

ISSN 1029-8940 (Print)
ISSN 2524-230X (Online)

УДК 634.739.3:736(476)
<https://doi.org/10.29235/1029-8940-2019-64-1-48-59>

Поступила в редакцию 05.04.2018
Received 05.04.2018

**Ж. А. Рупасова¹, А. П. Яковлев¹, С. П. Антохина¹, М. Н. Вашкевич¹,
А. А. Ярошук¹, З. М. Алешенкова², Э. И. Коломиец²**

¹Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

²Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

ОСОБЕННОСТИ РОСТА ВИРГИНИЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ ГОЛУБИКИ НА ВЫРАБОТАННОМ ТОРФЯНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ ПРИ ВНЕСЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ И МИКРОБНЫХ УДОБРЕНИЙ

Аннотация. Сравнительное исследование на рекультивируемом участке торфяной выработки в Докшицком районе Витебской области биометрических характеристик текущего прироста вегетативных органов одно- и двулетних растений сортов *Northland* и *Denise Blue* голубики высокорослой на фоне внесения полного минерального и микробных удобрений – ПолиФунКуР и МаКлоР в концентрации 10 и 50% – показало выраженное стимулирующее действие испытываемых агроприемов на их развитие. В первый год внесения удобрений наименьшая эффективность установлена для $N_{16}P_{16}K_{16}$, уступавшая таковой препарата МаКлоР в 1,1–1,5 раза, результативность которого, в зависимости от сортовой принадлежности растений и типа побегов, возрастала с увеличением его концентрации в 1,2–1,4 раза. При отсутствии сортовых различий в степени позитивного влияния микробного удобрения МаКлоР на развитие вегетативных побегов эффективность его действия, как и $N_{16}P_{16}K_{16}$, на развитие генеративных побегов у сорта *Denise Blue* превышала таковую у сорта *Northland* в 4,2–4,8 раза.

Позитивное влияние минеральных и микробных удобрений на текущий прирост вегетативных органов двулетних растений обоих сортов голубики существенно уступало таковому однолетним на фоне сохранения его прогрессирующего усиления по мере увеличения концентрации микробного удобрения МаКлоР. При этом результативность действия $N_{16}P_{16}K_{16}$ на развитие побегов у сорта *Northland*, в зависимости от их типа, превышала таковую микробного удобрения МаКлоР в 1,2–1,9 раза, у сорта *Denise Blue* – в 1,3–2,6 раза. Показано, что на фоне отсутствия выраженных сортовых различий в степени стимулирующего влияния удобрений на развитие вегетативных побегов эффективность их действия на развитие генеративных побегов, в отличие от однолетних растений, у сорта *Denise Blue* уступала таковой у сорта *Northland* в 1,7–2,3 раза.

Ключевые слова: полное минеральное удобрение, микробные удобрения, голубика, сорта, вегетативные побеги, генеративные побеги, листья, текущий прирост

Для цитирования: Особенности роста виргинильных растений голубики на выработанном торфяном месторождении при внесении минеральных и микробных удобрений / Ж. А. Рупасова [и др.] // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биол. наук. – 2019. – Т. 64, № 1. – С. 48–59. <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2019-64-1-48-59>

**Zh. A. Rupasova¹, A. P. Yakovlev¹, S. P. Antokhina¹, M. N. Vashkevich¹, A. A. Yaroshuk¹,
Z. M. Aleshchenkova², E. I. Kolomiets²**

¹Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences, Minsk, Republic of Belarus

²Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences, Minsk, Republic of Belarus

PECULIARITIES OF THE GROWTH OF VIRGIN BLUEBERRY PLANTS ON THE DEVELOPED PEAT DEPOSIT WITH THE APPLICATION OF MINERAL AND MICROBIAL FERTILIZERS

Abstract. The results of comparative study of current increment of vegetative sphere yearling and biennial of plants of a half-highbush blueberry *Northland* and *Denise Blue* at fertilizer application NPK-compound ($N_{16}P_{16}K_{16}$) and of some microbial specimen – a liquid product of MaKloR in concentration of 10 and 50 % in test crop on recultivated cutover peatlands in article are resulted. It is positioned that tested agricultural methods have rendered the expressed promoting effect on formation of a current increment of vegetative sphere of plants of a blueberry. In the first year of fertilization the least efficacy is positioned for a variant with $N_{16}P_{16}K_{16}$ which conceded to a drug of MaKloR in 1.1–1.5 times. Its productivity increased with concentration augmentation in 1.2–1.4 times, depending on a varietal accessory of plants and phylum of shoots. In the absence of varietal differences in degree of positive influence of microbial fertilizing of MaKloR on development of vegetative propagules, efficacy of its action, as well as $N_{16}P_{16}K_{16}$, on development of generative propagules, in variety *Denise Blue* exceeded for kind *Northland* in 4.2–4.8 times.

Positive influence of mineral and microbial fertilizing's on a current increment of vegetative sphere of biennial plants of both variety of a blueberry essentially conceded to that annotinous, against conservation of its progressing magnification

in process of strengthening of microbial fertilising of MaKloR. Thus productivity of action $N_{16}P_{16}K_{16}$ on development of propagules in variety *Northland*, depending on their phylum, exceeded that microbial fertilising of MaKloR in 1.2–1.9 times, at variety *Denise Blue* – in 1.3–2.6 times. It is shown that against absence of the expressed varietal distinctions in degree of stimulating influence of fertilizings on development of vegetative shoots, efficacy of their action on development of generative shoots, unlike annual plants, at kind *Denise Blue* conceded that for kind *Northland* in 1.7–2.3 times.

Keywords: NPK-compound, microbial fertilizing, blueberry, variety, vegetative shoot, reproductive shoot, leafage, current increment

For citation: Rupasova Zh. A., Yakovlev A. P., Antohina S. P., Vashkevich M. N., Yaroshuk A. A., Aleshchenkova Z. M., Kolomiets E. I. Peculiarities of the growth of virgin blueberry plants on the developed peat deposit with the application of mineral and microbial fertilizers. *Vestsi Natsyonal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnych navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2018, vol. 63, no. 4, pp. 48–59 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2018-63-4-48-59>

Введение. Важнейшим элементом технологии возделывания представителей рода *Vaccinium* на рекультивируемых площадях выработанных торфяных месторождений севера Беларуси является оптимизация режима их минерального питания, направленная на максимально полную реализацию потенциала развития в специфических условиях существования [1]. Однако, как показал практический опыт, повышение плодородия этих земель с помощью средств химизации недостаточно эффективно, поскольку связано со значительными затратами на приобретение и внесение дорогостоящих минеральных удобрений. Это увеличивает себестоимость конечной продукции и приводит к загрязнению окружающей среды токсичными соединениями. Наиболее перспективным представляется использование в фиторекультивационных целях микробно-растительных ассоциаций, способствующих активизации микробиологических и биохимических процессов в малоплодородном и сильноокислом остаточном слое торфяной залежи. При этом за счет использования микробных удобрений будет обеспечено получение экологически чистой, экспортно-ориентированной высоковитаминной ягодной продукции.

В настоящее время в Институте микробиологии НАН Беларуси в рамках ГНТП «Промышленные биотехнологии» уже создан ряд высокоэффективных микробных удобрений на основе ассоциативных азотфиксирующих и фосфатмобилизующих бактерий, положительно влияющих на развитие сельскохозяйственных культур [2, 3]. Вместе с тем до сих пор остается неизученным их влияние на развитие растений голубики в специфических условиях культивирования.

Цель работы – сравнительное исследование влияния полного минерального и двух видов микробных удобрений – МаКлоР и ПолиФунКуР – на формирование текущего прироста вегетативных органов виргинильных (одно- и двулетних растений) межвидовых гибридов голубики (*V. angustifolium* x *Vaccinium corymbosum*) – *Northland* и *Denise Blue*.

Объекты и методы исследования. Исследование проведено в 2016–2017 гг. в условиях опытной культуры на рекультивируемом участке торфяной выработки в Докшицком районе Витебской области. Полевые опыты были заложены на участке сильноокислого (pH_{KCl} 2,8), малоплодородного (содержание P_2O_5 и K_2O 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 трехкратной повторности: 1 – контроль, без внесения удобрений; 2 – луночное внесение в мае NPK 16:16:16 кг/га д. в., или 5 г/раст.; 3 – луночное внесение предыдущей осенью удобрения ПолиФунКуР из расчета 2 т/га, или 0,6 г/раст., в сочетании с внесением в мае и июне 0,2 л 10 %-ного раствора жидкого удобрения МаКлоР; 4 – луночное внесение предыдущей осенью удобрения ПолиФунКуР из расчета 2 т/га, или 0,6 г/раст., в сочетании с внесением в мае и июне 0,2 л 50 %-ного раствора жидкого удобрения МаКлоР.

С целью получения информации о биометрических характеристиках текущего прироста вегетативных органов опытных растений в конце вегетационного сезона в каждом варианте полевого опыта осуществляли подсчет и измерение длины новообразованных за сезон побегов формирования (вегетативных) и ветвления (генеративных), а также определяли количество и размерные параметры листовых пластинок по длине и ширине, которые использовали для вычисления индекса листа.

Данные статистически обрабатывали с использованием программы Excel.

Результаты и их обсуждение. В ходе исследований установлено, что в первый год внесения удобрений однолетние растения сорта *Northland*, в зависимости от уровня минерального питания, образовывали за сезон в среднем от 3–4 до 11–12 побегов формирования (вегетативных) со средней длиной от 7 до 22 см при среднем количестве листьев на одном побеге от 8 до 19 шт. (табл. 1). Степень же облиственности данных побегов, определяемая количеством листьев, приходящимся на 10 см их длины, варьировалась в рамках эксперимента от 9 до 12 шт. Размеры листовых пластинок у растений данного сорта составляли в среднем от 16 до 40 мм в длину и от 11 до 27 мм в ширину при относительном постоянстве индекса листа, характеризуемого соотношением данных параметров, в интервале значений 1,5–1,6. При этом средняя площадь листовых пластинок вегетативных побегов изменялась по вариантам опыта в интервале от 172 до 904 мм².

Количество побегов ветвления (генеративных), сформировавшихся к концу вегетационного периода 2016 г. на одном растении сорта *Northland*, варьировалось по вариантам опыта в диапазоне от 2–3 до 9–10 шт. (табл. 1). Межвариантные различия средней длины побегов, как и среднего количества образованных на них листьев при диапазонах варьирования соответственно от 2,4 до 4,3 см и от 4 до 7 шт., оказались не столь выраженными, как у побегов формирования, что отмечалось нами в более ранних исследованиях [1, 4]. Очевидно, это биологическая особенность растений рода *Vaccinium*. Однако степень облиственности побегов ветвления во всех вариантах опыта была примерно вдвое выше, чем побегов формирования, и изменялась от 17,4 в варианте с внесением N₁₆P₁₆K₁₆ до 24,2 в контроле. Вместе с тем средние размеры листовых пластинок на побегах ветвления заметно уступали таковым на побегах формирования при изменении их длины в рамках эксперимента от 14 до 22 мм, ширины – от 9 до 15 мм. Диапазон варьирования индекса листа у побегов ветвления был сопоставим с таковым у побегов формирования и составлял 1,5–1,7. При этом средняя площадь листовых пластинок на побегах ветвления уступала таковой на побегах формирования и составляла 102–263 мм². Приведенные значения основных биометрических характеристик вегетативных органов сорта *Northland* в целом соответствовали полученным нами для данного таксона в более ранних исследованиях [5].

Как следует из табл. 1, количество новообразованных побегов формирования на одном растении сорта *Denise Blue* варьировалось в рамках эксперимента от 6 до 16 шт. при средней длине 8–26 см, количестве листьев от 10 до 23 шт. и степени их облиственности от 9 до 12 шт. на 10 см длины. Размерные параметры листовых пластинок изменялись от 17 до 49 мм в длину и от 9 до 25 мм в ширину при более высоких, чем у сорта *Northland*, значениях листового индекса (в пределах 2,0–2,1). При этом средняя площадь листовых пластинок варьировалась по вариантам опыта в интервале от 177 до 908 мм². Количество новообразованных побегов ветвления у растений сорта *Denise Blue* изменялось от 2 до 14 шт. при средней длине 1,0–4,4 см, количестве листьев на них от 4 до 7 шт. и степени облиственности от 13 до 44 шт. на 10 см длины. Размерные параметры листовых пластинок изменялись от 10 до 30 мм в длину и от 5 до 14 мм в ширину при значениях листового индекса в пределах 2,0–2,2. Диапазон же варьирования средней площади листовых пластинок составлял 68–311 мм².

Как следует из табл. 2, уже в первый год внесения удобрений у обоих модельных сортов голубики обозначились существенные различия с контролем биометрических характеристик текущего прироста вегетативных и генеративных побегов. При этом использование микробных удобрений оказало на них более сильное позитивное влияние, нежели внесение N₁₆P₁₆K₁₆. Вместе с тем было установлено, что ответная реакция сорта *Denise Blue* на испытываемые агроприемы в плане формирования текущего прироста вегетативных органов растений была более выраженной, чем у сорта *Northland*. У последнего во всех вариантах опыта, особенно на фоне более высокой концентрации микробного удобрения МаКлоР, наблюдалось усиление новообразования побегов формирования и в большей степени побегов ветвления, приведшее к увеличению их количества по сравнению с контролем на 141–235 и 192–292 % соответственно. В вариантах опыта с внесением микробных удобрений это сопровождалось достоверным увеличением на 145–222 % средней длины вегетативных побегов и на 126–146 % количества сформированных на них листьев при увеличении размеров последних на 133–155 % в длину и на 135–161 % в ширину по сравнению с контролем. При этом внесение N₁₆P₁₆K₁₆ не оказало значимого влияния ни на одну

Таблица 1. Биометрические показатели текущего прироста вегетативных органов однолетних растений голубики высокорослой в первый год внесения удобрений в вариантах полевого опыта в конце вегетационного периода
 Table 1. Biometric indices of the current growth of vegetative organs of annual plants of blueberry varieties in the first year of application of fertilizers in field experiment options at the end of the growing season

Вариант опыта	Сорт <i>Northland</i>															
	Побеги формирования															
	К-во побегов, шт.		Длина побегов, см		К-во листьев, шт.		Степень облиственности		Длина листа (d), мм		Ширина листа (l), мм		Индекс листа (d/l)		Площадь листа, мм ²	
$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	
1	3,4 ± 1,5	—	6,9 ± 3,3	—	7,7 ± 2,2	—	12,4 ± 4,7	—	15,8 ± 3,8	—	10,5 ± 2,4	—	1,5 ± 0,2	—	172,4 ± 15,6	—
2	4,8 ± 1,3	0,71	13,6 ± 5,0	1,12	13,7 ± 3,3	1,51	10,9 ± 3,7	0,25	23,1 ± 4,6	1,39	15,1 ± 4,2	0,95	1,6 ± 0,2	0,35	248,8 ± 17,8	3,23*
3	8,2 ± 1,8	2,05*	19,9 ± 5,0	2,17*	17,4 ± 3,8	2,21*	9,5 ± 3,4	0,50	36,8 ± 9,1	2,13*	24,7 ± 6,4	2,08*	1,5 ± 0,1	0	610,0 ± 44,1	9,35*
4	11,4 ± 3,5	2,10*	22,2 ± 5,7	2,32*	18,9 ± 3,2	2,88*	8,9 ± 2,3	0,67	40,3 ± 9,8	2,33*	27,4 ± 6,7	2,37*	1,5 ± 0,2	0	904,2 ± 51,7	13,55*
Вариант опыта	Сорт <i>Denise Blue</i>															
	Побеги формирования															
	К-во побегов, шт.		Длина побегов, см		К-во листьев, шт.		Степень облиственности		Длина листа (d), мм		Ширина листа (l), мм		Индекс листа (d/l)		Площадь листа, мм ²	
$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	
1	2,4 ± 1,1	—	2,4 ± 0,8	—	4,5 ± 1,2	—	24,2 ± 2,8	—	13,9 ± 2,3	—	8,7 ± 1,4	—	1,7 ± 0,3	—	101,5 ± 9,8	—
2	8,2 ± 2,5	2,12*	3,9 ± 1,0	1,17	6,3 ± 1,1	1,11	17,4 ± 2,0	1,98	17,8 ± 2,3	1,20	10,8 ± 2,6	0,71	1,6 ± 0,2	0,28	152,2 ± 15,0	2,83*
3	7,0 ± 1,8	2,18*	4,2 ± 1,8	0,91	7,1 ± 2,8	0,85	19,2 ± 2,6	1,31	21,9 ± 3,0	2,12*	13,3 ± 2,8	1,47	1,7 ± 0,3	0	230,0 ± 22,7	5,20*
4	9,4 ± 3,3	2,01*	4,3 ± 1,1	1,40	7,1 ± 1,8	1,20	18,0 ± 2,1	1,77	21,9 ± 3,1	2,07*	14,9 ± 2,9	1,93	1,5 ± 0,2	0,55	262,8 ± 19,5	10,16*
Вариант опыта	Сорт <i>Denise Blue</i>															
	Побеги формирования															
	К-во побегов, шт.		Длина побегов, см		К-во листьев, шт.		Степень облиственности		Длина листа (d), мм		Ширина листа (l), мм		Индекс листа (d/l)		Площадь листа, мм ²	
$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	
1	5,8 ± 1,5	—	7,9 ± 2,4	—	9,7 ± 2,6	—	12,1 ± 2,3	—	17,2 ± 4,7	—	8,5 ± 2,3	—	2,1 ± 0,3	—	176,5 ± 29,3	—
2	10,6 ± 1,5	2,26*	18,8 ± 3,3	2,67*	18,3 ± 3,0	2,17*	10,3 ± 4,5	—0,36	41,7 ± 6,8	2,96*	20,7 ± 3,7	2,80*	2,0 ± 0,3	0,24	563,2 ± 33,1	8,75*
3	13,0 ± 1,4	3,51*	19,9 ± 4,0	2,38*	19,8 ± 3,1	2,35*	10,4 ± 3,2	—0,43	42,1 ± 7,1	2,92*	20,9 ± 4,7	2,37*	2,0 ± 0,2	0,28	679,9 ± 53,1	8,30*
4	15,6 ± 1,6	4,47*	25,5 ± 4,4	3,51*	22,8 ± 4,8	2,40*	9,2 ± 2,3	—0,89	49,3 ± 9,0	3,16*	24,5 ± 4,2	3,34*	2,0 ± 0,2	0,28	907,9 ± 75,6	9,02*
Вариант опыта	Сорт <i>Denise Blue</i>															
	Побеги ветвления															
	К-во побегов, шт.		Длина побегов, см		К-во листьев, шт.		Степень облиственности		Длина листа (d), мм		Ширина листа (l), мм		Индекс листа (d/l)		Площадь листа, мм ²	
$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	
1	1,6 ± 0,5	—	1,0 ± 0,3	—	3,9 ± 1,0	—	43,6 ± 7,7	—	10,0 ± 2,7	—	5,0 ± 1,3	—	2,0 ± 0,3	—	67,5 ± 13,8	—
2	11,6 ± 2,6	3,78*	3,4 ± 1,1	2,10*	5,0 ± 1,5	0,61	19,8 ± 8,6	2,10*	22,7 ± 4,0	2,63*	10,8 ± 2,3	2,20*	2,1 ± 0,4	0,20	145,2 ± 34,3	2,10*
3	13,0 ± 3,9	2,90*	3,6 ± 1,2	2,10*	4,3 ± 1,9	0,19	13,3 ± 6,1	3,08*	25,3 ± 5,8	2,39*	12,5 ± 2,9	2,36*	2,1 ± 0,4	0,0	216,3 ± 35,2	3,94*
4	14,4 ± 3,8	3,34*	4,4 ± 1,2	2,75*	6,5 ± 2,3	1,04	15,6 ± 5,9	2,89*	29,6 ± 4,5	3,75*	13,9 ± 2,0	3,73*	2,2 ± 0,3	0,47	311,4 ± 27,8	7,86*

Примечание. * – статистически значимые различия по сравнению с контролем при $p > 0,05$ (по t-критерию Стьюдента).

Т а б л и ц а 2. Относительные различия с контролем полевых биометрических показателей текущего прироста вегетативных органов однолетних растений голубики в вариантах полевого опыта с внесением удобрений в конце вегетационного периода, %

Т а б л и ц а 2. Relative differences with the control of biometric indicators of the current increment in the vegetative organs of annual blueberry plants in field experiment options with fertilization at the end of the growing season, %

Сорт <i>Northland</i>										
Вариант опыта	Побеги формирования						Совокупность позитивных эффектов			
	К-во побегов, шт.	Длина побегов, см	К-во листьев, шт.	Степень облиственности	Длина листа, мм	Ширина листа, мм	Площадь листа, мм ²	Совокупность позитивных эффектов	Площадь листа, мм ²	Совокупность позитивных эффектов
2	—	—	—	—	—	—	+44,3	+44,3		+44,3
3	+141,2	+144,9	+126,0	—	+132,9	+135,2	+253,8	+934,0		+934,0
4	+235,3	+221,7	+145,5	—	+155,1	+161,0	+424,5	+1343,1		+1343,1
Побеги ветвления										
Вариант опыта	К-во побегов, шт.	Длина побегов, см	К-во листьев, шт.	Степень облиственности	Длина листа, мм	Ширина листа, мм	Площадь листа, мм ²	Совокупность позитивных эффектов	Площадь листа, мм ²	Совокупность позитивных эффектов
2	+241,7	—	—	—	—	—	+50,0	+291,7		+291,7
3	+191,7	—	—	—	+57,6	—	+126,6	+375,9		+375,9
4	+291,7	—	—	—	+57,6	—	+158,9	+508,2		+508,2
Сорт <i>Denise Blue</i>										
Побеги формирования										
Вариант опыта	К-во побегов, шт.	Длина побегов, см	К-во листьев, шт.	Степень облиственности	Длина листа, мм	Ширина листа, мм	Площадь листа, мм ²	Совокупность позитивных эффектов	Площадь листа, мм ²	Совокупность позитивных эффектов
2	+82,8	+138,0	+88,7	—	+142,4	+143,5	+219,1	+814,5		+814,5
3	+124,1	+151,9	+104,1	—	+144,8	+145,9	+285,2	+956,0		+956,0
4	+169,0	+222,8	+135,1	—	+186,6	+188,2	+414,4	+1316,1		+1316,1
Побеги ветвления										
Вариант опыта	К-во побегов, шт.	Длина побегов, см	К-во листьев, шт.	Степень облиственности	Длина листа, мм	Ширина листа, мм	Площадь листа, мм ²	Совокупность позитивных эффектов	Площадь листа, мм ²	Совокупность позитивных эффектов
2	+625,0	+240,0	—	-54,6	+127,0	+116,0	+115,1	+1168,5		+1168,5
3	+712,5	+260,0	—	-69,5	+153,0	+150,0	+220,4	+1426,4		+1426,4
4	+800,0	+340,0	—	-64,2	+196,0	+178,0	+361,3	+1811,1		+1811,1

Пр и м е ч а н и е. Прочерк означает отсутствие статистически значимых различий по сравнению с контролем при $p > 0,05$ (по t -критерию Стьюдента).

из исследуемых характеристик данных побегов, за исключением средней площади листовых пластинок, для которой было показано увеличение на 44–425 % во всех без исключения вариантах опыта, что свидетельствует об увеличении фотосинтезирующей поверхности вегетативных побегов и может рассматриваться как позитивное явление. Что касается генеративных побегов сорта *Northland*, то влияние удобрений на их развитие было менее выраженным, чем у вегетативных побегов. Так, на фоне внесения и минеральных, и микробных удобрений, кроме показанной выше активизации новообразования побегов ветвления в обоих вариантах опыта с использованием препарата МаКлоР, имело место всего лишь одинаковое по относительным размерам удлинение на 58 % сформированных на них листьев. Наряду с этим было отмечено менее выраженное, чем у побегов формирования, но все же достоверное увеличение во всех вариантах опыта средней площади листовых пластинок на 50–159 % по сравнению с контролем.

В отличие от сорта *Northland*, у сорта *Denise Blue* в вариантах опыта с внесением удобрений новообразование и увеличение средней длины побегов ветвления, напротив, оказались более значительными, нежели у побегов формирования, что указывает на явную сортоспецифичность ответной реакции растений голубики на испытываемые агроприемы.

К примеру, если увеличение у данного сорта количества новообразованных вегетативных побегов относительно контроля происходило в сходных с сортом *Northland* пределах (на 83–169 %), то количество генеративных побегов возрастало на 625–800 % (табл. 2), что указывало на потенциальное усиление репродуктивной функции растений данного сорта под влиянием удобрений. Наряду с этим у сорта *Denise Blue* во всех вариантах опыта с внесением удобрений имело место увеличение средней длины как побегов формирования, так и побегов ветвления на 138–223 и 240–340 % соответственно.

Вместе с тем, как и у сорта *Northland*, увеличение за сезон количества листьев на вегетативных побегах происходило пропорционально удлинению последних, что обусловило отсутствие изменений степени их облиственности. Удлинение же генеративных побегов при отсутствии достоверных изменений количества образованных на них листьев способствовало снижению данного показателя на 55–70 % относительно контроля. У сорта *Denise Blue* на фоне используемых агроприемов как у побегов формирования, так и у побегов ветвления наблюдалось сходное увеличение размерных параметров листьев, составившее соответственно 142–187 и 127–196 % в длину и 144–188 и 116–178 % в ширину, без изменения листового индекса. Напомним, что у сорта *Northland* ни в одном варианте опыта не установлено достоверного влияния удобрений на ширину листовых пластинок на генеративных побегах, а при использовании полного минерального удобрения – также на длину и ширину листьев вегетативных побегов. Обращает на себя внимание сопоставимость у обоих модельных сортов голубики степени увеличения средней площади листовых пластинок на вегетативных побегах при внесении микробных удобрений при более выраженных изменениях данного параметра у сорта *Denise Blue* в варианте опыта с использованием $N_{16}P_{16}K_{16}$. Наряду с этим для данного сорта было показано примерно вдвое большее, чем у сорта *Northland*, увеличение площади листовых пластинок на генеративных побегах.

Сравнение в вариантах полевого опыта величины совокупного позитивного эффекта, представленного в табл. 2, показало, что наименее результативным в этом плане оказалось внесение полного минерального удобрения. Так, у однолетних растений сорта *Northland* не выявлено существенного влияния последнего на формирование и развитие вегетативных побегов, причем его эффективность в этом плане уступала таковой микробных удобрений, в зависимости от концентрации препарата МаКлоР, в 21–30 раз. Что касается генеративных побегов данного сорта, то подобный разрыв в степени влияния $N_{16}P_{16}K_{16}$ и микробных удобрений на их развитие оказался существенно меньшим – всего лишь в 1,3–1,7 раза.

Результативность позитивного воздействия полного минерального удобрения на исследуемые параметры текущего прироста обоих типов побегов и их листового аппарата у сорта *Denise Blue*, как и в предыдущем случае, уступала таковой микробных удобрений, в зависимости от концентрации препарата МаКлоР, в 1,2–1,6 раза. Обращает на себя внимание выявленное у обоих модельных сортов голубики усиление влияния микробного удобрения на формирование текущего прироста их вегетативных органов в 1,3–1,4 раза при увеличении его концентрации. По-

казано также, что на фоне отсутствия сортовых различий в степени позитивного влияния препарата МаКлоР на развитие вегетативных побегов его позитивное действие на развитие генеративных побегов, как, впрочем, и полного минерального удобрения, у сорта *Denise Blue* превосходило таковое у сорта *Northland* в 3,6–4,0 раза.

На второй год внесения удобрений (2017) двулетние растения сорта *Northland*, в зависимости от уровня минерального питания, образовывали в среднем несколько большее, чем однолетние, количество вегетативных побегов – от 4–5 до 18–19 шт. с более высокими показателями средней длины (от 12 до 35 см) и большим количеством листьев на одном побеге – от 18 до 25 шт. (табл. 3). Степень же облиственности данных побегов была сопоставима с установленной для однолетних растений и варьировалась в рамках эксперимента от 7 до 16 шт. на 10 см их длины. Средние размеры листовых пластинок у двулетних растений сорта *Northland* также оказались значительно большими, нежели у однолетних, и изменялись в среднем от 35 до 75 мм в длину и от 13 до 29 мм в ширину при относительном постоянстве индекса листа, характеризуемого соотношением данных параметров, в интервале значений от 2,7 до 2,9. При этом средняя площадь листовых пластинок также оказалась большей в 1,3–5,6 раза, особенно на фоне внесения $N_{16}P_{16}K_{16}$, и варьировалась в рамках эксперимента от 483 до 1465 мм².

Среднее количество генеративных побегов, сформировавшихся к концу вегетационного сезона 2017 г. на одном двулетнем растении сорта *Northland*, также превышало таковое у однолетних растений и изменялось в диапазоне от 3 до 21 шт. (табл. 3). При этом, как и у однолетних растений, межвариантные различия средней длины побегов, а также среднего количества образованных на них листьев при диапазонах варьирования по вариантам опыта соответственно от 2,2 до 6,5 см и от 4 до 15 шт. оказались менее выраженными, нежели у вегетативных побегов. Однако степень облиственности побегов ветвления во всех вариантах опыта была в 1,2–3,8 раза выше, чем у побегов формирования, и изменялась в сходном с однолетними растениями диапазоне значений – от 15 до 26 шт. на 10 см длины побега. Средние размеры листовых пластинок на побегах ветвления несколько уступали таковым на побегах формирования при изменении их длины в рамках эксперимента от 41 до 54 мм и ширины от 11 до 19 мм. При этом диапазон варьирования индекса листа у побегов ветвления был сопоставим с таковым у побегов формирования и составлял 2,6–3,2. Значительно большие, чем у однолетних растений, размеры листовых пластинок обусловили в 3,1–7,5 раза более высокие значения их средней площади, особенно в варианте опыта с внесением полного минерального удобрения.

Как следует из табл. 3, среднее количество образованных за сезон побегов формирования на одном двулетнем растении сорта *Denise Blue* варьировалось в рамках эксперимента в сходных с однолетними растениями пределах – от 5 до 20 шт. при сопоставимых с ними показателях средней длины (9–32 см), количества листьев (12–25 шт.) и степени облиственности (9–13 шт. на 10 см длины). Вместе с тем размерные параметры листовых пластинок несколько превышали таковые у однолетних растений и изменялись от 29 до 54 мм в длину и от 15 до 26 мм в ширину при сходных с ними значениях листового индекса (2,0–2,2). При этом средняя площадь листовых пластинок в 1,2–2,9 раза превышала таковую у однолетних растений и варьировалась по вариантам опыта в интервале 508,5–1480,3 мм². Количество образованных побегов ветвления у двулетних растений сорта *Denise Blue* было сопоставимо с таковым у однолетних растений и изменялось от 5 до 16 шт. при больших значениях их средней длины (4,6–6,6 см) и большем количестве листьев (6–10 шт.), что обусловило в вариантах опыта с внесением удобрений сходную степень облиственности данных побегов (15–22 шт. на 10 см длины). Размерные параметры листовых пластинок, как и на вегетативных побегах, существенно превышали таковые у однолетних растений и изменялись от 41 до 58 мм в длину и от 20 до 26 мм в ширину при значениях листового индекса в пределах 1,9–2,2. При этом средняя площадь листовых пластинок в 2,1–9,6 раза превышала таковую у однолетних растений, особенно при внесении $N_{16}P_{16}K_{16}$, и варьировалась в рамках эксперимента в диапазоне от 328,5 до 1389,0 мм² (см. табл. 2).

Как и у однолетних, у двулетних растений обоих сортов голубики внесение удобрений оказало существенное стимулирующее действие на формирование текущего прироста вегетативных и генеративных побегов на фоне выраженных сортовых и межвариантных различий степени данного влияния на его основные характеристики (табл. 4).

Таблица 3. Биометрические показатели текущего прироста вегетативных органов двулетних растений голубики высокорослой во второй год внесения удобрений в вариантах полевого опыта в конце вегетационного периода
 Table 3. Biometric indices of the current increment of vegetative organs of biennial plants of blueberry varieties in the second year of application of fertilizers in field experience at the end of the growing season

Вариант опыта	Сорт Northland															
	Побеги формирования															
	К-во побегов, шт.		Длина побегов, см		К-во листьев, шт.		Степень облиственности		Длина листа (d), мм		Ширина листа (l), мм		Индекс листа (d/l)		Площадь листа, мм ²	
$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	
1	4,8 ± 1,2	—	12,0 ± 2,2	—	18,0 ± 2,6	—	15,6 ± 4,8	—	34,9 ± 7,0	—	13,1 ± 2,4	—	2,9 ± 1,3	—	482,9 ± 17,4	—
2	11,9 ± 3,1	2,14*	34,9 ± 5,7	3,75*	24,0 ± 3,2	2,53*	6,8 ± 0,6	2,82*	75,4 ± 10,5	2,87*	28,6 ± 3,9	2,68*	2,8 ± 1,1	0,06	1465,1 ± 50,9	18,3*
3	15,6 ± 3,5	2,92*	29,8 ± 4,1	3,83*	23,0 ± 4,2	2,45*	7,6 ± 1,4	2,60*	50,6 ± 5,1	2,26*	19,1 ± 3,4	2,14*	2,7 ± 0,8	0,13	1066,5 ± 41,7	12,9*
4	18,7 ± 4,3	3,11*	24,7 ± 4,7	2,45*	25,0 ± 4,0	2,47*	10,2 ± 0,6	2,12*	52,9 ± 6,8	2,31*	20,4 ± 3,7	2,66*	2,7 ± 0,9	0,13	1165,4 ± 45,4	14,0*
	Побеги ветвления															
Вариант опыта	К-во побегов, шт.		Длина побегов, см		К-во листьев, шт.		Степень облиственности		Длина листа (d), мм		Ширина листа (l), мм		Индекс листа (d/l)		Площадь листа, мм ²	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t
	1	3,3 ± 0,8	—	2,2 ± 0,8	—	3,7 ± 1,2	—	18,1 ± 3,3	—	40,9 ± 11,7	—	11,3 ± 2,9	—	2,6 ± 0,8	—	357,4 ± 12,8
2	14,2 ± 3,5	3,04*	6,5 ± 1,1	2,64*	15,0 ± 2,6	2,38*	25,9 ± 3,5	2,78*	54,2 ± 16,9	2,29*	18,6 ± 5,4	2,37*	3,2 ± 1,4	0,37	1142,8 ± 58,6	13,1*
3	15,4 ± 4,7	2,54*	3,7 ± 0,5	2,15*	5,7 ± 0,5	2,04*	15,3 ± 2,1	0,72	45,0 ± 16,8	0,09	14,8 ± 3,7	2,03*	3,2 ± 1,2	0,42	703,1 ± 31,2	10,3*
4	21,2 ± 5,8	3,06*	4,9 ± 0,2	2,66*	8,0 ± 1,0	2,75*	20,1 ± 9,8	0,19	42,8 ± 11,8	0,05	16,5 ± 5,9	2,09*	2,9 ± 0,7	0,28	851,3 ± 47,9	10,0*
	Сорт Denise Blue															
Вариант опыта	Побеги формирования															
	К-во побегов, шт.		Длина побегов, см		К-во листьев, шт.		Степень облиственности		Длина листа (d), мм		Ширина листа (l), мм		Индекс листа (d/l)		Площадь листа, мм ²	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t
1	5,4 ± 1,7	—	9,4 ± 3,1	—	11,9 ± 4,3	—	12,7 ± 1,4	—	29,3 ± 8,0	—	15,0 ± 3,9	—	2,0 ± 0,3	—	508,5 ± 34,2	—
2	10,8 ± 2,0	2,06*	31,5 ± 9,5	2,21*	25,3 ± 4,7	2,68*	8,5 ± 1,9	-2,28*	53,3 ± 9,6	2,61*	25,9 ± 3,8	2,39*	2,1 ± 0,3	0,24	1362,0 ± 63,5	11,8*
3	17,0 ± 4,9	2,24*	21,2 ± 3,0	2,54*	16,8 ± 2,4	2,33*	8,4 ± 1,8	-2,35*	46,5 ± 4,7	2,46*	22,5 ± 2,7	2,23*	2,1 ± 0,3	0,24	784,0 ± 21,9	6,8*
4	20,4 ± 3,7	2,90*	23,2 ± 2,9	2,63*	20,9 ± 2,7	2,41*	9,4 ± 1,3	-2,13*	53,9 ± 9,2	2,02*	24,3 ± 2,5	2,56*	2,2 ± 0,3	0,47	1480,3 ± 64,5	13,3*
	Побеги ветвления															
Вариант опыта	К-во побегов, шт.		Длина побегов, см		К-во листьев, шт.		Степень облиственности		Длина листа (d), мм		Ширина листа (l), мм		Индекс листа (d/l)		Площадь листа, мм ²	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t
	1	4,8 ± 2,6	—	4,6 ± 1,5	—	5,5 ± 1,6	—	13,6 ± 2,4	—	42,1 ± 4,2	—	23,1 ± 1,9	—	1,9 ± 0,5	—	328,5 ± 19,7
2	13,8 ± 3,2	2,18*	6,6 ± 0,9	2,08*	9,5 ± 1,4	2,06*	17,5 ± 1,1	2,35*	56,8 ± 7,8	2,91*	26,4 ± 0,8	2,37*	2,2 ± 0,4	1,09	1389,0 ± 60,9	16,6*
3	14,6 ± 2,9	2,77*	5,8 ± 1,2	2,02*	5,9 ± 2,0	0,16	15,3 ± 2,8	1,09	41,2 ± 4,9	0,06	20,2 ± 3,3	0,66	2,1 ± 0,4	0,94	458,4 ± 7,5	6,16*
4	16,2 ± 3,1	2,99*	5,2 ± 0,6	2,27*	8,3 ± 1,2	2,03*	21,7 ± 2,6	3,27*	58,3 ± 7,2	3,02*	26,0 ± 0,8	2,32*	2,2 ± 0,5	0,99	748,0 ± 13,8	17,4*

Примечание. * – статистически значимые различия по сравнению с эталонным объектом при $p > 0,05$ (по t-критерию Стьюдента).

Т а б л и ц а 4. Относительные различия с контролем биометрических показателей текущего прироста вегетативных органов двухлетних растений голубики в вариантах полевого опыта с внесением удобрений в конце вегетационного периода, %

Т а б л и ц а 4. Relative differences with the control of biometric indicators of the current increment in the vegetative organs of biennial blueberry plants in field experiment options with fertilization at the end of the growing season, %

Вариант опыта	Побеги формирования										Совокупность позитивных эффектов	
	К-во побегов, шт.	Длина побегов, см	К-во листьев, шт.	Степень облиственности	Длина листа, мм	Ширина листа, мм	Площадь листа, мм ²	К-во побегов, шт.	Длина побегов, см	К-во листьев, шт.		Степень облиственности
2	+147,9	+190,8	+33,3	-56,4	+116,0	+118,3	+203,4					+753,3
3	+225,0	+148,3	+27,8	-51,3	+45,0	+45,8	+120,9					+561,5
4	+289,6	+105,8	+38,9	-34,6	+51,6	+55,7	+141,3					+648,3
Вариант опыта	Побеги ветвления										Совокупность позитивных эффектов	
	К-во побегов, шт.	Длина побегов, см	К-во листьев, шт.	Степень облиственности	Длина листа, мм	Ширина листа, мм	Площадь листа, мм ²					
2	+330,3	+195,5	+305,4	+43,1	+32,5	+64,6	+219,8					+1191,2
3	+366,7	+68,2	+54,1	-	-	+31,0	+96,7					+616,7
4	+542,4	+122,7	+116,2	-	-	+46,0	+138,2					+965,5
Вариант опыта	Побеги формирования <th>Совокупность позитивных эффектов</th>										Совокупность позитивных эффектов	
	К-во побегов, шт.	Длина побегов, см	К-во листьев, шт.	Степень облиственности	Длина листа, мм	Ширина листа, мм	Площадь листа, мм ²					
2	+100,0	+235,1	+112,6	-33,1	+81,9	+72,7	+167,8					+737,0
3	+214,8	+125,5	+41,2	-33,9	+58,7	+50,0	+54,2					+510,5
4	+277,8	+146,8	+75,6	-26,0	+84,0	+62,0	+191,1					+811,3
Вариант опыта	Побеги ветвления										Совокупность позитивных эффектов	
	К-во побегов, шт.	Длина побегов, см	К-во листьев, шт.	Степень облиственности	Длина листа, мм	Ширина листа, мм	Площадь листа, мм ²					
2	+187,5	+43,5	+72,7	+28,7	+34,9	+14,3	+322,8					+704,4
3	+204,2	+26,1	-	-	-	-	+39,5					+269,8
4	+237,5	+13,0	+50,9	+59,6	+38,5	+12,6	+127,7					+539,8

Пр и м е ч а н и е. Прочерк означает отсутствие статистически значимых различий по сравнению с контролем при $p > 0,05$ (по t -критерию Стьюдента).

Усиление минерального питания растений сорта *Northland* способствовало активизации новообразования вегетативных побегов на 148–290 % относительно контроля при увеличении их средней длины на 106–191 % и количества листьев на 28–39 %. Из-за различий в темпах роста побегов и листьев имело место снижение степени их облиственности на 35–56 %. При этом позитивное влияние удобрений на ассимилирующие органы вегетативных побегов проявилось в увеличении средних размеров листовых пластинок на 52–116 % в длину и на 56–118 % в ширину при увеличении средней площади на 141–203 % относительно контроля. Подобные тенденции прослеживались и в характере влияния удобрений на развитие генеративных побегов данного сорта, количество которых возросло по сравнению с контролем на 330–542 % при увеличении их средней длины на 68–196 % и количества листьев на 54–305 %. Внесение микробных удобрений обусловило сопоставимость темпов роста побегов и ассимилирующих органов, что не вызвало изменений в степени их облиственности. Вместе с тем заметно слабее, чем у вегетативных побегов, проявилось влияние удобрений, особенно микробных, на размерные параметры листовых пластинок, средняя площадь которых увеличилась на 97–220 % относительно контроля.

У двулетних растений сорта *Denise Blue* в вариантах опыта с внесением удобрений выявлены сходные с таковыми у сорта *Northland* относительные размеры увеличения количества и средней длины новообразованных вегетативных побегов, варьировавшиеся в рамках эксперимента в диапазонах от 100 до 278 и от 126 до 235 % соответственно (табл. 4). При этом, как и у сорта *Northland*, из-за различий темпов роста данных побегов и формирования листьев также имело место снижение степени их облиственности на 26–34 %. Позитивное влияние удобрений на размерные параметры листьев вегетативных побегов проявилось в менее выраженном, чем у сорта *Northland*, увеличении их длины на 59–84 %, ширины – на 50–73, средней площади – на 54–191 % по сравнению с контролем.

Что касается генеративных побегов, то увеличение их количества в вариантах с внесением удобрений было сопоставимо с таковым вегетативных побегов и варьировалось в пределах от 188 до 238 %. Вместе с тем увеличение их длины по сравнению с контролем было не столь значительным, как у растений сорта *Northland*, и не превышало 13–44 %. Более высокие темпы образования на них листьев во 2-м и 4-м вариантах опыта обусловили увеличение степени облиственности данных побегов на 29 и 60 % соответственно. В этих же вариантах наблюдалось также достоверное увеличение размеров листовых пластинок относительно контроля на 35–39 % в длину и на 13–14 % в ширину при увеличении их средней площади на 323 и 128 %.

Общая же величина позитивного влияния удобрений на формирование текущего прироста вегетативных органов двулетних растений обоих модельных сортов голубики, за исключением побегов ветвления у сорта *Northland*, оказалась существенно меньшей, нежели у однолетних, на фоне сохранения ее прогрессирующего увеличения по мере повышения концентрации микробного удобрения (табл. 4). При этом, в отличие от однолетних, у двулетних растений сорта *Northland* результативность действия полного минерального удобрения на развитие вегетативных побегов превышала таковую микробного удобрения МаКлоР в 1,2–1,3 раза, генеративных – в 1,2–1,9 раза. У сорта *Denise Blue* подобное превышение наблюдалось лишь на фоне меньшей концентрации микробного удобрения: в первом случае – в 1,4 раза, во втором – в 1,3–2,6 раза. Следует отметить единичный случай, когда при использовании более высокой концентрации микробного удобрения эффективность его действия на развитие вегетативных побегов превышала таковую полного минерального удобрения в 1,1 раза.

На наш взгляд, усиление влияния полного минерального удобрения на формирование текущего прироста вегетативных органов виргинильных растений голубики на фоне ослабления действия микробного удобрения с увеличением их возраста может быть обусловлено разными механизмами и темпами включения доступных форм питательных элементов в процессы метаболизма растений у данных видов удобрений.

Заключение. В результате сравнительного исследования в опытной культуре на рекультивируемом участке торфяной выработки в Докшицком районе Витебской области биометрических

характеристик текущего прироста вегетативных органов одно- и двулетних растений сортов *Northland* и *Denise Blue* голубики высокорослой на фоне внесения полного минерального и микробных удобрений – ПолиФунКур и МаКлоР в концентрациях 10 и 50% – установлено, что испытываемые агроприемы оказали выраженное стимулирующее действие на развитие растений голубики. В первый год внесения удобрений наименьшая эффективность установлена для $N_{16}P_{16}K_{16}$, уступавшая таковой препарата МаКлоР в 1,1–1,5 раза, результативность которого, в зависимости от сортовой принадлежности растений и типа побегов, возрастала с увеличением его концентрации в 1,2–1,4 раза. При отсутствии сортовых различий в степени позитивного влияния микробного удобрения МаКлоР на развитие вегетативных побегов эффективность его действия, как и $N_{16}P_{16}K_{16}$, на развитие генеративных побегов, у сорта *Denise Blue* превышала таковую у сорта *Northland* в 4,2–4,8 раза.

Позитивное влияние минеральных и микробных удобрений на текущий прирост вегетативных органов двулетних растений обоих сортов голубики существенно уступало таковому у однолетних растений на фоне сохранения его прогрессирующего усиления по мере повышения концентрации микробного удобрения МаКлоР. При этом результативность действия $N_{16}P_{16}K_{16}$ на развитие побегов у сорта *Northland*, в зависимости от их типа, превышала таковую микробного удобрения МаКлоР в 1,2–1,9 раза, у сорта *Denise Blue* – в 1,3–2,6 раза. Показано, что на фоне отсутствия выраженных сортовых различий в степени стимулирующего влияния удобрений на развитие вегетативных побегов эффективность их действия на развитие генеративных побегов, в отличие от однолетних растений, у сорта *Denise Blue* уступала таковой у сорта *Northland* в 1,7–2,3 раза.

Список использованных источников

1. Рупасова, Ж. А. Фиторекультивация выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений севера Беларуси на основе культивирования ягодных растений семейства Ericaceae / Ж. А. Рупасова, А. П. Яковлев. – Минск : Беларус. навука, 2011. – 282 с.
2. Алешенкова, З. М. Микробные удобрения для стимуляции роста и развития растений / З. М. Алешенкова // Наука и инновации. – 2015. – № 8 (150). – С. 66–67.
3. Микробный препарат АгроМик для стимуляции роста и развития тритикале / Е. А. Соловьева [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты : сб. науч. тр. / под ред. Э. И. Коломиец, А. Г. Лобанка (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2013. – С. 331–342.
4. Возделывание голубики на торфяных выработках Припятского Полесья: (физиолого-биохимические аспекты развития) / Ж. А. Рупасова [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2016. – 242 с.
5. Голубика высокорослая: оценка адаптационного потенциала при интродукции в условиях Беларуси / Ж. А. Рупасова [и др.] ; ред. В. И. Парфенов. – Минск : Беларус. навука, 2007. – 442 с.

References

1. Rupasova Zh. A., Yakovlev A. P. *Rehabilitation of opencast peatlands on the basis of cultivation of berry plants of the family Ericaceae in conditions of the north of Belarus*. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2011. 282 p. (in Russian).
2. Aleshchenkova Z. M. Microbial of fertilizing for stimulation of growth and development of plants. *Nauka i innovatsii* [Science and innovation], 2015, no. 8 (150), pp. 66–67 (in Russian).
3. Solov'eva E. A., Savchits T. L., Aleshchenkova Z. M., Bushtevich V. N. Microbial AgroMic preparation for stimulation of growth and development of triticale. *Mikrobynye biotekhnologii: fundamental'nye i prikladnye aspekty : sbornik nauchnykh trudov* [Microbial biotechnologies fundamental and applied aspects: a collection of scientific papers]. Minsk, 2013, pp. 331–342 (in Russian).
4. Rupasova Zh. A., Yakovlev A. P., Reshetnikov V. N., Lishtvan I. I., Vasilevskaya T. I., Krinitskaya N. B. *Cultivation of blueberries on peat excavations of Pripjat' Polessye*. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2016. 242 p. (in Russian).
5. Rupasova Zh. A., Reshetnikov V. N., Ruban N. N., Ignatenko V. A., Yakovlev A. P., Pyatnitsa F. S. *The highbush blueberry. Assessment of adaptative potential at an introduction in the conditions of Belarus*. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2007. 442 p. (in Russian).

Информация об авторах

Рупасова Жанна Александровна – член-корреспондент, д-р биол. наук, профессор, заведующий лабораторией. Центральный ботанический сад НАН Беларуси (ул. Сурганова, 2в, 220012, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: J.Rupasova@cbg.org.by

Яковлев Александр Павлович – канд. биол. наук, доцент, заведующий лабораторией. Центральный ботанический сад НАН Беларуси (ул. Сурганова, 2в, 220012, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: A.Yakovlev@cbg.org.by

Антохина Светлана Павловна – мл. науч. сотрудник. Центральный ботанический сад НАН Беларуси (ул. Сурганова, 2в, 220012, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: antohina_lana@mail.ru

Вашкевич Марина Николаевна – мл. науч. сотрудник. Центральный ботанический сад НАН Беларуси (ул. Сурганова, 2в, 220012, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: marivashkevich@yandex.by

Ярошук Андрей Андреевич – мл. науч. сотрудник. Центральный ботанический сад НАН Беларуси (ул. Сурганова, 2в, 220012, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: alrikdorey@mail.ru

Алещенкова Зинаида Михайловна – д-р биол. наук, гл. науч. сотрудник. Институт микробиологии НАН Беларуси (ул. Акад. Купревича, 2, 220141, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: aleschenkova@mbio.bas-net.by

Коломиец Эмилия Ивановна – член-корреспондент, д-р биол. наук, заведующий лабораторией, директор. Институт микробиологии НАН Беларуси (ул. Акад. Купревича, 2, 220141, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: kolomiets@mbio.bas-net.by

Information about the authors

Zhanna A. Rupasova – Corresponding Member, D. Sc. (Biol.), Professor, Head of the Laboratory. Central Botanic Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2v, Surganov Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: J.Rupasova@cbg.org.by

Alexander P. Yakovlev – Ph. D. (Biol.), Assistant Professor, Head of the Laboratory. Central Botanic Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2v, Surganov Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: A.Yakovlev@cbg.org.by

Sviatlana P. Antokhina – Junior researcher. Central Botanic Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2v, Surganov Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: antohina_lana@mail.ru

Marina N. Vashkevich – Junior researcher. Central Botanic Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2v, Surganov Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: marivashkevich@yandex.by

Andrey A. Yaroshuk – Junior researcher. Central Botanic Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2v, Surganov Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: alrikdorey@mail.ru

Zinaida M. Aleshchenkova – D. Sc. (Biol.), Chief researcher. Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Belarus (2, Kuprevich Str., 220141, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: aleschenkova@mbio.bas-net.by

Emiliya I. Kolomiets – Corresponding Member, D. Sc. (Biol.), Head of the Laboratory, Director. Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Belarus (2, Kuprevich Str., 220141, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: kolomiets@mbio.bas-net.by