

Role of pollination in receipt of high harvests of sunflower. *Pchelovodstvo*. 2016. No 6. pp. 23-26. [in Russian]

5. Morozov V. K. Selection of sunflower in the USSR. Moscow. *Pishchepromizdat*. 1947. 245 p. [in Russian]

6. Nikitchin D. I. Sunflower. Biochemistry, selection, cultivation. *Pologi*. 2002. 116 p. [in Russian]

7. Plachek E. M. Forming processes in sunflower under the influence of hybridization and inbreeding. Tr. All-Union Congress on Genetics, Breeding, Seed Breeding and Livestock Breeding. Leningrad. January 10-16. 1929. Vol. II. pp. 395-396 [in Russian]

8. Scherbak S. N. Six years of sunflower inbreeding. *Yarovizatsiya*. 1940. Issue. 2 (29). pp. 47 [in Russian]

УДК 634.7

DOI: 10.34655/bgsha.2019.56.3.004

С. С. Макаров, И. Б. Кузнецова

### КЛОНАЛЬНОЕ МИКРОРАЗМНОЖЕНИЕ ГОЛУБИКИ ПОЛУВЫСОКОЙ НА ЭТАПАХ «ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ» И «СОБСТВЕННО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЕ»

**Ключевые слова:** голубика полувысокая, клональное микроразмножение, питательная среда, цитокинин, стерилизаторы, in vitro.

В статье приведены результаты исследований влияния различных основных стерилизаторов и времени их воздействия на жизнеспособность эксплантов голубики полувысокой на этапе «введение в культуру», а также состава питательной среды и концентрации 6-БАП на биометрические показатели растений-регенерантов на этапе «собственно микроразмножение». Голубика полувысокая получена вследствие гибридизации видов *V. corymbosum* × *Vaccinium angustifolium* Ait. Исследуемые североамериканские сорта голубики Нортблю и Норткантри являются сравнительно малотребовательными к теплообеспеченности вегетационного периода, достаточно морозостойкими. Установлено, что наиболее эффективными стерилизаторами оказались экостерилизатор и хлорная известь при экспозиции 15 и 20 мин, а также сулема при экспозиции 15 мин. Наибольшее количество и длина микропобегов у растений-регенерантов голубики полувысокой наблюдалось на питательной среде WPM 1/4, существенные различия при концентрациях цитокинина 6-БАП 1,0 и 2,0 мг/л не выявлены. При культивировании растений-регенерантов голубики полувысокой сортов Нортблю и Норткантри их биометрические показатели были выше на питательной среде WPM 1/4 с добавлением цитокинина 6-БАП 1,0 мг/л. При увеличении концентрации 6-БАП от 1,0 до 2,0 мг/л средняя длина побегов голубики сорта Нортблю также существенно уменьшалась от 2,9 до 1,8 см в среднем. С увеличением концентрации 6-БАП от 1,0 до 2,0 мг/л суммарная длина побегов голубики сорта Нортблю уменьшалась от 12,0 до 8,6 см.

S. Makarov, I. Kuznetsova

### CLONAL MICROPROPAGATION OF A HALF-HIGH BLUEBERRY AT THE STAGES OF "INTRODUCTION TO CULTURE" AND "MICROPROPAGATION PROPER"

**Keywords:** half-high blueberry, clonal micropropagation, nutrient medium, cytokinin sterilizers, in vitro.

The results of studies the effect of various main sterilizers and their impact time on the viability of half-high blueberry explants at the "introduction to culture" stage, as well as the composition of the nutrient medium and 6-BAP concentration on biometric indicators of regenerated plants at the

"micro-reproduction" stage. The half-high blueberry is obtained due to the hybridization of *V. corymbosum* × *Vaccinium angustifolium* Ait species. The North American blueberry and Northcountry blueberry varieties under investigation are relatively low in demand for the heat supply of the vegetation period, rather cold-resistant. The most effective sterilizers are the Eco-sterilizer and bleach at an exposure of 15 and 20 minutes, and also Sulem at an exposure of 15 minutes. The greatest number and length of microweights in half-high blueberry regenerant plants is observed on a WPM 1/4 nutrient medium; no significant differences are found at cytokinin 6-BAP concentrations of 1,0 and 2,0 mg/l. When cultivating the regenerated plants of blueberry of the half-high varieties Northblue and Northcountry, their biometric indices are higher on the nutrient medium WPM 1/4 with the addition of cytokinin 6-BAP 1,0 mg/l. The average length of shoots of Northblue blueberry variety also significantly decreased from 2,9 to 1,8 cm on average with an increase in the concentration of 6-BAP from 1,0 to 2,0 mg/l. The total length of the shoots of Northberry blueberry varieties decreased from 12,0 to 8,6 cm with an increase in the concentration of 6-BAP from 1,0 to 2,0 mg/l.

**Макаров Сергей Сергеевич**, аспирант группы недревесной продукции леса, Филиал ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» «Центрально-европейская лесная опытная станция», 156013, г. Кострома, проспект Мира, 134; e-mail: makarov\_serg44@mail.ru

**Sergey S. Makarov**, Post-graduate Student of Non-Wood Forest Products Group, The Branch of FBL "All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry" "Central European Forest Experiment Station", 134, Prospekt Mira, Kostroma, 156013, Russia; e-mail: makarov\_serg44@mail.ru

**Кузнецова Ирина Борисовна**, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и защиты растений ФГБОУ ВО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия», 156530, Костромская обл., Костромской р-н, п. Караваево, Учебный городок, 34

**Irina B. Kuanetsova**, Associate Professor of Agrochemistry, Soil Science and Plant Protection Chair, Kostroma State Agricultural Academy, 34, Uchebny Gorodok, Karavaevo village, Kostroma region, 156530, Russia

**Введение.** Голубика полувысокая получена вследствие гибридизации видов *V. corymbosum* × *Vaccinium angustifolium* Ait. Североамериканские сорта голубики – Нортблю (Northblue) и Норткантри (Northcountry) – относятся к группе полувысоких голубик кустарничкового типа. Это растения высотой до 0,7 м, сравнительно малотребовательны к теплообеспеченности вегетационного периода, достаточно морозостойки – под снежным покровом выдерживают температуру до –40°С [3, 5, 6].

В ягодах голубики в сравнительно легко усваиваемой человеческим организмом форме содержатся провитамин А, витамины В1, В2, С, РР, фосфор, кальций и железо. Плоды голубики эффективны против атеросклероза, ревматизма, гипертонии, ангины. Они способствуют улучшению деятельности поджелудочной железы и кишечника, восстановлению зрения, защите организма от радионуклидов,

укреплению стенок сосудов, замедлению старения нервных клеток, проявляют противораковое, антицинготное, противовоспалительное, гипотензивное, кардиотоническое, антисклеротическое, желчегонное действие. Целебными свойствами обладают не только плоды, но также листья и стебли растения [5]. Плоды голубики полувысокой приятны на вкус, употребляются в свежем виде, а также из них готовят компоты, варенья и т.д. [1].

Сортовую голубику можно размножать вегетативно – делением куста, стеблевыми черенками. Но особенно эффективен метод клонального микроразмножения. Данный метод позволяет получать здоровый посадочный материал от больных растений, необходимое количество экземпляров к определенному сроку, работать в лаборатории в течение круглого года; хранить в течение длительного времени пробирочные растения при пониженных температурах [2, 4].

**Цель исследований** – изучить влияние различных основных стерилизаторов и времени их воздействия на жизнеспособность эксплантов голубики полувысокой на этапе «введение в культуру», а также состава питательной среды и концентрации 6-БАП на биометрические показатели растений-регенерантов на этапе «собственно микроразмножение».

**Объекты и методы.** Исследования проводились в 2017–2018 гг. в Лаборатории клонального микроразмножения растений на базе Центрально-европейской лесной опытной станции ВНИИЛМ. Объектом исследования служили растения голубики полувысокой сортов Нортблю и Норткантри, которые культивировали *in vitro* на питательных средах.

При введении в культуру *in vitro* исходные фрагменты растений голубики тщательно промывали в теплой проточной воде, отпускали на 1 минуту в спирт, а затем в основной стерилизующий раствор. В качестве основных стерилизаторов использовали 0,1% раствор сулемы, доместос в разведении 1:5, 5% раствор экостерилизатора (бесхлорного) в разведении 1:1, перекись водорода, хлорную известь в разведении 1:2. Затем многократно промывали исходные фрагменты растений стерильной дистиллированной водой. В асептических условиях ламинар-боксы с помощью препаровальной иглы под бинокулярном вычленили апикальную меристему из почек растений, в каждом

варианте – по 100 шт. Учитывали количество жизнеспособных эксплантов.

На этапе «собственно микроразмножение» изучали влияние питательной среды WPM, WPM 1/2 и WPM 1/4, а также концентрации цитокинина 6-БАП 1,0 и 2,0 мг/л на количество, среднюю и суммарную длину микропобегов у растений-регенерантов голубики полувысокой североамериканских сортов Норткантри и Нортблю. В каждом варианте учитывали по 15 пробирочных растений. Статистическую обработку данных проводили с использованием программного пакета Microsoft Office 2010.

**Результаты и обсуждение.** В ходе исследований на этапе введения в культуру мы выявили, что наиболее эффективными оказались экостерилизатор и хлорная известь при экспозиции 15 и 20 мин, где жизнеспособность эксплантов составляла 90, 95% и 75, 95% соответственно (табл. 1). Следует отметить достаточно высокую жизнеспособность эксплантов при обработке сулемой в течение 15 мин, но при увеличении экспозиции до 20 мин она резко снижалась до 25%. Это связано, по-видимому, с фитотоксичностью хлорида ртути. При экспозиции 10 и 15 мин процент жизнеспособных эксплантов при обработке исследуемыми стерилизующими агентами, кроме экостерилизатора, был низким и не превышал 20-25%, остальные экспланты погибали от инфекции (табл. 1).

**Таблица 1** – Жизнеспособность эксплантов голубики полувысокой в зависимости от стерилизующих агентов и экспозиции

Время стерилизации, мин	Жизнеспособность эксплантов, %				
	сулема	доместос	экостерилизатор	перекись водорода	хлорная известь
5	25	10	5	10	5
10	20	20	50	15	15
15	90	35	90	18	75
20	25	40	95	20	95

На этапе «собственно микроразмножение» мы изучали влияние питательной среды и концентрации 6-БАП на биометрические показатели растений-регенеран-

тов голубики полувысокой сортов Норткантри и Нортблю. Количество побегов голубики полувысокой сорта Норткантри незначительно увеличивалось с уменьше-

нием концентрации питательных элементов в питательной среде и составляло в среднем на питательной среде WPM 3,7 шт., на WPM 1/2 – 4,2 шт., на WPM 1/4 – 5,2 шт. (табл. 2). Повышение концентрации в пита-

тельной среде цитокинина 6-БАП от 1,0 до 2,0 мг/л не оказало существенного влияния на количество побегов голубики сорта Норткантри, которое составило в среднем 4,1 и 4,6 шт. соответственно.

**Таблица 2** – Количество побегов голубики полувысокой сорта Норткантри в зависимости от питательной среды и концентрации 6-БАП, шт.

Питательная среда	Концентрация 6-БАП, мг/л		Среднее
	1,0	2,0	
WPM	3,2	4,2	3,7
WPM 1/2	4,5	4,0	4,2
WPM 1/4	4,7	5,7	5,2
Среднее	4,1	4,6	
НСР05 ф.А= 1,93, ф.В= 1,58, общ.=2,73			

Аналогичная закономерность проявлялась и в опыте с сортом Нортблю, где количество побегов было наибольшим на питательной среде WPM 1/4 и составляло в среднем 4,5 шт., а на WPM и WPM

1/2 – по 3,7 шт. (табл. 3). Различия в количестве побегов в зависимости от концентрации в питательной среде цитокинина 6-БАП также были незначительными.

**Таблица 3** – Количество побегов голубики полувысокой сорта Нортблю в зависимости от питательной среды и концентрации 6-БАП, шт.

Питательная среда	Концентрация 6-БАП, мг/л		Среднее
	1,0	2,0	
WPM	3,5	4,0	3,7
WPM 1/2	3,7	3,7	3,7
WPM 1/4	4,2	4,7	4,5
Среднее	3,8	4,1	
НСР05 ф.А= 1,41, ф.В= 1,15, общ.= 1,99			

Средняя длина побегов голубики полувысокой сорта Норткантри немного увеличивалась при снижении концентрации питательных элементов в среде от 2,5 до 2,7 см (табл. 4). С увеличением концент-

рации 6-БАП от 1,0 до 2,0 мг/л средняя длина побегов голубики полувысокой сорта Норткантри значительно уменьшалась и составляла в среднем 3,1 и 1,8 см соответственно.

**Таблица 4** – Средняя длина побегов голубики полувысокой сорта Норткантри в зависимости от питательной среды и концентрации 6-БАП, см

Питательная среда	Концентрация 6-БАП, мг/л		Среднее
	1,0	2,0	
WPM	3,3	1,8	2,5
WPM 1/2	2,5	1,5	2,0
WPM 1/4	3,4	2,1	2,7
Среднее	3,1	1,8	
НСР05 ф.А= 0,58, ф.В=0,47, общ.= 0,82			

По сорту Нортблю также наблюдалось увеличение средней длины побегов при кратном уменьшении элементов питания в среде. Так, на питательной среде WPM она составляла 2,1 см, WPM 1/2 – 2,3 см,

а на WPM 1/4 – 2,6 см (табл. 5). При увеличении концентрации 6-БАП от 1,0 до 2,0 мг/л средняя длина побегов голубики сорта Нортблю также существенно уменьшалась в среднем от 2,9 до 1,8 см.

**Таблица 5** – Средняя длина побегов голубики полувысокой сорта Нортблю в зависимости от питательной среды и концентрации 6-БАП, см

Питательная среда	Концентрация 6-БАП, мг/л		Среднее
	1,0	2,0	
WPM	2,5	1,7	2,1
WPM 1/2	2,9	1,8	2,3
WPM 1/4	3,4	1,9	2,6
Среднее	2,9	1,8	
НСР05 ф.А= 0,36, ф.В= 0,29, общ.=0,51			

Суммарная длина побегов голубики полувысокой сорта Норткантри существенно увеличивалась при использовании питательной среды WPM 1/4 (15,0 см) по сравнению с WPM (9,9 см) и WPM 1/2

(9,4 см) (табл. 6). Увеличение концентрации цитокинина 6-БАП от 1,0 до 2,0 мг/л способствовало значительному уменьшению суммарной длины побегов голубики сорта Норткантри от 13,3 до 9,5 см.

**Таблица 6** – Суммарная длина побегов голубики полувысокой сорта Норткантри в зависимости от питательной среды и концентрации 6-БАП, см

Питательная среда	Концентрация 6-БАП, мг/л		Среднее
	1,0	2,0	
WPM	11,1	8,7	9,9
WPM 1/2	12,0	6,8	9,4
WPM 1/4	17,0	13,0	15,0
Среднее	13,3	9,5	
НСР05 ф.А= 0,34, ф.В= 0,28, общ.= 0,48			

У сорта Нортблю также наблюдалось существенное увеличение суммарной длины побегов в питательной среде WPM 1/4 до 13,0 см, в сравнении с WPM (8,9 см)

и WPM 1/2 (9,0 см) (табл. 7). С увеличением концентрации 6-БАП от 1,0 до 2,0 мг/л суммарная длина побегов голубики сорта Нортблю уменьшалась от 12,0 до 8,6 см.

**Таблица 7** – Суммарная длина побегов голубики полувысокой сорта Нортблю в зависимости от питательной среды и концентрации 6-БАП, см

Питательная среда	Концентрация 6-БАП, мг/л		Среднее
	1,0	2,0	
WPM	9,6	8,2	8,9
WPM 1/2	10,9	7,2	9,0
WPM 1/4	15,5	10,5	13,0
Среднее	12,0	8,6	
НСР05 ф.А= 0,60, ф.В= 0,49, общ.= 0,85			

**Заключение.** Таким образом, результаты проведенных исследований позволяют сделать следующие выводы:

1. При введении в культуру голубики полувысокой в качестве основных стерилизаторов наиболее эффективными оказались 5% раствор экостерилизатора (бесхлорного) в разведении 1:1 и хлорная известь в разведении 1:2 при экспозициях 15 и 20 мин, а также 0,1% раствор сулемы при экспозиции 15 мин, где жизнеспособность эксплантов составляла 75...95%.

2. При культивировании растений-регенерантов голубики полувысокой сортов Норткантри и Нортблю на питательной среде WPM 1/4 их суммарная длина побегов была значительно больше, чем у растений на средах WPM и WPM 1/2.

3. Повышение концентрации в питательной среде цитокинина 6-БАП 1,0 и 2,0 мг/л способствовало увеличению количества побегов у растений-регенерантов голубики полувысокой сортов Норткантри и Нортблю, но при этом значительно

уменьшалась их средняя и суммарная длина.

4. При культивировании растений-регенерантов голубики полувысокой сортов Норткантри и Нортблю их биометрические показатели были выше на питательной среде WPM 1/4 с добавлением цитокинина 6-БАП 1,0 мг/л.

#### Библиографический список

- Баранова И. И., Смирнова Л. М., Ершова Г. Ф. Биологически активные вещества некоторых дикорастущих ягод Южной Карелии / Эколого-биологические особенности и продуктивность растений болот. – Петрозаводск, 1982. – С. 134–140.
- Калашникова Е. А. Клеточная инженерия растений: учеб. пособие. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. – 318 с.
- Макеев В. А., Макеева Г. Ю., Мозулева С. А. Опыт интродукции голубики узколистной и ее гибридов в Костромской области // Студенты и молодые ученые КГТУ – производству: мат-лы 57-й межвузовской науч.-техн. конф. молодых ученых и студентов. – Кострома, 2005. – С. 96–97.
- Сельскохозяйственная биотехнология: учебник / В.С. Шевелуха [и др.]. – М.: Высшая школа, 2008. – 416 с.
- Starast M., Karp K., Paal T. The Effect of Using Different Mulches and Growth Substrates on Half-highbush Blueberry (*Vaccinium corymbosum* × *V. angustifolium*) Cultivars "Northblue" and "Northcountry" // Acta Horticulturae. Proceedings of the 7th International Symposium. – Chile, 2000. – P. 281–286.
- Vander Kloet S. P. The Taxonomy of *Vaccinium* Section *Rigiolepis* (Vaccinieae, Ericaceae). Blumea. 2005. 50: 477–497.

International Symposium. – Chile, 2000. – P. 281–286.

6. Vander Kloet S. P. The Taxonomy of *Vaccinium* Section *Rigiolepis* (Vaccinieae, Ericaceae) // Blumea. – 2005. – No. 50. – P. 477–497.

1. Baranova I. I., Smirnova L. M., Ershova G. F. Biologically Active Substances of Some Wild Berries of South Karelia. *Ehkologo-biologicheskie osobennosti i produktivnost rastenij bolot*. Petrozavodsk. 1982. 134–140 (in Russian)

2. Kalashnikova E. A. Cell Plant Engineering. Moscow. RSAU-MMA Publ. 2012. 318 p. (in Russian)

3. Makeev V. A., Makeeva G. Yu., Mozuleva S. A. The Experience of Introduction of Narrow-leaved Blueberry and Its Hybrids in the Kostroma region. Proc. of 57 Conf. for Young Scientists and Students. Kostroma. 2005. 96–97 (in Russian)

4. Sheveluha V. S., et al. Agricultural Biotechnology. Moscow. Vysshaya shkola. 2008. 416 p. (in Russian)

5. Starast M., Karp K., Paal T. The Effect of Using Different Mulches and Growth Substrates on Half-highbush Blueberry (*Vaccinium corymbosum* × *V. angustifolium*) Cultivars "Northblue" and "Northcountry". Acta Horticulturae. Proc. of the 7th Int. Symposium. Chile. 2000. 281–286.

6. Vander Kloet S.P. The Taxonomy of *Vaccinium* Section *Rigiolepis* (Vaccinieae, Ericaceae). Blumea. 2005. 50: 477–497.

УДК 631.41:712 (571.54)

DOI: 10.34655/bgsha.2019.56.3.005

М. Н. Пашина, Т. М. Корсунова, Э. Г. Имескенова

#### ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ ПАРКОВ г. УЛАН-УДЭ

**Ключевые слова:** рекреация, инвентаризация, эдафотоп, агрофизические свойства, порозность, формы влаги.

На современном этапе развития общества обеспечение благоприятной среды обитания человека является актуальной проблемой, в которой особое место занимают вопросы озеленения. Зелёные насаждения являются важным элементом благоустройства урботерриторий, выполняя комплекс важных экологических функций. В условиях г. Улан-Удэ остро стоит проблема инвентаризации имеющихся зеленых насаждений на основе комплексной оценки всех компонентов фитоценоза и разработки приемов их опти-