

ВЕСЦІ **НАЦЫЯНАЛЬнай** **АКАДЭМІІ НАВУК БЕЛАРУСІ**

СЕРЫЯ БІЯЛАГІЧНЫХ НАВУК 2011 № 4

ИЗВЕСТИЯ **НАЦИОНАЛЬНОЙ** **АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ**

СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК 2011 № 4

ЗАСНАВАЛЬНІК – НАЦЫЯНАЛЬНАЯ АКАДЭМІЯ НАВУК БЕЛАРУСІ

Часопіс выдаецца са студзеня 1956 г.

Выходзіць чатыры разы ў год

PROCEEDINGS **OF THE NATIONAL ACADEMY** **OF SCIENCES OF BELARUS**

BIOLOGICAL SERIES 2011 N 4

FOUNDER IS THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

The Journal has been published since January 1956

Issued four times a year

УДК 634.739.3:736(476)

Ж. А. РУПАСОВА¹, А. П. ЯКОВЛЕВ¹, И. И. ЛИШТВАН², С. Ф. ЖДАНЕЦ¹

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ СФЕРЫ ТАКСОНОВ РОДА *VACCINIUM* В ОПЫТНОЙ КУЛЬТУРЕ НА ВЫБЫВШЕМ ИЗ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТОРФЯНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ СЕВЕРА БЕЛАРУСИ

¹Центральный ботанический НАН Беларуси, Минск, e-mail: A.Yakovlev@cbg.by,

²Институт природопользования НАН Беларуси, Минск

(Поступила в редакцию 27.05.2011)

Введение. В связи с обоснованием перспективности использования Вересковых для фиторекультивации выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений севера Беларуси особый научный и практический интерес представляет исследование особенностей развития вегетативной сферы таксонов рода *Vaccinium* в специфических условиях произрастания на малоплодородном остаточном слое торфяной залежи.

С этой целью при выполнении задания Государственной программы «Торф» в Глубокском р-не Витебской обл. в условиях опытной культуры было проведено сравнительное исследование биометрических параметров текущего прироста вегетативных органов 6 аборигенных и интродуцированных таксонов рода *Vaccinium* в контрастные по гидротермическому режиму сезоны 2009 и 2010 гг. Первый из них по основным его характеристикам оказался близким к многолетней климатической норме, тогда как второй был чрезвычайно жарким и засушливым.

Объекты и методы исследований. В качестве объектов исследований были привлечены вступившие в генеративный период развития следующие таксоны рода *Vaccinium* – голубика топяная *V. uliginosum* L., выбранная в качестве эталона сравнения, голубика узколистная *V. angustifolium* L., голубика щитковая (высокорослая) *V. corymbosum* L. (сорт *Bluecrop*), их межвидовые гибриды (*V. angustifolium* × *V. corymbosum*) – сорта Northblue и Northcountry, а также брусника обыкновенная *V. vitis-idaea* L.

В конце каждого вегетационного сезона на опытных делянках путем бесповторного случайного отбора формировали выборки из 10 растений, характеризующие на момент наблюдений генеральную совокупность объектов [1]. У выбранных растений определяли количество и суммарные значения длины побегов с дифференциацией их на побеги формирования и ветвления. Наряду с этим проводили замеры опытных растений голубик по высоте и диаметру кроны, который определяли как среднее арифметическое промеров в двух перпендикулярных направлениях: север–юг, запад–восток. Объем кроны вычисляли по формуле, предложенной немецким исследователем Г. Либстером [2].

Для вычисления индекса листа определяли среднее количество и усредненные параметры длины и ширины листовых пластинок, сформировавшихся на обеих категориях побегов, с определением степени облиственности последних, характеризующейся количеством листьев, приходящимся на 10 см длины побега.

Результаты и обсуждение. Результаты проведенных исследований выявили существенные генотипические различия в формировании вегетативной сферы опытных растений, что проявилось в несоизмеримости ее отдельных характеристик уже в первый год наблюдений, характеризовавшийся умеренным температурным фоном в период вегетации растений, при относительно благоприятном режиме выпадения атмосферных осадков. Так, в конце сезона средняя высота

растений варьировалась в таксономическом ряду от 5 см у *V. vitis-idaea* до 51 см у сорта Bluecrop высокорослой голубики, при изменении диаметра их кроны от 5 до 33 см. (табл. 1, 2). При этом оба межвидовых гибрида голубики по данному признаку практически не отличались от ее высокорослого вида, тогда как для узколистной и топяной голубик были показаны примерно вдвое меньшие его значения.

Т а б л и ц а 1. Характеристика габитуса растений рода *Vaccinium* в опытной культуре в конце вегетационного периода 2009 г.

Таксон	Высота куста, см		Диаметр куста, см				Объем куста, дм ³	
			север-юг		запад-восток			
	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>
<i>V. uliginosum</i>	12,7 ± 1,2	–	14,0 ± 6,1	–	8,7 ± 2,1	–	0,8 ± 0,5	–
<i>V. angustifolium</i>	24,3 ± 2,1	8,5*	18,7 ± 7,0	0,9	18,3 ± 6,7	2,4*	4,9 ± 3,8	1,8
Northblue	43,3 ± 2,1	22,3*	34,7 ± 5,5	4,4*	26,7 ± 11,6	2,6*	22,2 ± 14,2	2,6*
Northcountry	25,7 ± 3,2	6,6*	32,0 ± 10,2	2,0	22,7 ± 5,1	4,4*	10,6 ± 8,4	2,0*
Bluecrop	51,3 ± 4,2	15,5*	33,3 ± 4,2	4,5*	37,3 ± 2,3	16,0*	34,0 ± 9,3	6,1*
<i>V. vitis-idaea</i>	5,3 ± 0,6	–9,8*	4,9 ± 0,1	–2,6*	7,5 ± 0,6	–0,9	0,1 ± 0,0	–2,4*

П р и м е ч а н и е. Здесь и далее в табл. 2, 5, 6: звездочка (*) – статистически значимые по *t*-критерию Стьюдента различия с эталонным объектом при $P < 0,05$.

Обращают на себя внимание весьма заметные различия диаметра кроны (куста) растений, в зависимости от ориентации по сторонам света. К примеру, у *V. uliginosum*, как и у обоих межвидовых гибридов голубики, значения данного параметра были заметно выше в направлении север-юг, тогда как у *V. vitis-idaea* – в направлении запад-восток. Что касается узколистной и высокорослой голубик, то влияние данного фактора на диаметр их кроны оказалось несущественным. Наименьшим объемом куста (0,1–0,8 дм³) характеризовались растения *V. vitis-idaea* и *V. uliginosum*, наибольшим (34 дм³) – сорт Bluecrop высокорослой голубики.

Анализ данных табл. 2 показал, что в течение вегетационного периода 2009 г. таксоны рода *Vaccinium* образовывали от 3–4 (*V. vitis-idaea*, *V. uliginosum* и сорт Bluecrop высокорослой голубики) до 10–14 (межвидовые гибриды Northblue, Northcountry и *V. angustifolium*) побегов формирования со средней длиной от 3 у *V. vitis-idaea* до 37 см у сорта Bluecrop, при среднем количестве листьев на одном побеге от 7–8 шт. у дикорастущих видов голубики и брусники до 35 шт. у сорта Bluecrop высокорослой голубики. Степень же облиственности побегов формирования оказалась наименьшей (7,8–8,5) у обоих межвидовых гибридов голубики, наибольшей (23,9) – у *V. vitis-idaea*. При этом параметры листовых пластинок у таксонов рода *Vaccinium* варьировались в среднем от 17–18 до 56 мм в длину и от 6–7 до 27 мм в ширину, при изменении индекса листа, характеризуемого соотношением данных параметров, в интервале значений от 2,0 до 2,7.

Количество побегов ветвления, сформировавшихся к концу вегетационного периода, изменялось в таксономическом ряду от 7 шт. *V. vitis-idaea* до 67 шт. у сорта Bluecrop высокорослой голубики. Вместе с тем различия их средней длины, как и среднего количества образовавшихся на них листьев, при диапазонах варьирования соответственно от 1,2 до 5,0 см и от 2 до 9 шт., оказались не столь выразительными, как у побегов формирования. Однако степень облиственности побегов ветвления у всех исследуемых объектов, за исключением обоих межвидовых гибридов голубики, была примерно вдвое выше, чем у побегов формирования, и изменялась от 6,3 до 43,3. При этом у большинства из них размерные параметры листовых пластинок на побегах ветвления существенно уступали таковым на побегах формирования и изменялись в среднем от 10 до 33 мм в длину и от 6 до 14 мм в ширину, при несколько меньших значениях листового индекса (1,7–2,4).

Обращают на себя внимание существенные различия опытных растений по всем приведенным параметрам, обусловленные индивидуальным потенциалом их развития, о величине которых можно судить по данным табл. 3 и 4. Нетрудно убедиться, что интродуцированные виды

Т а б л и ц а 2. Биометрические показатели текущего прироста вегетативных органов растений рода *Vaccinium* в опытной культуре в конце вегетационного периода 2009 г.

Таксон	Побеги формирования													
	количество, шт.		длина, см		количество листьев		степень облиствения		длина листа (d), мм		ширина листа (l), мм		индекс листа, d/l	
	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t
<i>V. uliginosum</i>	4,0 ± 1,0	-	5,3 ± 1,5	-	6,7 ± 0,6	-	13,2 ± 3,9	-	17,0 ± 1,0	-	6,3 ± 0,6	-	2,7 ± 0,1	-
<i>V. angustifolium</i>	14,3 ± 3,2	5,3 *	11,7 ± 3,5	2,9 *	12,0 ± 5,3	1,7	10,1 ± 1,8	- 1,2	22,7 ± 3,1	3,1 *	9,0 ± 2,6	1,7	2,6 ± 0,4	- 0,4
Northblue	11,7 ± 3,5	3,6 **	21,0 ± 6,6	4,0 *	17,3 ± 4,2	4,4 *	8,5 ± 1,9	- 1,9	55,3 ± 2,5	24,5 *	27,0 ± 1,0	31,0 *	2,0 ± 0,0	- 8,3 *
Northcountry	9,7 ± 3,1	3,1 **	15,0 ± 5,0	3,2 *	11,3 ± 3,1	2,6 *	7,8 ± 1,7	- 2,2 *	48,0 ± 2,6	19,0 *	21,0 ± 1,7	13,9 *	2,3 ± 0,1	- 4,7 *
Bluecrop	4,3 ± 1,5	0,3	36,8 ± 8,5	6,3 *	35,0 ± 5,0	9,8 *	9,7 ± 1,1	- 1,5	56,3 ± 8,5	8,0 *	26,0 ± 4,0	8,4 *	2,2 ± 0,0	- 6,8 *
<i>V. vitis-idaea</i>	2,7 ± 0,6	- 2,0 *	3,3 ± 0,6	- 2,1 *	8,0 ± 2,0	1,1	23,9 ± 3,5	3,6 *	18,0 ± 2,0	0,8	7,0 ± 1,0	1,0	2,6 ± 0,4	- 0,4
	Побеги ветвления													
Таксон	количество, шт.		длина, см		количество листьев		степень облиствения		длина листа (d), мм		ширина листа (l), мм		индекс листа, d/l	
	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t
<i>V. uliginosum</i>	11,0 ± 5,3	-	1,7 ± 0,3	-	4,0 ± 1,0	-	24,4 ± 7,7	-	16,7 ± 1,2	-	8,0 ± 0,0	-	2,1 ± 0,1	-
<i>V. angustifolium</i>	26,3 ± 4,7	3,7 *	2,3 ± 0,6	1,8	6,0 ± 2,0	1,5	25,6 ± 5,1	0,2	17,7 ± 4,2	0,4	7,3 ± 2,1	- 0,6	2,4 ± 0,1	3,0 *
Northblue	22,3 ± 5,5	2,6 *	5,0 ± 1,0	5,5 *	4,0 ± 1,0	0,0	7,9 ± 0,4	- 3,7 *	23,0 ± 2,6	3,8 *	11,7 ± 1,5	4,2 *	2,0 ± 0,1	- 0,9
Northcountry	11,3 ± 3,1	0,1	4,0 ± 1,0	3,9 *	2,3 ± 0,6	- 2,5 *	6,3 ± 3,2	- 3,8 *	21,3 ± 2,1	3,4 *	9,7 ± 1,5	1,9	2,2 ± 0,2	1,0
Bluecrop	67,0 ± 30,0	3,2 *	4,7 ± 1,5	3,3 *	9,3 ± 3,1	2,9 **	20,2 ± 3,7	- 0,9	32,7 ± 2,3	10,7 *	13,7 ± 1,5	6,4 *	2,4 ± 0,1	2,9 *
<i>V. vitis-idaea</i>	6,7 ± 1,2	- 1,4	1,2 ± 0,3	- 2,1 *	5,0 ± 1,0	1,2	43,3 ± 5,8	3,4 *	10,3 ± 1,5	- 5,7 *	6,0 ± 1,0	- 3,5 *	1,7 ± 0,3	- 2,1 *

голубики, как и их гибриды, значительно превосходили дикорастущий вид, принятый за эталон сравнения, по высоте куста на 91–304 %, по диаметру кроны на 110–329 %, при наиболее выразительных различиях в западно-восточном направлении, а также в десятки раз по объему куста. Наиболее выразительные различия по этим параметрам характеризовали сорт Bluecrop высокорослой голубики, наименьшие – *V. angustifolium*, для которой не было выявлено сколь-либо значимых расхождений с *V. uliginosum* по объему куста и по диаметру кроны в направлении север-юг. В отличие от таксонов голубики, для брусники обыкновенной, напротив, было показано заметное отставание от эталонных значений данных показателей на 58–88 %, причем различия с ними по диаметру кроны в западно-восточном направлении не нашли статистического подтверждения.

Т а б л и ц а 3. Относительные различия с *V. uliginosum* биометрических характеристик габитуса растений рода *Vaccinium* в опытной культуре в конце вегетационного периода 2009 г.

Таксон	Высота куста	Диаметр куста		Объем куста
		север-юг	запад-восток	
<i>V. angustifolium</i>	+ 91,3	–	+ 110,4	–
Northblue	+ 241,0	+ 147,9	+ 206,9	+ 2675,0
Northcountry	+ 102,4	+ 128,6	+ 160,9	+ 1225,0
Bluecrop	+ 303,9	+ 137,9	+ 328,7	+ 4150,0
<i>V. vitis-idaea</i>	– 58,3	– 65,0	–	– 87,5

П р и м е ч а н и е. Здесь и далее в табл. 4, 7–10 прочерк означает отсутствие статистически значимых по *t*-критерию Стьюдента различий с эталонным объектом при $P < 0,05$

Т а б л и ц а 4. Относительные различия с *V. uliginosum* биометрических показателей текущего прироста вегетативной сферы растений рода *Vaccinium* в опытной культуре в конце вегетационного периода 2009 г., %

Таксон	Побеги формирования						
	количество	длина	количество листьев	степень облиствения	длина листа	ширина листа	индекс листа
<i>V. angustifolium</i>	+ 257,5	+ 120,8	–	–	+ 33,5	–	–
Northblue	+ 192,5	+ 296,2	+ 158,2	–	+ 225,3	+ 328,6	– 25,9
Northcountry	+ 142,5	+ 183,0	+ 68,7	– 40,9	+ 182,4	+ 233,3	– 14,8
Bluecrop	–	+ 594,3	+ 422,4	–	+ 231,2	+ 312,7	– 18,5
<i>V. vitis-idaea</i>	– 32,5	– 37,7	–	+ 81,1	–	–	–
Таксон	Побеги ветвления						
	количество	длина	количество листьев	степень облиствения	длина листа	ширина листа	индекс листа
<i>V. angustifolium</i>	+ 139,1	–	–	–	–	–	+ 14,3
Northblue	+ 102,7	+ 194,1	–	– 67,6	+ 37,7	+ 46,2	–
Northcountry	–	+ 135,3	– 42,5	– 74,2	+ 27,6	–	–
Bluecrop	+ 509,1	+ 176,5	+ 132,5	–	+ 95,8	+ 71,2	+ 14,3
<i>V. vitis-idaea</i>	–	– 29,4	–	+ 77,5	– 38,3	– 25,0	– 19,0

Наряду с этим большинство тестируемых таксонов голубики превосходили *V. uliginosum* по размерным параметрам и побегов, и ассимилирующих органов, причем эти различия более выразительно проявились у побегов формирования, нежели у побегов ветвления (см. табл. 4). При этом в обоих случаях лидирующие позиции по большинству оценочных критериев принадлежали сорту Bluecrop высокорослой голубики. Относительные размеры его различий с эталонным объектом по разным признакам варьировались в весьма широком диапазоне значений – от 14 до 594 %. В наибольшей степени они проявились для количества побегов ветвления и средней длины побегов формирования. Лишь по степени облиственности тех и других побегов, как и по количеству побегов формирования, достоверных различий с аборигенным видом голубики выявлено не было, а по индексу листа последних интродуцент даже уступал ему на 18 %.

Если по количеству побегов ветвления лидирующее положение в таксономическом ряду принадлежало высокорослому виду голубики, то по количеству побегов формирования – ее узколиственному виду, для которого наряду с этим было показано превышение эталонных значений лишь для весьма ограниченного набора исследуемых показателей – средней длины побегов формирования и длины их листовых пластинок, а также для количества побегов ветвления и их листового индекса. В остальных же случаях достоверных различий с растениями голубики топяной выявлено не было.

Заметим, что относительные размеры различий межвидовых гибридов голубики с *V. uliginosum* по большинству оценочных критериев их вегетативной сферы занимали промежуточное положение между таковыми высокорослой и узколистной голубик. Лишь по размерным параметрам листьев побегов формирования данные различия у гибрида Northblue оказались сопоставимы с таковыми у сорта Bluecrop. Обращает на себя внимание, что ассимилирующие органы побегов ветвления у обоих голубичных гибридов характеризовались сходным с установленным у *V. uliginosum* листовым индексом, тогда как таковые побегов формирования, как и у сорта Bluecrop, уступали ей по данному признаку на 15–26 %. Наряду с этим наблюдалось заметное (примерно на 70 %) отставание обоих межвидовых гибридов от эталонного вида в степени облиственности побегов ветвления, а гибрида Northcountry – в таковой и побегов формирования.

Наибольшим же отставанием от голубики топяной по биометрическим показателям вегетативных органов, как, впрочем, и по габитусу растений, характеризовалась брусника обыкновенная. Относительные размеры статистически достоверных различий по количеству и средней длине побегов формирования, средней длине побегов ветвления и размерным параметрам сформированных на них листьев составляли 19–38 %, причем для размеров листьев на побегах формирования подобных различий с *V. uliginosum* выявлено не было (см. табл. 4). Обращает на себя внимание, что в таксономическом ряду рода *Vaccinium* брусника обыкновенная являлась единственным объектом, обладавшим почти на 80 % большей, чем у голубики топяной, степенью облиственности и побегов формирования, и побегов ветвления.

Наращивание потенциала плодоношения у опытных растений во второй год наблюдений предполагало активизацию темпов развития не только их генеративной, но и вегетативной сферы, чему в значительной степени способствовали весьма благоприятные погодные условия ранней дружной весны и начала лета 2010 г. Следствием этого явилось достижение всеми таксонами рода *Vaccinium* более высоких, чем годом ранее, значений биометрических параметров сформированных за сезон вегетативных органов, при сохранении генотипических различий, установленных в первый год наблюдений (табл. 5, 6). Вместе с тем у исследуемых объектов были выявлены существенные различия ответной реакции на изменение гидротермического режима сезона в плане изменения темпов развития их вегетативной сферы.

Т а б л и ц а 5. Характеристика габитуса растений рода *Vaccinium* в опытной культуре в конце вегетационного периода 2010 г.

Таксон	Высота куста, см		Диаметр куста, см				Объем куста, дм ³	
			север–юг		запад–восток			
	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>
<i>V. uliginosum</i>	15,0 ± 1,0	–	15,0 ± 3,0	–	11,3 ± 1,2	–	1,3 ± 0,3	–
<i>V. angustifolium</i>	37,7 ± 7,0	5,5*	34,0 ± 7,0	4,3*	23,0 ± 7,0	2,8*	15,1 ± 4,6	5,2*
Northblue	51,3 ± 8,1	7,7*	43,0 ± 8,9	5,2*	34,3 ± 6,7	5,9*	41,7 ± 18,8	3,7*
Northcountry	29,7 ± 5,5	4,5*	38,7 ± 12,2	3,3*	53,0 ± 19,5	3,7*	36,8 ± 31,8	1,9*
Bluecrop	73,0 ± 14,4	6,9*	64,0 ± 18,4	4,6*	64,3 ± 4,0	21,8*	157,0 ± 51,2	5,3*
<i>V. vitis-idaea</i>	5,8 ± 0,3	– 15,5*	6,2 ± 0,4	– 5,0*	8,2 ± 0,7	– 4,0*	0,2 ± 0,0	– 5,9*

Анализ межсезонных различий ее основных параметров, приведенных в табл. 7 и 8, убедительно показал заметное увеличение во второй год наблюдений основных характеристик габитуса растений, особенно у узколистного и высокорослого видов голубики. Вместе с тем отчетливо обозначилось ослабление процесса новообразования побегов формирования у *V. angustifolium*

Т а б л и ц а 6. Биометрические показатели текущего прироста вегетативной сферы растений рода *Vaccinium* в опытной культуре в конце вегетационного периода 2010 г.

Таксон	Побеги формирования													
	количество, шт.		длина, см		количество листьев		степень облиствения		длина листа (d), мм		ширина листа (l), мм		индекс листа, d/l	
	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t
<i>V. uliginosum</i> L.	4,3 ± 1,2	-	8,0 ± 2,0	-	10,0 ± 2,0	-	12,6 ± 0,7	-	13,3 ± 1,2	-	7,3 ± 1,2	-	1,8 ± 0,1	-
<i>V. angustifolium</i> L.	7,3 ± 1,2	3,2*	29,0 ± 7,5	4,7*	29,7 ± 1,5	13,5*	10,7 ± 2,7	-1,2	26,3 ± 1,5	11,8*	9,3 ± 0,6	2,7*	2,8 ± 0,1	11,0*
Northblue	4,0 ± 1,7	-0,3	50,0 ± 8,7	8,1*	38,0 ± 7,5	6,2**	7,6 ± 0,8	-8,1*	43,0 ± 5,3	9,5*	18,0 ± 1,0	12,1**	2,4 ± 0,2	4,1*
Northcountry	5,7 ± 2,1	1,0	22,0 ± 2,0	8,6*	22,3 ± 4,0	4,7*	10,2 ± 2,0	-2,0*	40,0 ± 7,2	6,3*	16,3 ± 2,5	5,6*	2,4 ± 0,1	6,5*
Bluecrop	5,7 ± 3,2	0,7	33,7 ± 6,7	6,4*	29,3 ± 6,1	5,2*	8,8 ± 1,0	-5,4*	26,0 ± 4,4	4,9*	15,3 ± 3,5	3,7*	1,7 ± 0,2	-0,9
<i>V. vitis-idaea</i> L.	3,0 ± 1,0	-1,5	4,4 ± 0,5	-3,1*	9,0 ± 2,0	-0,6	20,6 ± 3,9	3,5*	17,7 ± 1,2	4,6*	8,0 ± 1,0	0,8	2,2 ± 0,2	2,9*
	Побеги ветвления													
Таксон	количество, шт.		длина, см		количество листьев		степень облиствения		длина листа (d), мм		ширина листа (l), мм		индекс листа, d/l	
	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t
	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t	$\bar{x} \pm s_x$	t
<i>V. uliginosum</i>	12,3 ± 2,5	-	2,0 ± 0,5	-	3,7 ± 0,6	-	18,7 ± 2,3	-	9,7 ± 1,2	-	5,3 ± 0,6	-	1,8 ± 0,0	-
<i>V. angustifolium</i>	41,0 ± 3,6	11,3*	4,7 ± 1,2	3,7*	5,3 ± 1,5	1,8	12,2 ± 5,4	-1,9	22,7 ± 1,2	13,8*	9,3 ± 0,6	8,5*	2,4 ± 0,0	33,4*
Northblue	49,0 ± 12,5	5,0*	10,3 ± 3,5	4,1*	10,7 ± 2,1	5,6*	10,9 ± 3,0	-3,6*	40,0 ± 2,6	18,2*	19,3 ± 1,5	14,8*	2,1 ± 0,1	3,5*
Northcountry	83,3 ± 55,8	2,2*	7,0 ± 2,6	3,2*	8,3 ± 0,6	9,9*	12,8 ± 3,5	-2,4*	31,3 ± 1,5	19,6*	13,7 ± 1,5	8,8*	2,3 ± 0,2	5,0*
Bluecrop	181,0 ± 9,6	29,3*	8,0 ± 2,0	5,0*	8,7 ± 2,1	4,0*	10,9 ± 0,8	-5,5*	31,0 ± 0,0	32,0*	17,3 ± 0,6	25,5*	1,8 ± 0,1	-0,6
<i>V. vitis-idaea</i>	11,0 ± 1,0	-0,9	1,6 ± 0,2	-1,3	4,7 ± 1,2	1,3	28,9 ± 3,8	3,9*	11,3 ± 0,6	2,2*	6,7 ± 1,2	1,8	1,7 ± 0,2	-0,8

и у обоих межвидовых гибридов голубики, количество которых снизилось, по сравнению с предыдущим сезоном, на 41–66 %, при незначительном (не более чем на 8–33 %) его увеличении у остальных таксонов. Несмотря на то что у сорта Bluecrop высокорослой голубики данного явления не наблюдалось, тем не менее все биометрические параметры его побегов формирования и главным образом их листового аппарата на 8–54 % уступали прошлогодним значениям (см. табл. 8). Все же остальные представители рода *Vaccinium*, особенно *V. angustifolium* и гибрид Northblue, характеризовались на 33–148 % более высокими, чем годом ранее, средними показателями длины этого вида побегов и количества образованных на них листьев.

Т а б л и ц а 7. Межсезонные различия характеристик габитуса растений рода *Vaccinium* в опытной культуре в конце вегетационного периода, % (2010/2009)

Таксон	Высота куста	Диаметр куста		Объем куста
		север–юг	запад–восток	
<i>V. uliginosum</i>	+ 18,1	+ 7,1	+ 29,9	+ 62,5
<i>V. angustifolium</i>	+ 55,2	+ 81,8	+ 25,7	+ 208,2
Northblue	+ 18,5	+ 23,9	+ 28,5	+ 87,8
Northcountry	+ 15,6	+ 20,9	+ 133,5	+ 247,2
Bluecrop	+ 42,3	+ 92,2	+ 72,4	+ 361,8
<i>V. vitis-idaea</i>	+ 9,4	+ 26,5	+ 9,3	+ 100,0

Т а б л и ц а 8. Межсезонные различия биометрических показателей текущего прироста вегетативных органов растений рода *Vaccinium* в опытной культуре в конце вегетационного периода, % (2010/2009)

Таксон	Побеги формирования						
	количество	длина	количество листьев	степень облиственности	длина листа	ширина листа	индекс листа
<i>V. uliginosum</i>	+ 7,5	+ 51,0	+ 49,3	– 5,0	– 21,8	+ 15,9	– 33,3
<i>V. angustifolium</i>	– 49,0	+ 147,9	+ 147,5	–	+ 15,9	–	+ 7,7
Northblue	– 65,8	+ 138,1	+ 119,7	– 10,6	– 22,2	– 33,3	+ 20,0
Northcountry	– 41,2	+ 46,7	+ 97,4	+ 30,8	– 16,7	– 22,4	–
Bluecrop	+ 32,6	– 8,4	– 16,3	– 9,3	– 53,8	– 41,2	– 22,7
<i>V. vitis-idaea</i>	+ 11,1	+ 33,3	+ 12,5	– 13,8	–	+ 14,3	– 15,4
Таксон	Побеги ветвления						
	количество	длина	количество листьев	степень облиственности	длина листа	ширина листа	индекс листа
<i>V. uliginosum</i>	+ 11,8	+ 17,6	– 7,5	– 23,4	– 41,9	– 33,8	– 14,3
<i>V. angustifolium</i>	+ 55,9	+ 104,4	– 11,7	– 52,4	+ 28,2	+ 27,4	–
Northblue	+ 119,7	+ 106,0	+ 167,5	+ 38,0	+ 73,9	+ 65,0	+ 5,0
Northcountry	+ 637,2	+ 75,0	+ 260,9	+ 103,2	+ 47,0	+ 41,2	+ 4,6
Bluecrop	+ 170,2	+ 70,2	– 6,5	– 46,0	– 5,2	+ 26,3	– 25,0
<i>V. vitis-idaea</i>	+ 64,2	+ 33,3	– 6,0	– 33,3	+ 9,7	+ 11,7	–

Пр и м е ч а н и е. Прочерк означает отсутствие межсезонных различий, превышающих 5 %.

Вместе с тем и степень облиственности, и размерные параметры листовых пластинок побегов формирования у данных таксонов, как и у сорта Bluecrop, в большинстве случаев на 5–33 % уступали прошлогодним значениям. Исключением в этом плане явилась лишь *V. angustifolium*, характеризовавшаяся отсутствием межсезонных различий в степени облиственности данного вида побегов и в ширине листовых пластинок, при более высоких, чем в предыдущем сезоне, значениях их длины и листового индекса. При этом во втором сезоне побеги формирования *V. uliginosum* и *V. vitis-idaea* были отмечены увеличением ширины листовых пластинок на 14–16 % при одновременном, причем более значительном, уменьшении их длины у первой из них и отсутствии межсезонных различий по данному признаку у второй, что привело к уменьшению у обоих дикорастущих видов показателя индекса листа, указывавшему на изменение его формы. Столь выразительные межсезонные различия размерных параметров листьев на побегах формирования у таксонов рода *Vaccinium*, на наш взгляд, скорее всего, связаны с проявлением их ответной реакции на воздействие экстремально высоких температур воздуха, сочетавшихся с периодическим дефицитом влаги.

Вместе с тем наращивание потенциала плодоношения у исследуемых объектов во второй год наблюдений обеспечивалось в первую очередь активизацией новообразования побегов ветвления, на которых формируется урожай ягодной продукции. По нашим данным, их общее количество увеличилось, по сравнению с предыдущим сезоном, на 12–637 %, при наименее выраженных межсезонных различиях у *V. uliginosum* и наибольших у межвидового гибрида Northcountry (см. табл. 8). Достаточно близкой и сравнительно высокой степенью данного увеличения (на 120 и 170 %) характеризовались гибрид Northblue и сорт Bluecrop высокорослой голубики, тогда как также сходными, но более низкими ее значениями (на 56 и 64 %) – *V. angustifolium* и *V. vitis-idaea*. При этом средняя длина побегов ветвления, как, впрочем, и побегов формирования, у всех таксонов рода *Vaccinium*, особенно у *V. angustifolium* и гибрида Northblue, оказалась на 18–106 % большей, чем годом ранее, что мы также увязываем с благоприятным характером погодных условий весеннего и раннелетнего периодов года. Вместе с тем степень облиственности побегов ветвления, как, впрочем, и побегов формирования, в данном сезоне у большинства таксонов существенно (на 23–52 %) уступала прошлогодним значениям, что объясняется незначительным (на 6–12 %) уменьшением на них количества листьев. Исключением в этом плане явились лишь оба межвидовых гибрида голубики, для которых было показано не только весьма выразительное увеличение данных характеристик, но и наибольшее в таксономическом ряду увеличение (на 41–74 %) размерных параметров листьев. Следует заметить, что и у остальных таксонов рода *Vaccinium*, за исключением *V. uliginosum*, имело место их увеличение, выраженное, правда, в несколько меньшей степени – не более чем на 10–28 %. Лишь у сорта Bluecrop высокорослой голубики из-за существенного увеличения ширины листовых пластинок, на фоне незначительного уменьшения их длины, наблюдалось снижение на 25 % значений листового индекса. Снижением последнего на 14 %, относительно предыдущего сезона, характеризовалась также *V. uliginosum*, для побегов ветвления которой было показано значительное, причем непропорциональное, уменьшение и длины, и ширины листовых пластинок на 42 и 34 % соответственно. Что касается *V. angustifolium* и *V. vitis-idaea*, то увеличение размерных параметров их листьев во втором сезоне не сопровождалось изменением их индекса, а следовательно, и их формы.

Нетрудно убедиться, что, несмотря на генотипические различия параметров развития вегетативной сферы у таксонов рода *Vaccinium*, отчетливо проявился ряд сходных тенденций в проявлении их ответной реакции на воздействие абиотических факторов. Так, во второй год наблюдений, характеризовавшийся благоприятным гидротермическим режимом весенних месяцев и экстремально высоким температурным фоном летнего периода, сочетавшимся с неравномерным распределением атмосферных осадков, имело место выраженное ингибирование новообразования побегов формирования у голубики узколистной и обоих межвидовых гибридов голубики при заметной активизации у всех исследуемых таксонов новообразования побегов ветвления, обусловленной наращиванием потенциала плодоношения по мере взросления растений. У большинства объектов это сопровождалось заметным уменьшением не только степени облиственности обеих категорий побегов, но также и размерных параметров ассимилирующих органов на побегах формирования с изменением их листового индекса. При этом на фоне ограничения количества листьев на побегах ветвления наблюдалось увеличение их размеров, а следовательно, и площади ассимилирующей поверхности без существенных изменений ее формы, что должно было способствовать нормализации работы фотосинтетического аппарата растений в условиях температурного стресса. В этой связи нельзя не отметить наиболее выраженную среди таксонов рода *Vaccinium* устойчивость к последнему параметрам развития побегов ветвления и сформированных на них листьев у межвидовых гибридов Northblue и Northcountry.

Вместе с тем генотипические различия ответной реакции исследуемых таксонов на изменение погодных условий во второй год наблюдений обусловили изменения в степени их различий с *V. uliginosum* по ряду характеристик вегетативной сферы растений. Сравнительный анализ данных табл. 3, 4 и 9, 10, отражающих степень указанных различий в годы наблюдений, выявил заметное их усиление во втором сезоне, главным образом у таксонов голубики, причем далеко не по всем биометрическим параметрам. Так, наиболее выразительно усиление различий с эталонным объектом проявилось по объему куста, диаметру кроны в направлении север–юг, индексу

листа у побегов формирования, среднему количеству и длине побегов ветвления, а также по размерным параметрам и форме их листьев. При этом полностью сnivelировались различия с ним по количеству побегов формирования у брусники и у большинства таксонов голубики. Заметим, что в первом случае исчезли различия с голубикой топяной и по длине побегов ветвления, а также по ширине и форме их листьев. Вместе с тем во втором сезоне, как и в предыдущем, сохранилось подобие растений *V. vitis-idaea* и *V. uliginosum* по высоте, диаметру и объему куста, средней длине, степени облиственности и ширине листовых пластин побегов формирования, а также по количеству побегов ветвления и степени их облиственности.

Т а б л и ц а 9. Относительные различия с *V. uliginosum* биометрических характеристик габитуса растений рода *Vaccinium* в опытной культуре в конце вегетационного периода 2010 г., %

Таксон	Высота куста	Диаметр куста		Объем куста
		север–юг	запад–восток	
<i>V. angustifolium</i>	+ 151,3	+ 126,7	+ 103,5	+ 1061,5
Northblue	+ 242,0	+ 186,7	+ 203,5	+ 3107,7
Northcountry	+ 98,0	+ 158,0	+ 369,0	+ 2730,8
Bluecrop	+ 386,7	+ 326,7	+ 469,0	+ 11976,9
<i>V. vitis-idaea</i>	– 61,3	– 58,7	– 27,4	– 84,6

Т а б л и ц а 10. Относительные различия с *V. uliginosum* биометрических показателей текущего прироста вегетативных органов растений рода *Vaccinium* в опытной культуре в конце вегетационного периода 2010 г., %

Таксон	Побеги формирования						
	количество	длина	количество листьев	степень облиственности	длина листа	ширина листа	индекс листа
<i>V. angustifolium</i>	+ 69,8	+ 262,5	+ 197,0	–	+ 97,8	+ 27,4	+ 55,6
Northblue	–	+ 525,0	+ 280,0	– 39,7	+ 223,3	+ 146,6	+ 33,3
Northcountry	–	+ 175,0	+ 123,0	– 19,0	+ 200,8	+ 123,3	+ 33,3
Bluecrop	–	+ 321,2	+ 193,0	– 30,2	+ 95,5	+ 109,6	–
<i>V. vitis-idaea</i>	–	– 45,0	–	+ 63,5	+ 33,1	–	+ 22,2
Таксон	Побеги ветвления						
	количество	длина	количество листьев	степень облиственности	длина листа	ширина листа	индекс листа
<i>V. angustifolium</i>	+ 233,3	135,0	–	–	+ 134,0	+ 75,5	+ 33,3
Northblue	+ 298,4	+ 415,0	+ 189,2	– 41,7	+ 312,4	+ 264,2	+ 16,7
Northcountry	+ 577,2	+ 250,0	+ 124,3	– 31,6	+ 222,7	+ 158,5	+ 27,8
Bluecrop	+ 1371,6	+ 300,0	+ 135,1	– 41,7	+ 219,6	+ 226,4	–
<i>V. vitis-idaea</i>	–	–	–	+ 54,6	+ 16,5	–	–

Заключение. Исследование биометрических характеристик вегетативных органов 6 таксонов рода *Vaccinium* – *V. uliginosum*, выбранной в качестве эталона сравнения, *V. angustifolium*, гибридов узколистной и высокорослой голубик Northblue и Northcountry, сорта Bluecrop высокорослой голубики, а также *V. vitis-idaea* при возделывании на остаточном слое торфяной залежи в контрастные по гидротермическому режиму сезоны показало, что темпы формирования их вегетативной сферы определялись генотипом и возрастом растений, а также гидротермическим режимом вегетационного периода.

В зависимости от погодных условий вегетационного периода таксоны рода *Vaccinium* образовывали за сезон от 3–4 до 10–14 побегов формирования со средней длиной от 3–5 до 35–50 см, при среднем количестве листьев на одном побеге от 7–12 шт. у дикорастущих видов голубики и брусники до 35–45 шт. у интродуцентов. При этом в разные годы параметры листовых пластинок на побегах формирования варьировались в среднем от 13–18 мм в длину и 6–7 мм в ширину у брусники обыкновенной и голубики топяной до 48–56 мм и 27–30 мм соответственно у межвидовых гибридов голубики и сорта Bluecrop ее высокорослого вида, при изменении индекса листа от 1,7 до 2,8. Количество сформированных за вегетационный период побегов ветвления варьировалось в диапазоне значений от 7–11 шт. *V. vitis-idaea* до 70–180 шт. у сорта Bluecrop, при изменении их средней длины и количества листьев на них соответственно от 2 до 15 см и от 2 до

13 шт. Размерные параметры листовых пластинок при этом составляли в длину от 10 до 40 мм, в ширину – от 6 до 20 мм, при значениях листового индекса от 1,7 до 2,4.

Большинство тестируемых таксонов рода *Vaccinium* превосходили голубику топяную по биометрическим параметрам вегетативных органов при лидирующем положении сорта **Bluecrop** высокорослой голубики и наибольшем отставании от нее брусники обыкновенной. Установлено, что, несмотря на генотипические различия параметров развития вегетативной сферы, у таксонов рода *Vaccinium* отчетливо проявился ряд сходных тенденций в проявлении их ответной реакции на воздействие абиотических факторов. На фоне экстремально высоких температур летнего периода, сочетавшихся с периодическим дефицитом влаги, у голубики узколистной и у обоих межвидовых гибридов имело место выраженное ингибирование новообразования побегов формирования, при заметной активизации у всех исследуемых таксонов новообразования побегов ветвления, в связи с наращиванием потенциала плодоношения при увеличении возраста растений. У большинства объектов это сопровождалось заметным снижением не только степени облиственности побегов, но и размерных параметров ассимилирующих органов на побегах формирования, при изменении их листового индекса. При этом на фоне ограничения количества листьев на побегах ветвления наблюдалось увеличение их размеров без изменения формы, что должно было способствовать нормализации работы фотосинтетического аппарата растений в условиях температурного стресса. Наибольшей устойчивостью параметров развития побегов ветвления и их ассимилирующих частей к неблагоприятным погодным факторам характеризовались межвидовые гибриды Northblue и Northcountry.

Литература

1. Л а к и н Г. Ф. Биометрия. М., 1980.
2. L i e b s t e r G., S h i m m e l p f e n g H. // Acta Horticulturae. 1977. N 61. P. 127–128.

Zh. A. RUPASOVA, A. P. YAKOVLEV, I. I. LISHTVAN, S. F. ZHDANETS

PECULIARITIES OF DEVELOPMENT OF VEGETATIVE SPHERE TAXONS OF GENUS VACCINIUM IN PRACTICED CULTURE ON THE OPENCAST PEAT FIELDS OF THE NORTH OF BELARUS

Summary

The results of comparative analysis of biometric parameters of a current increment of vegetative shoots and of reproductive shoots at 6 taxons of genus *Vaccinium* – a bog blueberry (*V. uliginosum*), a lowbush blueberry (*V. angustifolium*), a half-highbush blueberry (cv. Northblue and cv. Northcountry), a highbush blueberry (cv. Bluecrop), a lingonberry (*V. vitis-idaea*) at cultivation on a residual layer of a peat long fallow during contrast seasons on a hydrothermal regime is given. It was shown that rates of formation of their vegetative sphere were defined by a genotype and age of plants, and also character of weather conditions of a growing season.

It was established that the maximal steadiness of parameters of development of reproductive shoots and leaves to adverse weather conditions plants half-highbush blueberry (cv. Northblue and cv. Northcountry) be characterized.