

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ**BIOLOGICAL RESOURCES****БІЯЛАГІЧНЫЯ РЭСУРСЫ**

УДК 634.737:581. 5:581.522.4(476)

**А. П. Яковлев¹, Ж. А. Рупасова¹, С. П. Антохина¹, И. В. Савосько¹, П. Н. Белый¹,
Л. В. Гончарова¹, Т. И. Василевская¹, Э. И. Коломиец², З. М. Алещенкова², Т. М. Карбанович³**¹Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь,
e-mail: A.Yakovlev@cbg.org.by²Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь,
e-mail: microbio@mbio.bas-net.by³Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Минск, Беларусь,
e-mail: veget@mshp.gov.by**ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ ГЕНЕРАТИВНОЙ СФЕРЫ РАСТЕНИЙ
КЛЮКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ НА РЕКУЛЬТИВИРУЕМОМ ТОРФЯНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ
ВЕРХОВОГО ТИПА**

Аннотация. Приведены результаты сравнительного исследования в контрастные по погодным условиям сезоны 2019 и 2020 гг. в опытной культуре на рекультивируемых участках торфяных месторождений в Смолевичском (Минская обл.) и Докшицком (Витебская обл.) районах влияния минерального (Basacote Plus 6M) и органических (Экогум-комплекс, 5- и 10%-ные МаклоР) удобрений на биометрические и биопродукционные характеристики генеративных органов пятилетних растений раннеспелого *Ben Lear* и позднеспелого *Stevens* сортов клюквы крупноплодной, выявившие существенные межрегиональные, генотипические и межвариантные различия их ответной реакции на испытываемые агроприемы. В первый год исследований, характеризовавшийся повышенным температурным фоном и обилием осадков, выявлено стимулирующее действие удобрений на морфометрические и продукционные характеристики плодов клюквы, наиболее выраженное у раннеспелого сорта. Умеренно прохладная и дождливая погода сезона 2020 г. способствовала существенному ослаблению влияния испытываемых агроприемов на исследуемые характеристики плодов клюквы при снижении прибавки урожайности плодов в 3–18 раз относительно таковой в предыдущем сезоне. Показано, что в двухлетнем цикле наблюдений в Смолевичском районе все испытываемые агроприемы способствовали увеличению ее размеров при наибольшей, причем сходной у обоих сортов, результативности внесения минерального удобрения Basacote Plus 6M и обработок Экогум-комплексом, тогда как в Докшицком районе наряду с минеральным наиболее эффективным было использование уступавшего ему в этом плане в 1,5 раза 5%-ного МаклоР при отсутствии влияния на продуктивность позднеспелого сорта Экогум-комплекса и 10%-ного МаклоР.

Ключевые слова: клюква крупноплодная, генеративные органы, сорта, минеральные и органические удобрения, размерные параметры плодов, урожайность, погодные условия

**A. P. Yakovlev¹, Zh. A. Rupasova¹, S. P. Antokhina¹, I. V. Savosko¹, P. N. Bely¹, L. V. Goncharova¹, T. I. Vasileuskaya¹,
E. I. Kolomiets², Z. M. Aleshchenkova², T. M. Karbanovich³**¹Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus,
e-mail: A.Yakovlev@cbg.org.by²Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus,
e-mail: microbio@mbio.bas-net.by³Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Belarus, Minsk, Belarus,
e-mail: veget@mshp.gov.by**INFLUENCE OF FERTILIZERS ON FORMATION OF GENERATIVE SPHERE OF CRANBERRY PLANTS
ON THE RECULTIVATED DEVELOPED PEAT DEPOSIT OF HIGH TYPE**

Abstract. The article deals with the results of comparative study of the influence of mineral (Basacote Plus 6M) and organic (Ekogum complex, MaKloR (in 5 and 10 % concentrations)) fertilizers on the biometric and bioproductive characteristics of the generative organs of five-year-old plants of early-ripening (*Ben Lear*) and late-ripening (*Stevens*) varieties of large-fruited cranberry in experimental culture on recultivated areas of peat deposits in Smolevichi (Minsk region) and Dokshytsy (Vitebsk region) districts in contrasting weather conditions in the seasons of 2019 and 2020. Significant interregional, genotypic and inter-variant differences in the response of experimental plants to the tested agricultural practices were revealed. In the first year of research (characterized by an increased temperature background and a high level of precipitation), the stimulating effect of fertilizers on the morphometric and production characteristics of cranberry fruits was revealed (most pronounced in the early-maturing variety). The moderately cool and rainy weather of the vegetative season in 2020 contributed to a significant weakening of the influence of the tested agricultural technics on the studied characteristics of cranberry fruits: there was a decrease in the increase in fruit yield

compared to previous season (from 3 to 18 times). It is shown that in a two-year cycle of observations in the Smolevichi district, all the tested agricultural technics contributed to an increase in its size with the greatest, and similar in both varieties, the effectiveness applying of Basacote Plus 6M and Ekogum complex. In the Dokshytsy district, along with the mineral one, the most effective was the use of MaKloR (5 %), which was 1.5 times inferior to it in this regard, in the absence of an impact on the productivity of the late-maturing variety of the Ekogum complex and MaKloR (10 %).

Keywords: large-fruited cranberry, generative organs, varieties, mineral and organic fertilizers, size parameters of fruits, yield, weather conditions

А. П. Якаўлеў¹, Ж. А. Рупасава¹, С. П. Антохіна¹, І. В. Савоська¹, П. М. Белы¹, Л. У. Ганчарова¹, Т. І. Васілеўская¹,
Э. І. Каламіец², З. М. Алешчанкава², Т. М. Карбановіч³

¹Цэнтральны батанічны сад Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, Мінск, Беларусь,
e-mail: A.Yakovlev@cbg.org.by

²Інстытут мікробіялогіі Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, Мінск, Беларусь,
e-mail: microbio@mbio.bas-net.by

³Міністэрства сельскай гаспадаркі і харчавання Рэспублікі Беларусі, Мінск, Беларусь,
e-mail: veget@mshp.gov.by

УПЛЫЎ УГНАЕННЯЎ НА ФАРМАВАННЕ ГЕНЕРАТЫЎНАЙ СФЕРЫ РАСЛІН ЖУРАВІН БУЙНАПЛОДНЫХ НА ТАРФЯНЫМ РАДОВІШЧЫ ВЕРХАВОГА ТЫПУ, ЯКОЕ РЭКУЛЬТИВІРУЕЦЦА

Анацыя. Прыведзены вынікі параўнальнага даследавання ўплыву мінеральнага (Basacote Plus 6M) і арганічных (Экагум-комплекс, МаКлоР (5, 10 %)) угнаенняў на біямэтрычныя і біяпрадукцыйныя характарыстыкі генератыўных органаў пяцігадовых раслін ранняспелага (*Ben Lear*) і познаспелага (*Stevens*) гатункаў журавін буйнаплодных у кантрастных па ўмовах надвор'я сезоны 2019 і 2020 гг. у доследнай культуры на плошчах тарфяных радовішчаў, якія рэкультивіруюцца у Смалявіцкім (Мінская вобл.) і Докшыцкім (Віцебская вобл.) раёнах. Выяўлены істотныя міжрэгіянальныя, генатыпічныя і міжварыянтныя адрозненні рэакцыі вопытных раслін на ўнясенне ўгнаенняў. У першы год даследаванняў, які характарызаваўся павышаным тэмпературным фонам і багаццем ападкаў, выяўлена стымулюючае дзеянне ўгнаенняў на марфаметрычныя і біяпрадукцыйныя характарыстыкі пладоў журавін, найбольш яўнае ў ранеспелага гатунку. Умерана халоднае і дажджлівае надвор'е вегетатыўнага сезона 2020 г. спрыяла істотнаму паслабленню дзеяння ўгнаенняў на доследныя характарыстыкі пладоў журавін: назіралася зніжэнне дадатку ўраджайнасці пладоў ад 3 да 18 разоў у параўнанні з папярэднім сезонам. Паказана, што ў двухгадовым цыкле назіранняў у Смалявіцкім раёне ўсе варыянты ўнясення ўгнаенняў спрыялі павелічэнню яе памераў пры найбольшай, прычым падобнай у абодвух гатункаў, выніковасці ўнясення мінеральнага ўгнаення Basacote Plus 6M і апрацовак Экагум-комплекс. У Докшыцкім раёне нараўне з мінеральным найбольш эфектыўным было выкарыстанне 5%-нага МаКлоР (якое, аднак, саступала яму ў гэтым плане ў 1,5 разы) пры адсутнасці ўплыву на прадуктыўнасць познаспелага гатунку Экогум-комплекс і 10%-нага МаКлоР.

Ключавыя словы: журавіны буйнаплодныя, генератыўныя органы, гатункі, мінеральныя і арганічныя ўгнаенні, размерныя параметры пладоў, ураджайнасць, умовы надвор'я

Введение. В связи с оптимизацией режима минерального питания клюквы крупноплодной (*Oxycoccus macrocarpus* Ait. Pers.) при выращивании на рекультивируемых площадях, выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений Беларуси, представлялось целесообразным дать сравнительную оценку эффективности применения минеральных и органических удобрений, обеспечивающих снижение химической нагрузки на субстрат за счет биологических механизмов стимуляции у растений биопродукционного процесса и способствующих получению экологически чистой, высоковитаминной ягодной продукции.

Для реализации этой цели на сортах клюквы разных сроков созревания было осуществлено испытание новых видов удобрений – минерального комплексного гранулированного удобрения пролонгированного действия Basacote Plus 6M (N₁₅P₈K₁₂ кг/га д.в.) производства компании СМРО (Германия), а также двух видов органических удобрений нового поколения – Экогум-комплекс и соответствующего биологической природе вересковых микробного препарата МаКлоР. Первое из них производства УП «Белуниверсалпродукт» (РБ) – полностью натуральное гуминовое органическое удобрение нового поколения с повышенной физиологической активностью, созданное на основе вытяжки из торфа с добавлением макро- и микроэлементов. Входящие в состав препарата гуминовые и фульвокислоты оказывают непосредственное влияние на клеточные мембраны, повышая их проницаемость и обеспечивая транспорт минеральных соединений в активные метаболические зоны растений.

Микробный препарат МаКлоР создан в Институте микробиологии НАН Беларуси специально для обработки почвы и корневой системы микроклональных и вегетирующих растений рода *Vaccinium*, являющихся, как и *O. macrocarpus*, представителями сем. *Ericaceae*. Его основой являются азотфиксирующие бактерии и арбускулярно-микоризные грибы, входящие в состав препарата, которые размножаются на поверхности корневой системы и способствуют накоплению

биологического азота и фосфора, стимулирующие у растений развитие ризосферы и ростовую функцию [1, 2].

Особый научный и практический интерес в данной работе представляло исследование ответной реакции на испытываемые агроприемы плодоносящих растений клюквы, уже вступивших в устойчивый генеративный период развития. В этой связи в 2019–2020 гг. на двух рекультивируемых участках торфяных месторождений верхового типа в центральной и северной частях Беларуси было проведено сравнительное исследование влияния обозначенных выше видов удобрений на основные показатели генеративных органов пятилетних растений клюквы крупноплодной.

Методика и материалы исследований. Исследование влияния испытываемых видов удобрений на биометрические и биопродукционные характеристики модельных сортов *O. macrocarpus* разных сроков созревания – *Ben Lear* (из раннеспелых) и *Stevens* (из позднеспелых) было осуществлено в двух районах республики – Смолевичском (Минская обл.) и Докшицком (Витебская обл.), расположенных друг от друга на расстоянии 200 км, в рамках однотипных полевых экспериментов с 5-вариантной схемой: 1 – контроль без внесения удобрений; 2 – припосадочное (в мае) луночное внесение удобрения Basacote Plus 6M из расчета 1,5 г под растение; 3 – некорневая обработка вегетирующих растений раствором удобрения Экогум-комплекс в концентрации 15 мл на 3 л воды из расчета 75 мл на растение; 4 – припосадочное (в мае) луночное внесение 5%-ного раствора препарата МаКлоР из расчета 0,2 л под растение; 5 – припосадочное (в мае) луночное внесение 10%-ного раствора препарата МаКлоР из расчета 0,2 л под растение. Повторность опытов трехкратная, в каждом варианте было высажено по 15 растений каждого сорта клюквы крупноплодной.

Для получения информации о биометрических и биопродукционных характеристиках плодов опытных растений в период их съемной зрелости повариантно определяли урожайность ягодной продукции, среднюю массу плодов, а также их усредненные линейные параметры (длину и диаметр) с последующей статистической обработкой данных с использованием программы Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. По нашим данным, приведенным в табл. 1, в Смолевичском районе в условиях сезона 2019 г., отмеченного неравномерным выпадением осадков и значительными колебаниями температурного фона – чрезвычайно высокого в июне и несколько пониженного в июле и августе, размерные параметры плодов модельных сортов *O. macrocarpus* – раннеспелого *Ben Lear* и позднеспелого *Stevens* изменялись по вариантам опыта в довольно узких диапазонах, соответствующих по длине – 1,68–1,88 и 1,57–1,65 см, по диаметру – 1,41–1,52 и 1,17–1,29 см. При этом более крупные плоды сорта *Ben Lear* характеризовались также более высокими, чем у сорта *Stevens*, показателями их средней массы – 1,20–1,49 г против 0,83–1,01 г. В Докшицком районе плоды сорта *Stevens* несколько уступали своим экспериментальным аналогам в более южном Смолевичском районе по линейным параметрам и средней массе, составлявшим соответственно 1,35–1,62 см, 1,05–1,29 см и 0,58–1,02 г.

В отличие от морфометрических характеристик, урожайность плодов клюквы в Смолевичском районе варьировалась в рамках эксперимента, хотя и в близких между собой, но при этом достаточно широких диапазонах значений – от 616,4 до 1346,0 г/растение у раннеспелого сорта и от 707,2 до 1586,8 г/растение у позднеспелого, что свидетельствовало о существенном влиянии испытываемых агроприемов на их биопродукционные показатели. При этом несмотря на сравнительно небольшое расстояние между опытными стационарами (в пределах 250 км), в Докшицком районе урожайность сорта *Stevens* примерно втрое уступала таковой в Смолевичском районе при наибольших различиях, достигавших 7-кратной величины, при обработках Экогум-комплексом (табл. 1).

Как следует из табл. 2, в обоих районах исследований применение удобрений обусловило выраженные в разной степени достоверные изменения большинства анализируемых признаков относительно контроля. Наиболее выразительно они проявились в Смолевичском районе, в котором использование органических удобрений способствовало увеличению размеров плодов сорта *Ben Lear* на 8–12 % в длину и на 6–8 % в ширину при отсутствии влияния на данные показатели минерального удобрения Basacote Plus 6M. Для сорта *Stevens* аналогичный позитивный

Т а б л и ц а 1. Урожайность и морфометрические характеристики плодов *Oxycoccus macrocarpus* в вариантах полевого опыта в районах исследований

Вариант опыта	Длина, см		Диаметр, см		Длина/Диаметр		Масса плода, г		Урожайность, г/растение	
	$\bar{X} \pm S_x$	<i>t</i>	$\bar{X} \pm S_x$	<i>t</i>						
2019 г.										
Смолевичский р-н Минской обл.										
Сорт <i>Ben Lear</i>										
1	1,68±0,10	–	1,41±0,05	–	1,2±0,1	–	1,20±0,10	–	616,4±37,2	–
2	1,76±0,09	0,59	1,43±0,07	0,25	1,2±0,1	0	1,33±0,08	1,59*	1271,6±56,4	9,70*
3	1,81±0,08	1,82*	1,52±0,03	1,97*	1,2±0,1	0	1,49±0,05	2,32*	1346,0±89,8	7,51*
4	1,88±0,12	2,28*	1,51±0,04	1,94*	1,2±0,1	0	1,55±0,06	2,55*	904,0±78,6	3,31*
5	1,82±0,08	1,94*	1,49±0,05	1,75*	1,2±0,1	0	1,44±0,06	2,06*	895,6±78,8	3,20*
Сорт <i>Stevens</i>										
1	1,59±0,12	–	1,17±0,08	–	1,4±0,1	–	0,83±0,06	–	707,2±64,4	–
2	1,65±0,15	0,31	1,24±0,04	0,83	1,3±0,1	0,71	0,96±0,06	1,57*	1403,2±95,2	6,06*
3	1,60±0,14	0,05	1,24±0,09	0,58	1,3±0,1	0,71	0,96±0,06	1,57*	1586,8±135,0	5,88*
4	1,61±0,10	0,13	1,28±0,05	1,97*	1,3±0,1	0,71	1,01±0,04	1,85*	1397,6±70,4	7,24*
5	1,57±0,10	–0,13	1,29±0,05	2,06*	1,2±0,1	1,41*	1,01±0,02	2,40*	846,4±44,2	2,31*
Докшицкий р-н Витебской обл.										
Сорт <i>Stevens</i>										
1	1,41±0,05	–	1,10±0,09	–	1,3±0,1	–	0,67±0,06	–	230,4±49,6	–
2	1,62±0,06	2,29*	1,29±0,05	2,58*	1,3±0,1	0	1,02±0,03	3,06*	547,6±56,0	4,24*
3	1,36±0,10	–0,32	1,07±0,08	–0,28	1,3±0,1	0	0,58±0,04	–1,72*	226,4±21,4	–0,07
4	1,46±0,12	0,29	1,13±0,10	0,22	1,3±0,1	0	0,72±0,12	0,61	487,2±51,2	3,61*
5	1,35±0,12	–0,35	1,05±0,10	–0,37	1,3±0,1	0	0,58±0,05	–1,61*	232,8±24,0	0,04
2020 г.										
Смолевичский р-н Минской обл.										
Сорт <i>Ben Lear</i>										
1	1,69±0,06	–	1,56±0,14	–	1,1±0,1	–	1,56±0,09	–	983,4±22,7	–
2	1,84±0,11	2,38*	1,64±0,11	0,45	1,1±0,1	0	1,85±0,22	1,45*	1308,5±65,4	4,70*
3	1,70±0,13	0,16	1,50±0,13	–0,13	1,1±0,1	0	1,42±0,18	–1,58*	1048,2±19,5	2,17*
4	1,76±0,13	0,80	1,53±0,10	–0,17	1,2±0,1	0,71	1,51±0,26	–0,32	1110,4±28,1	3,52*
5	1,76±0,12	0,81	1,50±0,11	–0,34	1,2±0,1	0,71	1,40±0,16	–1,79*	1042,2±18,2	2,03*
Сорт <i>Stevens</i>										
1	1,68±0,11	–	1,37±0,10	–	1,2±0,1	–	1,21±0,10	–	717,3±26,1	–
2	1,70±0,11	0,13	1,40±0,09	0,45	1,2±0,1	0	1,23±0,19	0,07	971,7±22,9	7,35*
3	1,60±0,13	–0,47	1,34±0,08	–0,23	1,2±0,1	0	1,05±0,08	–1,57*	867,2±16,8	4,83*
4	1,59±0,12	–0,55	1,32±0,10	–0,35	1,2±0,1	0	1,05±0,07	–1,61*	863,5±24,1	4,12*
5	1,54±0,06	–1,68*	1,37±0,12	0	1,1±0,1	–0,71	1,10±0,05	–1,34*	894,9±22,5	5,12*
Докшицкий р-н Витебской обл.										
Сорт <i>Stevens</i>										
1	1,37±0,17	–	1,07±0,10	–	1,3±0,1	–	0,68±0,12	–	408,8±36,7	–
2	1,44±0,11	0,35	1,25±0,05	1,67*	1,2±0,1	–0,71	0,90±0,09	1,98*	539,0±45,1	2,24*
3	1,41±0,10	0,20	1,08±0,09	0,07	1,3±0,1	0	0,68±0,12	0	407,6±34,5	–0,02
4	1,36±0,15	–0,04	1,06±0,08	0,08	1,3±0,1	0	0,67±0,13	–0,06	412,0±32,4	0,07
5	1,43±0,14	0,27	1,08±0,10	0,07	1,3±0,1	0	0,66±0,16	–0,10	397,0±30,4	–0,25

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

эффект, проявившийся в увеличении диаметра плодов на 10 %, был показан лишь в вариантах опыта с внесением МаклоР. При этом все испытываемые агроприемы оказали положительное влияние на среднюю массу плодов обоих сортов клюквы, что подтверждалось достоверным ее увеличением по сравнению с контролем на 11–29 % у раннеспелого сорта и на 16–22 % у позднеспелого, наиболее значительным в обоих случаях при использовании 5%-ного МаклоР (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Относительные различия с контролем вариантов полевого опыта с внесением удобрений по урожайности и морфометрическим характеристикам плодов *Охусоссис тасоскарпус* в районах исследований, %

Вариант опыта	Длина плода	Диаметр плода	Длина/Диаметр плода	Масса плода	Урожайность
2019 г.					
Смолевичский р-н Минской обл.					
Сорт <i>Ben Lear</i>					
2	–	–	–	+10,8	+106,3
3	+7,7	+7,8	–	+24,2	+118,4
4	+11,9	+7,1	–	+29,2	+46,7
5	+8,3	+5,7	–	+20,0	+45,3
Сорт <i>Stevens</i>					
2	–	–	–	+15,7	+98,4
3	–	–	–	+15,7	+124,4
4	–	+9,4	–	+21,7	+97,6
5	–	+10,3	–14,3	+21,7	+19,7
Докшицкий р-н Витебской обл.					
Сорт <i>Stevens</i>					
2	+14,9	+17,3	–	+52,2	+137,7
3	–	–	–	–13,4	–
4	–	–	–	–	+111,5
5	–	–	–	–13,4	–
2020 г.					
Смолевичский р-н Минской обл.					
Сорт <i>Ben Lear</i>					
2	+8,9	–	–	+18,6	+33,1
3	–	–	–	–9,0	+6,6
4	–	–	–	–	+12,9
5	–	–	–	–10,3	+6,0
Сорт <i>Stevens</i>					
2	–	–	–	–	+35,5
3	–	–	–	–13,2	+20,9
4	–	–	–	–13,2	+20,4
5	–8,3	–	–	–9,1	+24,8
Докшицкий р-н Витебской обл.					
Сорт <i>Stevens</i>					
2	–	+16,8	–	+32,4	+31,9
3	–	–	–	–	–
4	–	–	–	–	–
5	–	–	–	–	–

П р и м е ч а н и е. Прочерк означает отсутствие статистически значимых по *t*-критерию Стьюдента различий с контролем при $p < 0,05$.

Наряду с этим усиление минерального питания опытных растений способствовало увеличению урожайности плодов на 45–118 % у раннеспелого сорта и на 20–124 % у позднеспелого при наибольшей выразительности позитивного эффекта на фоне обработок Экогум-комплексом. Весьма результативным было также внесение минерального удобрения *Basacote Plus 6M*, незначительно уступавшее в этом плане предыдущему агроприему, и наименее эффективным для обоих сортов оказалось использование *MaKлоP*, особенно 10%-ной концентрации.

В условиях более северного Докшицкого района достоверное увеличение размеров плодов сорта *Stevens* (на 15 % в длину, на 17 % в ширину) и средней массы на 52 % по сравнению с контролем выявлено лишь в единичном случае – при внесении минерального удобрения, тогда как использование всех видов органических удобрений не оказало значимого влияния на размерные характеристики плодов и более того обусловило даже снижение показателя их средней массы на 13 % (табл. 2). При этом внесение удобрения Basacote Plus 6M способствовало наибольшему в эксперименте увеличению урожайности плодов на 138 % по сравнению с контролем. Несколько меньшим ее увеличением (на 112 %) характеризовался вариант опыта с использованием 5%-ного МаКлоР и абсолютно неэффективными в этом плане оказалось применение его в 10%-ной концентрации как, впрочем, и препарата Экогум-комплекс.

Во второй год испытания агроприемов в условиях прохладного и дождливого сезона 2020 г. в Смолевичском районе размерные параметры плодов раннеспелого и позднеспелого сортов клюквы изменялись по вариантам опыта в сходных с предыдущим сезоном диапазонах по длине – 1,69–1,84 и 1,54–1,70 см, но по диаметру оказались смещенными в область более высоких значений – 1,50–1,64 и 1,32–1,40 см (см. табл. 1). При этом они характеризовались более значительной средней массой при сохранении установленного в предыдущем сезоне отставания сорта *Stevens* от сорта *Ben Lear* по данному показателю – 1,05–1,23 г против 1,40–1,85 г. В более северном Докшицком районе, как и годом ранее, плоды сорта *Stevens* несколько уступали своим экспериментальным аналогам в Смолевичском районе по линейным параметрам и средней массе, составлявшим соответственно 1,36–1,44 см, 1,06–1,25 см и 0,66–0,90 г.

Урожайность плодов раннеспелого сорта клюквы варьировалась в рамках эксперимента в области более высоких, чем годом ранее значений – от 983,4 до 1308,5 г/растение, но при этом более низких у позднеспелого сорта – от 717,3 до 971,7 г/растение, что свидетельствовало о существенном влиянии не только испытываемых агроприемов, но и гидротермического режима сезона. Вместе с тем, как и годом ранее, урожайность сорта *Stevens* в Докшицком районе примерно вдвое уступала таковой в Смолевичском при наибольших различиях на фоне применения органических удобрений (см. табл. 1).

Во втором прохладном и дождливом сезоне использование удобрений оказало менее выраженное, чем годом ранее влияние на размерные параметры плодов опытных растений (см. табл. 2). Так, в Смолевичском районе у сорта *Ben Lear* только внесение минерального удобрения Basacote Plus 6M способствовало увеличению их средней длины на 9 % по сравнению с контролем, тогда как у сорта *Stevens* при использовании 10%-ного МаКлоР, напротив, наблюдалось ее уменьшение на 8 %. При этом большинство испытываемых агроприемов оказало преимущественно негативное влияние на среднюю массу плодов клюквы, что подтверждалось достоверным ее снижением у раннеспелого сорта на 9–10 % при применении Экогум-комплекса и 10%-ного МаКлоР, и лишь внесение Basacote Plus 6M обеспечило увеличение данного показателя на 19 % относительно контроля. Что касается позднеспелого сорта, то для него было показано уменьшение средней массы плодов на 9–13 % только при использовании всех видов органических удобрений при отсутствии достоверного влияния на данный показатель минерального удобрения. В Докшицком же районе наблюдалась противоположная картина – увеличение средней массы плодов сорта *Stevens* на 32 % относительно контроля на фоне внесения минерального удобрения и отсутствие достоверного влияния на нее органических.

Вместе с тем, как и в предыдущем сезоне, в Смолевичском районе усиление минерального питания опытных растений способствовало увеличению урожайности плодов обоих сортов клюквы, но при заметно меньшей степени данного увеличения (см. табл. 2). Так, у раннеспелого сорта превышение ее контрольного уровня составило лишь 6–33 %, у позднеспелого – 20–36 % при наибольших значениях у обоих таксонов на фоне внесения минерального удобрения. Заметим, что в Докшицком районе только в последнем случае имело место увеличение урожайности плодов сорта *Stevens* относительно контроля на 32 % при отсутствии достоверных различий с ним при применении органических удобрений.

Показанные выше генотипические, межсезонные и межрегиональные различия в степени влияния испытываемых агроприемов на продуктивность опытных растений не позволяют выявить наиболее эффективные среди них в плане получения максимальной урожайности плодов. На наш взгляд, наиболее объективное представление об этом можно составить на основе повариантного сравнения суммарной за два года прибавки урожайности опытных растений, интегрирующей в себе влияние на продукционный процесс биотических и абиотических факторов (табл. 3). Установлено, что в Смолевичском районе все испытываемые агроприемы способствовали ее увеличению при наибольшей, причем сходной у обоих сортов результативности внесения минерального удобрения Basacote Plus 6M и обработок Экогум-комплексом, тогда как в Докшицком районе наряду с минеральным наиболее эффективным было использование уступавшего ему в этом плане в 1,5 раза 5%-ного МаклоР при отсутствии влияния на продуктивность позднеспелого сорта Экогум-комплекса и 10%-ного МаклоР.

Выводы. В результате сравнительного исследования в контрастные по погодным условиям сезоны 2019 и 2020 гг. в опытной культуре на рекультивируемых участках торфяных месторождений в Смолевичском (Минская обл.) и Докшицком (Витебская обл.) районах влияния минерального (Basacote Plus 6M) и органических (Экогум-комплекс, 5- и 10%-ный МаклоР) удобрений на биометрические и биопродукционные характеристики генеративных органов пятилетних растений раннеспелого *Ben Lear* и позднеспелого *Stevens* сортов клюквы крупноплодной установлены существенные межрегиональные, генотипические и межвариантные различия их ответной реакции на испытываемые агроприемы. В первый год исследований, характеризовавшийся повышенным температурным фоном и обилием осадков, выявлено стимулирующее действие удобрений на морфометрические и продукционные характеристики плодов клюквы, наиболее выраженное у раннеспелого сорта, у которого наблюдалось увеличение их размеров на 8–12 % в длину и на 6–8 % в ширину по сравнению с контролем исключительно при использовании органических удобрений, тогда как у позднеспелого сорта увеличение диаметра плодов на 10 % выявлено только при внесении МаклоР. Все виды удобрений обеспечивали увеличение средней массы плодов на 11–29 % и урожайности на 20–124 % при наибольшей эффективности Экогум-комплекса и Basacote Plus 6M. В условиях более северного Докшицкого района только внесение минерального удобрения способствовало увеличению у сорта *Stevens* средних размеров и массы плодов (соответственно на 15–17 и 52 %) и обеспечивало более значительное, нежели при использовании 5%-ного МаклоР, увеличение урожайности (на 138 % против 112 %) при абсолютной неэффективности в этом плане 10%-ного МаклоР и Экогум-комплекса.

Умеренно прохладная и дождливая погода сезона 2020 г. способствовала существенному ослаблению влияния испытываемых агроприемов на морфометрические и биопродукционные характеристики плодов клюквы. При этом в Смолевичском районе у раннеспелого сорта установлено преимущественное снижение относительно контроля их средней массы на 9–10 % при применении Экогум-комплекса и 10%-ного МаклоР, а ее увеличение на 19 % лишь при внесении Basacote Plus 6M. У позднеспелого сорта наблюдалось уменьшение средней массы плодов на 9–13 % только при использовании всех видов органических удобрений, тогда как в Докшицком районе у него выявлена противоположная картина – увеличение данного показателя на 32 % на фоне внесения минерального удобрения и отсутствие влияния на него органических удобрений. При этом прибавка урожайности плодов в 3–18 раз уступала таковой в предыдущем сезоне и составляла у раннеспелого сорта лишь 6–33 %, у позднеспелого – 20–36 % при наибольших значениях на фоне внесения минерального удобрения, обеспечившего в Докшицком районе у сорта *Stevens* увеличение урожайности плодов лишь на 32 % при отсутствии достоверного влияния на нее органических удобрений.

Т а б л и ц а 3. Суммарная за два года (2019 и 2020 гг.) прибавка урожайности плодов *Oxycoccus macrocarpus* в вариантах полевого опыта с внесением удобрений по сравнению с контролем, %

Вариант опыта	сорт <i>Ben Lear</i>	сорт <i>Stevens</i>
Смолевичский р-н Минской обл.		
2	139,4	133,9
3	125,0	145,3
4	59,6	118,0
5	51,3	44,5
Докшицкий р-н Витебской обл.		
2	–	169,6
3	–	–
4	–	111,5
5	–	–

На основании повариантного сравнения в двухлетнем цикле наблюдений размеров прибавки урожайности плодов клюквы при использовании удобрений установлено, что в Смолевичском районе все испытываемые агроприемы способствовали ее увеличению при наибольшей, причем сходной у обоих сортов, результативности внесения минерального удобрения Basacote Plus 6M и обработок Экогум-комплексом, тогда как в Докшицком районе, наряду с минеральным, наиболее эффективным было использование уступавшего ему в этом плане в 1,5 раза 5%-ного МаклоРа при отсутствии влияния на продуктивность позднеспелого сорта Экогум-комплекса и 10%-ного МаклоР.

Список использованных источников

1. *Алещенкова, З.М.* Микробные удобрения для стимуляции роста и развития растений / З.М. Алещенкова // Наука и инновации. – 2015. – №8 (150). – С. 66–67.
2. Микробный препарат АгроМик для стимуляции роста и развития тритикале / Е.А. Соловьева [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. науч. тр. / Ин-т микробиол. НАН Беларуси, Белорус. респ. фонд фундаментальных исслед., Белорус. общ. объединение микробиол.; под ред. Э.И. Коломиец, А.Г. Лобанка. – Минск: Беларуская навука, 2013. – С. 331–342.

Поступила 08.07.2021