

ВЕСЦІ

НАЦЫЯНАЛЬнай
АКАДЭМІІ НАВУК БЕЛАРУСІ

СЕРЫЯ БІЯЛАГІЧНЫХ НАВУК 2013 №3

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ

СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК 2013 №3

ЗАСНАВАЛЬНІК – НАЦЫЯНАЛЬНАЯ АКАДЭМІЯ НАВУК БЕЛАРУСІ

Часопіс выдаецца са студзеня 1956 г.

Выходзіць чатыры разы ў год

ИЗВЕСТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ 2013 №3

Серия биологических наук

на русском, белорусском и английском языках

Комп'ютарная вёрстка А.У. Новік

Здадзена ў набор 20.05.2013. Падапісана ў друк 17.07.2013. Выхад у свет 25.07.2013. Фармат 60 × 84¹/₈. Папера афсетная.

Друк лічбавы. Ум. друк. арк. 14,88. Ул.-выд. арк. 16,4. Тыраж 86 экз. Заказ 137.

Кошт нумару: індывідуальная падпіска – 43 750 руб., ведамасная падпіска – 106 698 руб.

Рэспубліканскае ўнітарнае прадпрыемства «Выдавецкі дом «Беларуская навука». ЛІ № 02330/0494405 ад 27.03.2009.

Вул. Ф. Скарыны, 40. 220141, Мінск. Пасведчанне аб рэгістрацыі № 395 ад 18.05.2009.

Надрукавана ў РУП «Выдавецкі дом «Беларуская навука».

© Выдавецкі дом «Беларуская навука».
Весці НАН Беларусі. Серыя біялагічных навук, 2013

PROCEEDINGS

OF THE NATIONAL ACADEMY
OF SCIENCES OF BELARUS

BIOLOGICAL SERIES 2013 N3

FOUNDER IS THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

The Journal has been published since January 1956

Issued four times a year

УДК 634.737:581. 5: 581. 522.4 (476)

Ж. А. РУПАСОВА, А. П. ЯКОВЛЕВ, А. М. БУБНОВА, С. Ф. ЖДАНЕЦ,
И. И. ЛИШТВАН, В. Н. РЕШЕТНИКОВ

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ СФЕРЫ ТАКСОНОВ РОДА *ОХУСОССУС* НА ТОРФЯНОЙ ВЫРАБОТКЕ В БЕЛОРУССКОМ ПОЛЕСЬЕ

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск,
e-mail: J.Rupasova@cbg.org.by

(Поступила в редакцию 28.06.2012)

Введение. Одним из рациональных путей восстановления природного потенциала выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений южных районов Припятского Полесья, площадь которых в настоящее время превышает 75 тыс. га, является создание на занимаемых ими территориях локальных фитоценозов ягодных растений сем. *Ericaceae*, в том числе представителей рода *Oxycoccus*. Выполнение данной задачи возможно лишь на основе предварительного всестороннего изучения разных сторон их жизнедеятельности, в том числе темпов развития надземной сферы, с учетом влияния на них биотических и абиотических факторов. В этой связи в 2010–2011 гг. в опытных посадках представителей рода *Oxycoccus* на участке малопродуктивного и сильноокислого остаточного слоя донного торфа в Столинском р-не Брестской обл. были проведены сравнительные исследования биометрических параметров вегетативных органов аборигенного вида клюквы и интродуцированных сортов клюквы крупноплодной, что позволило выявить таксоны с наибольшей степенью реализации потенциала развития надземной сферы в специфических условиях произрастания. Поскольку аналогичные исследования осуществлялись в данный период и на севере республики в Докшицком р-не Витебской обл., то особый научный и практический интерес представляло также выявление межрегиональных различий в развитии надземных органов опытных растений.

Объекты и методы исследования. В качестве объектов исследования были привлечены 5 таксонов рода *Oxycoccus* при объеме выборки из 10 растений, в числе которых аборигенный вид клюква болотная (*O. palustris* L.), принятый в качестве эталона сравнения, а также ряд интродуцированных сортов клюквы крупноплодной (*O. macrocarpus* (Ait.) Pers.), в том числе раннеспелый сорт Ben Lear, среднеспелые Franklin, Mc Farlin и позднеспелый сорт Stevens.

В конце каждого вегетационного сезона проводили замеры опытных растений по высоте и диаметру. Диаметр кроны определяли как среднее арифметическое промеров в двух перпендикулярных направлениях: север – юг, восток – запад. Объем кроны вычисляли по формуле, предложенной немецким исследователем Г. Либстером [1]:

$$V = h \times d^2 / 1,91, \text{ где } h - \text{высота куста; } d - \text{диаметр кроны,}$$

а также определяли количество и суммарные значения длины побегов текущего прироста с дифференциацией их на стелющиеся (вегетативные) и прямостоячие (генеративные). 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, характеризуемой количеством листьев, приходящимся на 10 см длины побега.

Статистическую обработку данных проводили с использованием стандартных методов вариационной статистики [2] и программы Excel.

Результаты и их обсуждение. Сравнительное исследование параметров развития текущего прироста вегетативных органов опытных растений рода *Oxycoccus* в годы наблюдений, характеризовавшихся близким к многолетней климатической норме гидротермическим режимом вегетационного периода, выявило по большинству из них заметные генотипические различия. Так, в конце сезона средняя высота растений варьировалась в таксономическом ряду от 4,5 см у *O. palustris* до 17,6 см у сорта Mc Farlin *O. macrocarpus* при объеме куста от 0,1 до 34,4 дм³ и его диаметре от 4,5 до 55,6 см при наименьших значениях у клюквы болотной и наибольших у сорта Ben Lear крупноплодного вида клюквы (табл. 1). В большинстве случаев не было выявлено заметной зависимости диаметра кроны от ее ориентации по сторонам света, и лишь у растений сорта Stevens значение данного показателя в западно-восточном направлении в 2,5 раза превышало таковое в направлении с севера на юг.

Т а б л и ц а 1. Характеристика габитуса растений рода *Oxycoccus* в полевом опыте в конце вегетационного периода в годы наблюдений

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>O. palustris</i>	4,5±0,5	–	6,0±3,0	–	4,5±0,5	–	0,1±0,08	–
Ben Lear	13,8±1,2	13,7*	52,6±4,0	6,7*	55,6±7,3	6,9*	34,4±4,3	7,9*
Franklin	12,6±0,6	7,8*	17,8±2,1	3,1*	16,8±2,6	2,8*	3,3±0,6	3,0*
Mc Farlin	17,6±1,0	7,5*	35,8±2,4	6,9*	33,0±4,1	4,2*	17,4±2,9	5,9*
Stevens	11,5±1,9	15,3*	13,0±0,1	4,4*	32,8±5,8	4,9*	5,5±0,7	4,4*

П р и м е ч а н и е. Звездочка (*) означает статистически значимые по *t*-критерию Стьюдента различия с эталонным объектом при $p < 0,05$. То же для табл. 2.

При этом каждое растение рода *Oxycoccus* сформировало за сезон в среднем от 2 до 9 стелющихся побегов, средняя длина которых варьировалась в таксономическом ряду от 2 см у *O. palustris* до 20 см у сорта Ben Lear *O. macrocarpus*, при изменении их суммарной протяженности соответственно от 8 до 167 см (табл. 2). Среднее количество листьев на одном побеге составляло от 6 шт. у дикорастущей клюквы до 34–39 шт. у таксонов крупноплодного вида, за исключением сорта Franklin, у которого оно не превышало 20 шт. Степень же облиственности побегов, оцениваемая количеством листьев, приходящимся на 10 см их длины, несмотря на заметные генотипические различия средних значений данного признака, из-за существенной неоднородности по уровню дисперсии сравниваемых небольших по объему независимых выборок оказалась сходной у всех исследуемых объектов. При этом параметры листовых пластинок на стелющихся побегах исследуемых таксонов клюквы примерно в 1,5 раза уступали таковым в эксперименте на севере республики и варьировались в среднем от 4,4 до 9,3 мм в длину и от 3,1 до 4,5 мм в ширину, при изменении индекса листа, характеризуемого соотношением данных параметров, в интервале значений 1,4–3,2.

Как известно, отличительной особенностью биологии клюквы крупноплодной является наличие у нее двух категорий побегов – стелющихся, о которых речь шла выше, и назначением которых является вегетативное размножение растений, и прямостоячих (генеративных), на которых формируется 95 % урожая плодов. Количество прямостоячих побегов, сформировавшихся у таксонов *O. macrocarpus* к концу вегетационного периода, в 4–8 раз превышало таковое стелющихся побегов и варьировалось в диапазоне значений от 8 шт. у сорта Stevens до 53 шт. у сорта Mc Farlin (см. табл. 2).

Несколько иная картина наблюдалась в эксперименте на севере республики, в котором количество генеративных побегов лишь в 1,3–3,3 раза превышало таковое вегетативных, а у сорта Ben Lear даже уступало ему в 1,6 раза, что вообще не типично для крупноплодного вида клюквы. Это наводит на мысль об активизации у растений *O. macrocarpus* развития вегетативных побегов

Т а б л и ц а 2. Биометрические показатели текущего прироста вегетативных органов растений рода *Oxycoccus* в опытной культуре в годы наблюдений

Таксон	Побеги стелющиеся															
	кол-во, шт.		средняя длина, см		суммарная длина, см		кол-во листьев, шт.		степень облиствен.		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
Franklin	3,0±0,4	-	7,3±1,7	-	21,9±2,9	-	19,8±2,9	-	39,1±9,7	-	7,5±0,2	-	4,0±0,1	-	1,9±0,04	-
Ben Lear	8,4±0,7	5,9*	19,9±1,7	4,6*	167,2±14,9	9,6*	37,3±2,5	4,2*	20,7±1,3	-1,9	8,5±0,1	3,4*	4,4±0,1	1,9*	3,2±1,3	1,0
Mc Farlin	6,6±1,5	2,4*	14,1±1,6	2,7*	93,1±20,7	3,4*	34,4±2,1	4,0*	26,4±1,2	-1,3	9,3±0,1	6,2*	3,9±0,1	-0,7	2,4±0,5	7,8*
Stevens	2,0±0,7	-1,2	17,3±4,9	1,9	34,6±12,2	1,0	38,5±7,1	2,4*	34,9±10,3	-0,3	8,3±0,3	2,1*	4,5±0,1	2,2*	1,9±0,03	-0,4
<i>O. palustris</i>	4,5±0,5	2,2	1,8±0,4	-3,1*	8,1±0,9	-3,1*	5,9±0,9	-4,6*	43,9±12,9	0,3	4,4±0,2	-9,2*	3,1±0,1	-4,8*	1,4±0,06	-6,3*
	Побеги прямостоящие															
Таксон	кол-во, шт.		средняя длина, см		суммарная длина, см		кол-во листьев, шт.		степень облиствен.		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
Franklin	15,0±2,5	-	2,8±0,3	-	42,0±7,1	-	17,4±1,5	-	65,4±3,1	-	8,1±0,2	-	4,0±0,1	-	2,0±0,03	-
Ben Lear	39,8±3,7	5,5*	5,6±0,5	4,8*	222,9±20,8	8,2*	28,4±2,2	4,1*	55,4±4,5	-1,8	8,0±0,2	-0,3	3,5±0,1	-3,6*	2,4±0,06	4,4*
Mc Farlin	53,4±6,3	5,7*	4,4±0,6	2,3*	234,9±27,6	6,8*	26,9±1,8	4,1*	70,2±4,8	0,8	6,8±0,2	-4,9*	2,9±0,08	-8,9*	2,4±0,05	6,1*
Stevens	7,6±1,5	-2,5*	3,5±0,4	1,4	26,2±5,1	-1,8	19,5±1,9	0,8	59,9±4,0	-1,1	7,7±0,3	-1,3	3,8±0,1	-1,2	1,9±0,04	-0,7

при продвижении к северу и генеративных при продвижении к югу, что свидетельствует о значительной гибкости у интродуцированных сортов приспособительных механизмов в специфических условиях обитания. При этом сортовые различия средней длины прямостоячих побегов, составлявшей 2,8–5,6 см и в 3–5 раз уступавшей таковой стелющихся побегов, проявились не столь выразительно как у последних, что обусловлено, скорее всего, более выраженной генетической детерминированностью размерных характеристик генеративных побегов. Вместе с тем средняя длина последних здесь в 1,6–2,8 раза уступала таковой в северном регионе, что свидетельствовало о менее выраженной реализации у них ростовой функции.

Из-за показанных выше существенных различий исследуемых таксонов клюквы в среднем количестве новообразованных прямостоячих побегов показатель их суммарной длины варьировался в весьма широком диапазоне значений – от 26 см у сорта Stevens до 223–235 см у сортов Ben Lear и Mc Farlin. Обращает на себя внимание, что при идентичности с северным регионом позиций данных сортов в приведенном диапазоне, для сорта Franklin в южном регионе была показана почти в 5 раз меньшая величина суммарной длины генеративных побегов.

Несмотря на меньшие, чем у стелющихся побегов, показатели средней длины прямостоячих побегов, а также количества сформированных на каждом из них листьев, степень облиственности генеративных побегов оказалась в 1,7–2,7 раза выше, чем у вегетативных побегов, и изменялась в диапазоне в 1,5–2 раза более высоких, чем на севере республики, значений – от 60 до 70. При этом, как и у стелющихся побегов, генотипические различия по данному признаку здесь также не нашли статистического подтверждения.

Размерные параметры листовых пластинок на прямостоячих побегах *O. macrocarpus* несколько уступали таковым на стелющихся побегах и изменялись в среднем от 6,8 до 8,1 мм в длину и от 2,9 до 4,0 мм в ширину, при сходной с ними величине листового индекса (1,9–2,4). Вместе с тем они оказались существенно меньшими, чем на севере республики, при менее широком диапазоне изменений величины листового индекса.

Заметное уменьшение размеров листовых пластинок и вегетативных, и генеративных побегов растений клюквы в южном регионе, по сравнению с северным, может быть обусловлено перестройкой их фотосинтетического аппарата при увеличении уровня освещенности в направлении уменьшения площади ассимилирующей поверхности. Подтверждение данному предположению мы находим в установленных нами ранее подобных изменениях размерных параметров хвои ели колючей при продвижении с севера на юг республики [3].

Как следует из табл. 3, в таксономическом ряду *O. macrocarpus* наибольшей высотой куста, почти на 300 % превосходящей таковую дикорастущей клюквы, отличался сорт Mc Farlin. Самым же низкорослым среди интродуцентов был сорт Stevens, почти вдвое уступавший последнему по данному параметру. Весьма существенными оказались различия всех таксонов крупноплодного вида клюквы с *O. palustris* и по диаметру куста, особенно в западно-восточном направлении, причем у всех интродуцентов значения данного показателя на 117–1136 % превышали эталонный уровень. Однако наиболее выразительно подобные различия проявились по объему куста, особенно у сорта Ben Lear, у которого они на порядок превосходили таковые у сорта Franklin.

Т а б л и ц а 3. Относительные различия с *O. palustris* биометрических характеристик габитуса растений рода *Oxycoccus* в опытной культуре в конце вегетационного периода в годы наблюдений, %

Таксон	Высота куста	Диаметр куста		Объем куста, дм ³
		север-юг	запад-восток	
Ben Lear	+206,7	+776,7	+1135,6	+34300,0
Franklin	+180,0	+196,7	+273,3	+3200,0
Mc Farlin	+291,1	+496,7	+633,3	+17300,0
Stevens	+155,6	+116,7	+628,9	+5400,0

Поскольку у дикорастущего вида клюквы отсутствует свойственная крупноплодному виду биологическая специализация побегов, то для оценки генотипических различий биометрических параметров исследуемых таксонов рода *Oxycoccus* в качестве эталонного объекта был использован сорт Franklin клюквы крупноплодной, рекомендованный нами по результатам предыдущих исследований как наиболее перспективный для фиторекультивации выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений севера Беларуси [4] по уровню питательной и витаминной ценности ягодной продукции и устойчивости параметров плодоношения к абиотическим факторам.

Оказалось, что наиболее крупномерные сорта крупноплодного вида клюквы Ben Lear и Mc Farlin превосходили эталонный сорт по большинству параметров развития вегетативной сферы (табл. 4).

Т а б л и ц а 4. Относительные различия с эталонным сортом Franklin биометрических показателей текущего прироста вегетативных органов растений рода *Oxycoccus* в опытной культуре в годы наблюдений, %

Таксон	Побеги стелющиеся							
	кол-во	средняя длина	суммарная длина	кол-во листьев	степень облиствен.	длина листа	ширина листа	индекс листа
Ben Lear	+180,0	+172,6	+663,5	+88,4	–	+13,3	+10,0	–
Mc Farlin	+120,0	+93,2	+325,1	+73,7	–	+24,0	–	+26,3
Stevens	–	–	–	+94,4	–	+10,7	+12,5	–
<i>O. palustris</i>	–	–75,3	–63,0	–70,2	–	–41,3	–22,5	–26,3
Таксон	Побеги прямостоячие							
	кол-во	средняя длина	суммарная длина	кол-во листьев	степень облиствен.	длина листа	ширина листа	индекс листа
Ben Lear	+165,3	+100,0	+430,7	+63,2	–	–	–12,5	+20,0
Mc Farlin	+256,0	+57,1	+459,3	+54,6	–	–16,0	–27,5	+20,0
Stevens	–49,3	–	–	–	–	–	–	–

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

Наибольшим количеством сформированных за сезон как стелющихся, так и прямостоячих побегов, превосходящим таковое у эталонного сорта соответственно в 2,2–2,8 и в 2,6–3,6 раза, характеризовались интродуцированные сорта Ben Lear и Mc Farlin. Для сорта Stevens, как и для аборигенного вида клюквы, сколь-либо значимых различий с сортом Franklin по количеству новообразованных стелющихся побегов выявлено не было, на фоне отставания от него по количеству прямостоячих побегов почти на 50 %. Наряду с этим у сорта Stevens отсутствовали достоверные различия с сортом Franklin также по средней и суммарной длине обеих категорий побегов, тогда как у сортов Ben Lear и Mc Farlin значения этих характеристик в разы превосходили эталонный уровень, при наибольших контрастах у первого из них для параметров развития стелющихся побегов, у второго – прямостоячих. При этом растения *O. palustris* были отмечены наименьшими показателями средней и суммарной длины стелющихся побегов, уступавшими таковым сорта Franklin в 4 и 2,7 раза.

У всех таксонов крупноплодного вида клюквы среднее количество листьев на стелющихся побегах на 74–94 % превышало таковое у сорта Franklin, тогда как у аборигенного вида, напротив, уступало ему на 70 %. У двух лидирующих по темпам развития вегетативной сферы интродуцированных сортов Ben Lear и Mc Farlin превышение эталонного уровня на 55–63 % отмечено также для количества листьев не только на вегетативных, но и на генеративных побегах, при отсутствии подобных различий у сорта Stevens. Вместе с тем, как уже было показано выше, достоверных генотипических различий по степени облиственности тех и других побегов выявлено не было.

Обращает на себя внимание противоположная направленность различий тестируемых таксонов клюквы с сортом Franklin по размерным параметрам листовых пластинок на стелющихся и прямостоячих побегах (см. табл.4). Так, если в первом случае все интродуцированные сорта крупноплодного вида, особенно Mc Farlin, превосходили его по длине листьев на 11–24 %, а два из них (Ben Lear и Stevens) также по их ширине на 10–12 %, то во втором случае они либо уступали ему по данным параметрам, либо не проявляли достоверных различий с ним в этом плане. При этом сорта *O. macrocarpus*, за исключением Mc Farlin, характеризовались сходной с эталонным сортом формой листьев на стелющихся побегах, но при этом все сорта, кроме Stevens, обладали более вытянутой, чем у него, формой таковых на прямостоячих побегах. Что касается дикорастущей клюквы, то ее листья не только уступали таковым эталонного объекта по размерным параметрам, но и характеризовались более расширенной формой самой пластинки.

Заключение. В результате сравнительного исследования в опытной культуре на участке торфяной выработки в южной части Припятского Полесья параметров развития вегетативных органов 5 таксонов рода *Oxycoccus*, в том числе аборигенного вида *O. palustris* L. и интродуцированных сортов *O. macrocarpus* (Ait.) Pers.) – Ben Lear, Franklin, Mc Farlin и Stevens было установлено, что все сорта крупноплодного вида клюквы существенно превосходили аборигенный вид по габитусу куста при наибольших различиях с ним у сорта Franklin и наименьших у сорта Ben Lear. В ряду интродуцированных сортов *O. macrocarpus* наиболее высокими биометрическими показателями текущего прироста вегетативных побегов и сформированных на них листьев характеризовался сорт Ben Lear, тогда как наибольшими значениями размерных параметров генеративных побегов и покрывающих их листьев был отмечен сорт Mc Farlin. Наименьшими же параметрами развития стелющихся побегов отличался сорт Franklin, тогда как прямостоячих – сорт Stevens. Показано, что с продвижением в северном направлении у растений *O. macrocarpus* происходит активизация развития вегетативных побегов при ингибировании такового генеративных, на фоне увеличения площади ассимилирующей поверхности, что свидетельствует о значительной гибкости у интродуцированных сортов приспособительных механизмов в специфических условиях обитания.

Литература

1. Liebster G. //Obstbau. 1979. Jg.4, № 12. S. 428–432.
2. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов //Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М., 1973.
3. Сидорович Е. А., Булавко Г. И., Шобанова И. А. //Промышленная ботаника: состояние и перспективы развития: материалы Междунар. науч. конф. Донецк, 24–26 сентября 2007 г. Донецк, 2007. С. 399–404.
4. Рупасова Ж. А., Лиштван И. И., Яковлев А. П., Василевская Т. И. Научное обоснование сортимента вересковых для фиторекультивации выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений севера Беларуси на основе культивирования таксонов с высоким содержанием полезных веществ в ягодной продукции (Методические рекомендации). Мн., 2011.

J. A. RUPASOVA, A. P. YAKOVLEV, A. M. BUBNOVA, S. F. ZHDANETS, I. I. LISHTVAN, V. N. RESHETNIKOV

FEATURES OF DEVELOPMENT OF VEGETATIVE SPHERE TAXA GENUS *OXYCOCCUS* IN CUT-OVER PEAT DEPOSIT IN BELARUS POLESIE

Summary

The results of a comparative study in the experimental culture in the area marginal and residual layer of strongly acidic peat bottom in the Pripyat Polesie parameters of the autonomic areas of aboriginal species *O. palustris* L. and 4 cultivars introduced *O. macrocarpus* (Ait.) Pers.) – Ben Lear, Franklin, Mc Farlin and Stevens are presented.