило отсутствие изменений сахарокислотного индекса плодов по сравнению с контролем.

В отличие от данного эксперимента, в полевом опыте в условиях КФХ получен прямо противоположный эффект – увеличение показателя сахарокислотного индекса на 22–26 % относительно контроля во всех вариантах с обработками растений микробными фунгицидами. Это указывало на повышение сладости плодов, обусловленное отсутствием влияния данных препаратов на содержание в них титруемых кислот на фоне показанной выше значительной активизации накопления растворимых сахаров. Что касается химического препарата *Беллис*, то его применение обусловило снижение показателя сахарокислотного индекса относительно контроля на 13 %, что объясняется более чем двукратным превышением темпов накопления в плодах свободных органических кислот относительно такового растворимых сахаров.

Для выявления интегральной картины результативности фунгицидных препаратов разной химической природы в плане обогащения плодов голубики действующими веществами в каждом варианте обоих экспериментов было осуществлено суммирование относительных размеров выявленных различий с контролем исследуемых показателей с учетом их знака, дающее представление о совокупном эффекте от испытываемых агроприемов (см. табл. 2). Как видим, позитивное действие испытываемых препаратов на совокупность биохимических характеристик плодов голубики оказалось в 1,1–1,7 раза выше при более высоком уровне плодородия почвы в условиях КФХ, нежели на ЭБ, причем в обоих экспериментах наименее успешным было применение хими-

ческого фунгицида *Беллис*. Обработки растений *ХелсБеррином* в сочетании с *Гуматом калия* по эффективности превосходили таковые одним *ХелсБеррином* в 1,1–1,5 раза в эксперименте на ЭБ и в 1,1 раза – в КФХ. При этом увеличение количества обработок способствовало повышению результативности применения обоих видов микробных препаратов: в первом эксперименте в 1,2–1,6 раза, во втором – в 1,1 раза.

### ВЫВОДЫ

В результате исследования влияния фунгицидных препаратов – химического – *Беллис* и бактериальных – *ХелсБеррин* и *ХелсБеррин* в сочетании с *Гуматом калия* при дву- и четырехкратных обработках растений голубики высокорослой – на содержание сухих веществ, аскорбиновой и свободных органических кислот, растворимых сахаров и показатель сахарокислотного индекса в рамках двух полевых экспериментов с идентичной 6-вариантной схемой, но при разном уровне плодородия почвы – менее высоком (ЭБ) и более высоком (КФХ), установлено следующее.

1. В условиях КФХ использование микробных препаратов не оказало влияния на содержание в плодах голубики аскорбиновой и свободных органических кислот, тогда как в эксперименте на ЭБ оно способствовало усилению накопления последних на 26–50 % относительно контроля, наибольшему при использовании *ХелсБеррина* в сочетании с *Гуматом калия* и прогрессирувавшему с увеличением количества обработок. При этом только в опыте на ЭБ двукратные обработки бактериальными препаратами обуславливали обеднение плодов на 4–8 % аскорбиновой кислотой при отсутствии изменений в ее содержании при четырехкратном их применении. В обоих экспериментах использование микробных препаратов не оказало значимого влияния на содержание в плодах сухих веществ, тогда как использование химического фунгицида приводило к увеличению на 8 % содержания сухих веществ только в эксперименте на ЭБ. Показано, что на фоне применения фунгицида *Беллис* активизация биосинтеза титруемых кислот в условиях КФХ протекала в 2,6 раза активней, чем на ЭБ, при весьма слабом его влиянии на накопление аскорбиновой кислоты.

2. Независимо от природы испытываемых фунгицидов, в обоих полевых экспериментах выявлены однотипные тенденции в изменении содержания растворимых сахаров, состоявшие в его увеличении на 11–29 % в условиях КФХ и на 11–21 % – на ЭБ при минимальных размерах увеличения на фоне применения химического фунгицида *Беллис*. При этом наиболее значительное обогащение плодов голубики растворимыми сахарами установлено при четырехкратном использовании *ХелсБеррина* в сочетании с *Гуматом калия*. В опыте на ЭБ применение химического фунгицида не оказало значимого влияния на сахарокислотный индекс плодов, тогда как применение микробных препаратов способствовало его снижению на 8–21 % – минимальному – при двукратной обработке растений *ХелсБеррином* и максимальному – при четырехкратном его применении в сочетании с *Гуматом калия*. В полевом опыте в КФХ получен противоположный эффект – увеличение на 22–26 % сахарокислотного индекса на фоне обработок микробными препаратами и его снижение на 13 % при использовании химического фунгицида.

3. Позитивное действие испытываемых препаратов на совокупность исследуемых биохимических характеристик плодов голубики оказалось в 1,1–1,7 раза выше в условиях КФХ, нежели на ЭБ, причем в обоих экспериментах наименее успешным было применение химического фунгицида *Беллис*. Обработки растений *ХелсБеррином* в сочетании с *Гуматом калия* по эффективности превосходили таковые одним *ХелсБеррином* в 1,1–1,5 раза в эксперименте на ЭБ и в 1,1 раза – в КФХ. При этом увеличение количества обработок способствовало повышению результативности применения обоих видов микробных препаратов в первом эксперименте в 1,2–1,6 раза, во втором – в 1,1 раза.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги : ГОСТ 28561-90. – Введ. 01.07.91. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 10 с.
2. Методы биохимического исследования растений / под ред. А. И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л. : Агрпромиздат. Л. отд-ние, 1987. – 430 с.

3. Большой практикум «Биохимия». Лабораторные работы : учеб. пособие / Перм. гос. нац. исслед. ун-т ; сост.: М. Г. Кусакина, В. И. Суворов, Л. А. Чудинова. – Пермь : Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2012. – 148 с.

**INFLUENCE OF FUNGICIDES OF DIFFERENT CHEMICAL NATURE ON THE BIOCHEMICAL STRUCTURE OF FRUIT *VACCINIUM CORYMBOSUM* L. IN THE CONDITIONS OF BELARUS**

ZH. A. RUPASOVA, N. B. KRINITSKAYA, D. O. SULIM, K. A. DOBRYANSKAYA, N. B. PAVLOVSKY, L. V. GONCHAROVA, E. I. KOLOMIETS, Z. M. ALESHCHENKOVA, M. N. MANDRIK-LITVINKOVICH

**Summary**

The article presents the results of the studies of the effect of fungicides – the Bellis chemical and the HealthBerrin bacterial and the HealthBerrin in combination with Potassium Humate fertilizer during two- and four-fold treatments of highbush blueberry plants on the dry matter content, ascorbic and free organic acids, soluble sugars and the indicator of sugar-acid index in fruits within the framework of two field experiments with an identical 6-variant scheme, but at various levels of soil fertility: at a lower level – at the experimental facilities (EF) of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus; at a higher level – at the peasant (farm) household “Yagodnoe lukoshko” (PFH) located 10 km to the north.

The positive effect of the tested fungicides on the set of the biochemical characteristics of blueberry fruits under study turned out to be 1.1–1.7 times higher under the conditions of PFH than at EF, and in both experiments the appliance of the Bellis chemical fungicide was the least successful. Plant treatments with the HealthBerrin in combination with Potassium Humate were 1.1–1.5 times more effective than those treated with the HealthBerrin alone in the experiment at EF and 1.1 times at PFH. At the same time, an increase in the number of treatments contributed to an increase in the effectiveness of the use of both types of micropreparations in the first experiment by 1.2–1.6 times, in the second – by 1.1 times.

*Keywords:* microbial and chemical fungicides, highbush blueberry, fruits, biochemical structure, organic acids, soluble sugars.

*Поступила в редакцию 08.02.2023*