

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

---

СЕРЫЯ БІЯЛАГІЧНЫХ НАВУК 2011 № 2

---

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

---

СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК 2011 № 2

---

**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 2

---

**FOUNDER IS THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS**

The Journal has been published since January 1956

Issued four times a year

УДК 634.737:581.522.4:631.5

Н. Б. ПАВЛОВСКИЙ, О. В. ДРОЗД

**ОЦЕНКА РЕГЕНЕРАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ЗЕЛЕННЫХ ЧЕРЕНКОВ  
ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В БЕЛАРУСИ СОРТОВ ГОЛУБИКИ  
(VACCINIUM CORYMBOSUM)**

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, e-mail:pavlovskiy@tut.by

(Поступила в редакцию 11.01.2010)

**Введение.** Голубика высокая (*Vaccinium corymbosum* L.) – одна из новых ягодных культур, интродуцированных в Беларусь. Для успешного применения данной культуры в промышленном и приусадебном садоводстве необходимо определить особенности ее вегетативного размножения.

В настоящее время в Беларуси основной посадочный материал голубики получают путем укоренения стеблевых черенков, приживаемость которых зависит от многочисленных факторов: времени года и суток, в которое заготавливают черенки, возраста и типа побегов, использованных для заготовки черенков, температуры и влажности воздуха и субстрата, таксономической специфики размножаемых растений и др.

Анализ литературных источников, касающихся зеленого черенкования голубики высокой, показал, что в условиях Беларуси только Т. В. Курлович и В. Н. Босак [1] изучали сортовые особенности размножения данной культуры. Авторы исследовали регенерационную способность 7 сортов. Нами было показано влияние сроков черенкования [2], типа субстрата для укоренения и его температурного режима [3] на регенерационную способность зеленых черенков голубики высокой на примере ее трех сортов. Установлено, что корнеобразующая способность стеблевых черенков данной культуры определялась главным образом сроком черенкования и сортовой принадлежностью и слабо зависела от применяемого субстрата и его температурного режима. В последнее время коллекционный фонд ЦБС пополнился новыми таксонами голубики, корнеобразующая способность стеблевых черенков которых ранее в условиях республики не исследовалась.

Цель настоящих исследований – определение регенерационной способности зеленых черенков интродуцированных сортов голубики в условиях Беларуси в зависимости от их сортовой принадлежности и числа листьев, оставляемых на черенках.

**Объекты и методы исследования.** Исследования проводились на Ганцевичской научно-экспериментальной базе ЦБС НАН Беларуси в 2006–2009 гг. Объектом исследования являлись 24 сорта голубики высокой и 3 сорта голубики полувисокой. Регенерационную способность зеленых черенков этой культуры, а также особенности роста и развития полученных растений изучали в условиях пленочной теплицы. Для оценки сортовых особенностей регенерации черенки заготавливали с побегов ветвления прироста текущего года после окончания весеннего роста (побеги были с «пяткой», т.е. с частью древесины и коры прошлогоднего прироста). Черенки нарезали длиной 5–8 см с 3 верхними листьями. При посадке черенки заглубляли до оставленных листьев. Высаживали по 200–500 черенков каждого сорта.

Для определения влияния числа листьев, оставляемых на черенках, на их регенерационную способность использовали побеги замещения сорта Northland. Черенки заготавливали длиной 5–8 см. У одной части черенков нижний срез делали под почкой под углом 45°, другая часть черенков была с «пяткой». Перед посадкой с нижней части черенка удаляли листья, оставляя соответственно в его верхней части по 2, 3, 4 и 5 шт. На каждый вариант высаживали по 30–50 черенков.

Заготовленные черенки высаживали по схеме 5×5 см в укоренительные гряды, заполненные смесью торфа с песком (2:1), слоем 15 см и закрытые светопрозрачной пленкой и спандбондом, натянутыми

на каркас. В течение всего периода укоренения черенков в укоренительных тоннелях поддерживали относительную влажность воздуха в пределах 90–95 %. Для этого использовали мелкокапельное дождевание. Частота полива определялась температурой воздуха, которая в теплице в период укоренения черенков колебалась в пределах 20–35 °С. Для снижения температуры воздуха в дневные часы теплицу белили известью, а также проводили орошение. Для адаптации сформировавшихся растений в сентябре с укоренительных гряд сняли спандбонд и пленку, а в середине октября раскрыли теплицу. После завершения листопада и снижения среднесуточной температуры воздуха до 0 °С укоренившиеся черенки укрывали еловыми ветками и оставляли зимовать в грядке.

В апреле следующего года теплицу накрыли пленкой. В конце июня после завершения весенне-летнего роста побегов провели учет приживаемости и определили следующие биометрические показатели: число побегов, длину каждого побега, суммарную длину всех побегов, длину корневого пучка у 20 растений каждого варианта. Статистическую обработку полученных данных проводили на персональном компьютере с помощью программы Excel.

**Результаты и их обсуждение.** *Сортовые особенности регенерации.* Средняя укореняемость зеленых черенков у голубики высокой в зависимости от сорта варьировала от 46 до 91 % (табл. 1). Наиболее высокой способностью к образованию корней отличался сорт Hardyblue (91 %). Несколько ниже она оказалась у сортов Elizabeth и Rancocas (85 %). Самая низкая приживаемость черенков отмечена у сорта Concord (46 %). Наиболее стабильную укореняемость черенков на протяжении трех лет исследований показал сорт Pioneer (56–64 %). Небольшим диапазоном варьирования приживаемости черенков характеризуется сорт Hardyblue (85–95 %).

Т а б л и ц а 1. Укореняемость зеленых черенков разных сортов голубики и средние биометрические параметры полученных растений

Сорт	Укореняемость, %		Биометрические параметры		
	средняя	диапазон варьирования	суммарный прирост побегов, см	число побегов, шт.	длина корневого пучка, см
<i>Голубика высокая</i>					
Berkeley	72 ± 12	50–91	10,8 ± 2,2	1,5 ± 0,1	6,2 ± 0,6
Bluecrop	70 ± 11	53–90	18,9 ± 6,0	1,8 ± 0,3	7,1 ± 0,2
Bluerose	62 ± 3	41–72	19,5 ± 3,2	2,0 ± 0,7	8,4 ± 0,9
Blueray	64 ± 5	44–90	15,4 ± 4,4	1,7 ± 0,2	6,6 ± 0,9
Bluetta	59 ± 14	43–88	9,6 ± 1,6	1,5 ± 0,1	7,3 ± 0,6
Caroline Blue	56 ± 3	42–75	13,5 ± 2,5	1,6 ± 0,3	8,3 ± 0,7
Concord	46 ± 4	40–52	20,0 ± 3,3	2,0 ± 0,6	8,0 ± 1,2
Coville	72 ± 4	67–77	13,7 ± 2,0	1,3 ± 0,1	7,5 ± 0,8
Croatan	67 ± 6	53–77	17,8 ± 3,0	1,7 ± 0,3	8,6 ± 0,7
Darrow	75 ± 14	45–90	20,2 ± 5,0	1,9 ± 0,4	7,3 ± 0,4
Dixi	50 ± 7	42–60	13,1 ± 2,3	1,7 ± 0,3	6,8 ± 0,0
Duke	68 ± 14	50–94	14,5 ± 3,4	1,6 ± 0,4	8,7 ± 0,5
Earliblue	58 ± 16	45–93	12,0 ± 2,6	1,5 ± 0,2	6,6 ± 0,9
Elizabeth	85 ± 6	75–95	19,2 ± 2,8	1,7 ± 0,2	8,7 ± 0,5
Hardyblue	91 ± 3	85–95	21,9 ± 2,8	1,6 ± 0,2	9,5 ± 0,4
Herbert	73 ± 10	50–90	13,9 ± 2,5	1,6 ± 0,2	6,8 ± 0,6
Jersey	75 ± 12	58–89	21,1 ± 6,4	1,9 ± 0,4	8,1 ± 0,3
Nelson	66 ± 13	48–89	11,4 ± 2,5	1,2 ± 0,1	8,1 ± 0,9
Patriot	66 ± 13	46–90	15,7 ± 2,6	1,8 ± 0,3	7,5 ± 0,6
Pioneer	60 ± 2	56–64	20,4 ± 3,2	1,8 ± 0,5	8,1 ± 0,7
Rancocas	85 ± 6	73–94	19,4 ± 5,2	1,8 ± 0,3	8,3 ± 0,6
Rubel	75 ± 4	56–85	19,2 ± 6,9	1,8 ± 0,5	7,2 ± 1,0
Stanley	71 ± 7	60–81	20,0 ± 6,9	2,1 ± 0,5	7,4 ± 0,4
Weymouth	60 ± 6	43–75	15,8 ± 4,5	2,1 ± 0,1	8,8 ± 0,5
<i>Голубика полуввысокая</i>					
Northblue	53 ± 13	36–62	11,9 ± 2,2	1,6 ± 0,1	6,0 ± 0,5
Northcountry	86 ± 3	76–88	16,6 ± 3,6	2,4 ± 0,4	7,3 ± 1,3
Northland	93 ± 4	85–96	21,8 ± 4,9	2,2 ± 0,4	9,2 ± 1,5

У голубики полувысокой средняя приживаемость зеленых черенков находилась в пределах от 93 % у сорта Northland до 53 % у сорта Northblue. Сорт Northcountry характеризовался наиболее стабильной укореняемостью стеблевых черенков (76–88 %).

К концу вегетационного сезона только отдельные прижившиеся черенки дали начало новым побегам. Весной следующего года практически все ювенильные растения сформировали побеги: черенки, имевшие верхушечную почку, как правило, из нее образовали по одному побегу, черенки без апикальной почки дали начало двум, реже одному или трем побегам из верхних латеральных почек.

Сравнительный анализ биометрических характеристик растений голубики высокой, сформированных из черенков, показал, что наибольший суммарный прирост побегов отмечен у сорта Hardyblue (21,9 см). Несколько ниже этот показатель оказался у сортов Jersey, Concord, Darrow, Pioneer и Stanley (20,0–21,1 см). Наименьший суммарный прирост характерен для сорта Bluetta (9,6 см). Максимальное количество побегов отмечено у сортов Stanley и Weymouth (2,1 шт.), минимальное – у сорта Nelson (1,2 шт.). Наиболее длинный корневой пучок сформировали растения сорта Hardyblue (9,5 см), тогда как у голубики сорта Berkeley отмечен самый короткий корневой пучок (6,2 см).

Среди голубики полувысокой наибольшим суммарным приростом как побегов (21,8 см), так и корней (9,2 см) обладает сорт Northland. Максимальное количество побегов (2,4 шт.) отмечено у сорта Northcountry. Наименьшими регенерационными показателями характеризуется сорт Northblue.

Анализируя литературные данные, касающиеся регенерационной способности стеблевых черенков разных сортов голубики, нельзя не отметить в них существенных противоречий. Так, R. E. Gough [4] сообщает, что черенки сортов голубики ранних сроков созревания урожая – Blueray, Earliblue, Collins, Bluecrop – в некоторой степени укореняются лучше, чем позднеспелых сортов – Berkeley и Coville. По данным польских исследователей A. Rejman, K. Pliszka [5], сорт Rancocas размножается стеблевыми черенками легко, Jersey и Blueray – относительно легко, сорта Bluetta, Bluecrop и Earliblue – значительно трудней. Т. В. Курлович и В. Н. Босак [1] на основании результатов, полученных в условиях Беларуси, характеризуют сорта Bluecrop, Concord, Herbert и Stanley как трудноукореняемые. Полученные нами результаты частично согласуются с данными A. Rejman, K. Pliszka и Т. В. Курлович, В. Н. Босак, но противоречат сведениям R. E. Gough, так как черенки многих раннеспелых сортов (Blueray, Bluetta, Earliblue и Weymouth) в условиях нашего опыта укоренялись значительно труднее, чем позднеспелых (Berkeley, Coville, Elizabeth, Darrow, Jersey и Stanley).

Практический опыт вегетативного размножения голубики и полученные результаты исследований показали, что корнеобразующая способность стеблевых черенков является лабильным показателем, существенно варьирующим по годам, но тем не менее одни сорта характеризуются более стабильной и высокой укореняемостью черенков, другие сорта слабо регенерируют придаточные корни. Поскольку укоренение черенков разных сортов проводилось в идентичных условиях, то основным фактором, определяющим их укореняемость, являлась индивидуальная способность сорта к регенерации корней. Это позволяет классифицировать исследованные нами сорта по способности регенерировать адвентивные корни на три группы: легкоукореняемые с приживаемостью более 80 %, среднеукореняемые – 80–61 % и трудноукореняемые – менее 61 % (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Классификация сортов голубики по корнеобразующей способности

Легкоукореняемые	Среднеукореняемые	Трудноукореняемые
Elizabeth Hardyblue Rancocas Northcountry Northland	Berkeley Bluecrop Blueray Bluerose Coville Croatan Darrow Duke Herbert Jersey Nelson Patriot Rubel Stanley	Bluetta Carolina Blue Concord Dixi Earliblue Northblue Pioneer Weymouth

Из табл. 2 видно, что не представляется возможным выявить какой-либо четкой закономерности в изменении регенерационного потенциала сортов в зависимости от сроков созревания урожая, морозостойкости, происхождения или энергии роста. Так, например, в легкоукореняемую группу вошли сорта, различающиеся силой роста и разными сроками созревания урожая – позднеспелый (*Elizabeth*), среднеспелые (*Hardyblue*, *Rancocas*), среднеранний (*Northland*). В среднеукореняемую группу вошли как морозостойкие сорта (*Jersey*, *Patriot*), так и неморозостойкий (*Bluerose*), а также разные по срокам созревания и по происхождению. В трудноукореняемую группу также вошли сорта, разные по морозостойкости, силе роста и срокам созревания урожая.

Следует отметить, что корнеобразующая способность зеленых черенков других плодово-ягодных культур, таких как крыжовник, вишня и слива, также сильно варьирует (от 100 до 30 %) в зависимости от сортовой специфики [6].

Таким образом, можно заключить, что регенерационный потенциал зеленых черенков голубики определяется генотипом сорта. Сорта данной культуры, обладающие более высокой корнеобразующей способностью, как правило, продуцируют растения с большими биометрическими параметрами надземной сферы. Трудноукореняемые сорта голубики, имеющие хозяйственное значение (высокую урожайность, крупные ягоды и др.), лучше размножать другим вегетативным способом, например культурой ткани.

*Регенерационная способность черенков, заготовленных с разным числом листьев.* Данные, представленные в табл. 3, указывают, что увеличение числа листьев, оставляемых на черенках, заготовленных из побегов замещения, при их укоренении способствовало лучшей приживаемости черенков и формированию растений с большими биометрическими параметрами как надземной, так и подземной сфер. Особенно это характерно для черенков с нижним срезом под почкой.

Т а б л и ц а 3. Регенерационная способность зеленых черенков голубики высокой сорта *Northland*, заготовленных из разных типов побегов и разным числом листьев

Тип побега	Наличие «пятки»	Число листьев, шт.	Укореняемость, %	Число побегов, шт.	Суммарный прирост побегов, см	Длина корневого пучка, см
Формирования	да	3	38	2,2 ± 0,3	17,6 ± 5,4	9,0 ± 1,3
	нет	3	34	2,1 ± 0,6	16,2 ± 4,5	7,1 ± 0,9
Замещения	да	2	89	2,6 ± 0,6	17,2 ± 4,7	8,9 ± 1,2
		3	88	3,1 ± 0,9	23,4 ± 5,2	9,4 ± 0,7
		4	92	4,8 ± 1,2	36,2 ± 8,7	9,8 ± 1,5
		5	86	4,4 ± 1,3	41,1 ± 13,0	11,0 ± 1,3
	нет	2	43	2,0 ± 0,5	17,8 ± 5,9	8,5 ± 1,1
		3	61	2,6 ± 0,6	19,0 ± 7,0	8,6 ± 1,3
		4	82	3,3 ± 0,7	32,3 ± 9,3	10,4 ± 1,9
		5	100	3,5 ± 0,7	34,4 ± 7,2	10,5 ± 1,1
Ветвления	да	3	91	2,3 ± 0,6	17,3 ± 4,4	7,4 ± 1,3
	нет	3	79	2,9 ± 0,7	23,6 ± 4,7	9,2 ± 0,4

При черенковании происходит нарушение целостности растения. Прерванный процесс роста приводит к физиологической и структурной перестройке тканей стебля, в итоге возникают очаги быстро делящихся клеток, дающие начало новым тканям (каллусу), не возникающим в обычных условиях. Формирование новых тканей, а затем и органов (корней) связано с повышением метаболической активности листа, поставляющего стеблю пластические вещества. При недостаточном количестве листьев на черенке он не обеспечивается в необходимой мере продуктами фотосинтеза, что отрицательно отражается на процессах корнеобразования. Увеличение фотосинтезирующей площади способствовало повышению поступления энергетических и гормональных веществ в очаги деления клеток, дающее начало корням и побегам. В результате такие зеленые черенки лучше укоренялись и сформировали растения с большими морфометрическими параметрами. Поэтому очень важно при нарезке черенков оставлять на них здоровые и полностью сформированные листья.

Одновременно с функцией фотосинтеза листья выполняют функцию транспирации. Листовые пластинки на срезанных побегах обладают невысокой водоудерживающей способностью и за короткий период времени могут потерять значительное количество воды. Листья, потерявшие тургор, с трудом восстанавливают его, что отрицательно сказывается на процессах укоренения черенка. Слишком боль-

шое число листьев на черенке, которые испаряют значительное количество влаги, снижая обводненность тканей всех органов черенка, ухудшает его укоренение [6]. Поэтому для предотвращения увядания зеленых черенков в культивационных сооружениях должны быть созданы адекватные условия.

Для обеспечения высокой влажности воздуха и сдерживания транспирации укоренительные тоннели накрывали полиэтиленовой пленкой, а черенки периодически орошали. С целью предотвращения перегрева и иссушения укореняющихся черенков в дневные часы от прямого солнечного света укоренительные грядки затеняли спандбондом, а теплицу белили известью, тем самым ухудшили условия для фотосинтеза. Поскольку голубика высокая – светолюбивое растение, то соответственно ее черенки лучше укореняются в условиях полного освещения. L. L. Shelton and J. M. Moore [7] экспериментально установили, что при полном солнечном освещении и при затенении до 50 % стеблевые черенки голубики укореняются лучше, чем при ограничении освещения более чем на 50 %. Поэтому условия для укоренения черенков должны быть направлены на создание режимов, повышающих интенсивность фотосинтеза и снижающих транспирацию листьев одновременно.

Литературные данные об оптимальном числе листьев, оставляемых на черенках голубики при укоренении, весьма противоречивы. По мнению И. К. Володько с соавт. [8], на черенке должно оставаться не менее 6–8 листьев. K. Pliszka [9] и K. Smolarz [10] рекомендуют оставлять только 2–3 верхних, хорошо сформированных листа. В литературе есть сведения о том, что при недостатке маточного материала черенки голубики можно готовить с одним междоузлем и одним листом [7]. По мнению С. М. Mainland [11], на укореняемых черенках голубики можно оставлять все листья, но это затруднит посадку черенков в укоренительный субстрат. Автор рекомендует использовать длинные черенки для получения саженцев больших размеров, а короткие – при недостатке материала для черенкования.

Следовательно, можно сделать вывод, что чем большая облиственность стеблевых черенков голубики высокой при их укоренении, тем выше их регенерационная способность. Но в то же время следует отметить, что для заготовки черенков с большим числом листьев необходимо нарезать более длинные черенки, что в свою очередь приводит к снижению коэффициента размножения и ухудшению воздухообмена, способствующего развитию гнилей.

**Заключение.** Корнеобразующая способность зеленых черенков голубики генетически обусловлена с разной степенью выраженности у того или иного сорта. Сортные особенности ризогенеза следует учитывать при вегетативном размножении данной культуры. Сорта, стеблевые черенки которых характеризуются слабой способностью к корнеобразованию, рекомендуется размножать другим методом – культурой ткани. Чем больше облиственность укореняемых черенков, тем выше их регенерационная способность.

### Литература

1. Курлович Т. В., Босак В. Н. Голубика высокорослая в Беларуси. Мн., 1998.
2. Павловский Н. Б. // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. 2008. № 2. С. 14–19.
3. Павловский Н. Б. // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. 2008. № 3. С. 16–19.
4. G o u g h R. E. The Highbush Blueberry and Its Management. New York; London; Norwood, 1994.
5. R e j m a n A., P l i s z k a K. Borówka wysoka. Warszawa, 1991.
6. Поликарпова Ф. Я., Пилюгина В. В. Выращивание посадочного материала зеленым черенкованием. М., 1991.
7. S h e l t o n L. L. a n d M o o r e J. N. // HortScience. 1981. N 16. P. 320–321.
8. Володько И. К., Курлович Т. В., Рубан Н. Н. Голубика на садовом участке. Мн., 1998.
9. P l i s z k a K. Borówka wysoka czyli amerykańska. Warszawa, 2002.
10. S m o l a r z K. Borówka i żurawina – zasady racjonalnej produkcji. Warszawa, 2009.
11. M a i n l a n d C. M. // Blueberries For Growers, Gardeners, and Promoters. Florida, 2006. P. 49–55.

*N. B. PAVLOVSKI, O. W. DROZD*

### ASSESSMENT OF THE REGENERATION ABILITY OF GREEN CUTTINGS OF INTRODUCED CULTIVARS OF BLUEBERRY (*VACCINIUM CORYMBOSUM*) IN BELARUS

#### Summary

Rhizogenic ability of green cuttings of different blueberry cultivars is determined genetically and expressed in different scales. On the basis of investigation of 24 cultivars of highbush blueberry and 3 cultivars of half-highbush blueberry three groups were classified: easy, middle and hardly rooted. It was established that: 1) for the green grafting it is possible to apply shoots of different types, 2) the more foliage of the shoots the better its regeneration ability.