

УДК 57.085.23

**КЛОНАЛЬНОЕ МИКРОРАЗМОЖЕНИЕ *VACCINIUM CORYMBOSUM* L.  
СОРТА БЛЮ БЕРРИ В КУЛЬТУРЕ ТКАНЕЙ**

Мохамед Г. Р. А., Хуснетдинова Л. З., Тимофеева О.А.

**Реферат.** Для эффективного микроразмножения *Vaccinium corymbosum* L. сорта Блю Берри были разработаны подходы поверхностной стерилизации эксплантов – апикальная часть стебля и сегменты стебля с использованием раствора коммерческого отбеливателя «Белизна» и подобраны питательные среды для культивирования эксплантов. Максимальная выживаемость эксплантов (100 %) наблюдалась при стерилизации 15 % раствором белизны с продолжительностью экспозиции 15 минут. Для эффективного размножения сравнивали питательные среды Мурасиге-Скуга, WPM и Андерсона. Наибольший коэффициент размножения голубики высокорослой был на среде WPM с добавлением зеатина и индолил-3-масляной кислоты. Максимальное количество пазушных побегов на эксплант составило 3,80 со средней длиной 3,26 см, полученных на среде WPM, содержащей 1,0 мг/л зеатина и 0,1 мг/л индолил-3-масляной кислоты. Было показано, что при увеличении числа пассажей показатели роста улучшаются. Максимальное увеличение количества здоровых пазушных побегов наблюдается на четвертом пассаже, тогда как с пятого пассажа начинает появляться феномен витрификации.

**Ключевые слова:** *Vaccinium corymbosum* L., голубика высокорослая, *in vitro*, эксплант, сегменты стебля, среда WPM, апикальные части стебля, микрклональное размножение, сорт Блю Берри.

**Введение.** Голубика высокорослая (*Vaccinium corymbosum* L.) является наиболее распространенным и коммерчески важными видом рода *Vaccinium*. В последние годы голубика ценится как пищевой продукт и лекарственное сырье [1]. В связи с этим наблюдается повышенный интерес к ее выращиванию среди производителей и потребителей во всем мире. Производство высококачественных растений, необходимых для создания насаждений, предполагает применение современных методов размножения. Традиционно голубику размножают классическими методами вегетативного размножения, т.е. зелеными и одревесневшими черенками, а также отводками. Однако эти методы размножения не особенно эффективны в отношении количества генерируемых побегов и получения здорового посадочного материала [2]. Сорт голубики «Блю Берри» характеризуется высоким содержанием витаминов и антиоксидантов. По химическому составу и устойчивости к неблагоприятным факторам среды он наиболее приближен к дикорастущим растениям, что позволяет получать гарантированный урожай при любой погоде.

Исходя из вышесказанного, целью исследования являлось определение оптимальной концентрации регуляторов роста растений и количество периодов пассажей для микроразмножения *Vaccinium corymbosum* L. сорта Блю Берри.

**Условия, материалы и методы исследований.** Все эксперименты проводили *in vitro* в контролируемых условиях. В качестве объекта использовали саженцы *V. corymbosum* сорта Блю Берри, полученные от компании Bekker в

Казахстане. В качестве первичных эксплантов использовали апикальные части стебля и сегменты стебля из молодых, мягких и активно растущих побегов (рисунок 1).



Рисунок 1 – Апикальный побег (в центре); апикальная часть стебля (слева); сегменты стебля (справа)

Экспланты подвергали поверхностной стерилизации различными концентрациями (5, 10, 15 и 20 %) коммерческого раствора отбеливателя «Белизна», содержащего 5,25 % гипохлорида натрия (NaOCl) с экспозициями 5, 10, 15 и 20 минут. Каждая концентрация содержала три капли твин-80. Затем промывали шесть раз стерильной дистиллированной водой для удаления всех следов дезинфицирующего средства. Далее сегменты стебля, содержащие почку, были разделены на отрезки равной длины до 0,5-0,8 см. Длина апикальной части стебля составляла 0,3-0,5 см в длину.

Стерилизованные экспланты культивировали на трех различных типах сред: Мурасиге-Скуга (МС), WPM и Андерсона (АН) без регуляторов роста растений, чтобы определить лучшую базальную среду для получения боковых почек *in vitro*. Для индукции пазушных побегов из сегментов стебля была использована среда WPM с добавлением 1,0 мг/л зеатина (Зе) или 0,1 мг/л индолил-3-масляной кислоты (ИМК), а также их комбинации.

Пазушные побеги отделяли от первичного экспланта длиной 2-3 см и вновь самостоятельно культивировали на среде WPM, обогащенной 1,0 мг/л Зе в комбинации с 0,1 мг/л ИМК в течение 5 пассажей каждые 8 недель. Подсчет числа пазушных побегов (шт.) на эксплант и их длину (см) проводили после 8 недель культивирования.

Статистическую обработку результатов и анализ полученных данных выполняли с использованием программы OriginPro 9.0. Данные представлены в виде средних значений с доверительными интервалами (mean ± SE), статистическая значимость различий определялась по U тесту Mann Whitney (p<0,05). Графики построены в программе Microsoft Excel 13. Опыты проводились в пяти повторностях по 15 эксплантов на вариант.

**Анализ и обсуждение результатов исследований.** На поверхности растения несут широкий спектр микробных загрязнений. Чтобы избежать этого источника инфекции, ткани эксплантов должны быть поверхностно стерилизованы до посадки на питательную среду [3].

Эксперименты, проведенные на голубике высокорослой сорта Блю Берри, показывают, что загрязнение микроорганизмами считается основной проблемой, как и для других древесных растений [4]. Таким образом, стерилизация эксплантов является важным этапом при культивировании клеток и тканей растений *in vitro*.

Данные, представленные на рисунке 2, показывают влияние концентрации стерилизующего агента и продолжительность воздействия на выживаемость апикальных частей стебля *V. corymbosum*. Стерилизация апикальных частей стебля 10 % раствором белизны (5,25 % NaOCl) продолжительностью 10 мин приводила к наибольшему проценту (90 %) выживаемости. Увеличение продолжительности стерилизации более чем на 10 мин уменьшало процент выживаемости количества эксплантов. Снижение продолжительности стерилизации менее 10 мин уменьшало выживаемость за счет увеличения загрязнения эксплантов с преобладанием инфекции грибной этиологии.

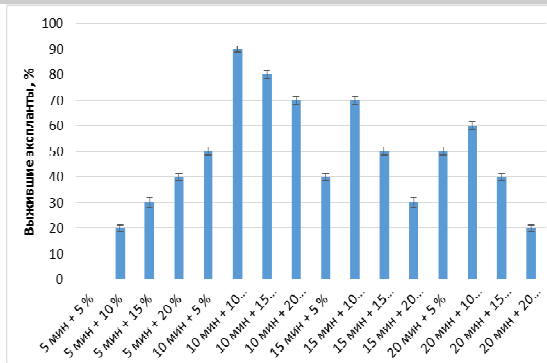


Рисунок 2 – Эффективность стерилизации апикальной части стебля *V. corymbosum* сорта Блю Берри

Данные, приведенные на рисунке 3, показывают, что применение 15 % стерилизующего агента для сегментов стебля *V. corymbosum* сорта Блю Берри с экспозицией 15 минут привело к максимальной выживаемости и составило 100 %. Использование высоких концентраций (20 %) коммерческого отбеливателя «Белизна» с длительной продолжительностью воздействия привело к гибели эксплантов, хотя процент заражения уменьшился. Из полученных результатов видно, что концентрация и продолжительность воздействия стерилизующего агента должны быть подходящей для получения наименьшего процента заражения и высокого процента выживших эксплантов. Было показано [5, 6], что самый высокий процент стерильных эксплантов голубики был достигнут при применении 15 % раствора

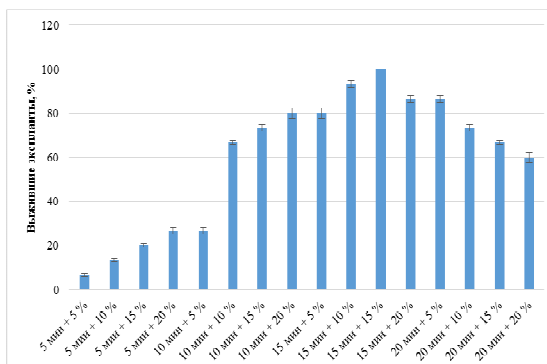


Рисунок 3 – Эффективность стерилизации сегментов стебля *V. corymbosum* сорта Блю Берри

коммерческого отбеливателя «Белизна» с экспозицией 15 мин.

Древесные растения всегда были трудно размножаемыми *in vitro* из-за сложности определения требований к питательной среде [7]. Кроме того, применение микроразмножения растений *in vitro* зависит от правильно подобранной комбинации экзогенных гормонов (ауксина и цитокинина), которые добавляются к среде [8]. Как видно на рисунке 4, на среде WPM среднее количество пазушных побегов на сегментах стебля составило 2,1 побега/

эксплант по сравнению со средой МС и АН (1,9 и 1,5 побег/эксплант). Кроме того, среда WPM оказала более стимулирующее воздействие на рост пазушных побегов в длину (2,51 см), чем среда АН и МС (1,7 и 1,68 см) соответственно. Таким образом, среда WPM является наиболее эффективной для начального

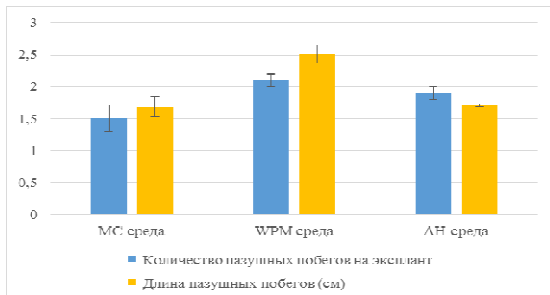


Рисунок 4 – Влияние различных сред без фитогормонов на рост и развитие растений-регенерантов *V. corymbosum* после четырех недель культивирования

этапа размножения *V. corymbosum* сорта Блю Берри *in vitro* [9, 10].

При культивировании растений-регенерантов на питательной среде WPM, дополненной различными комбинациями Зе и ИМК, значительно увеличилось количество пазушных побегов на эксплант и длина пазушных побегов (рисунок 5). Самое высокое количество пазушных побегов на эксплант было получено на среде WPM с 1,0 мг/л Зе в комбинации с 0,1 мг/л ИМК и составило 3,7 побега/

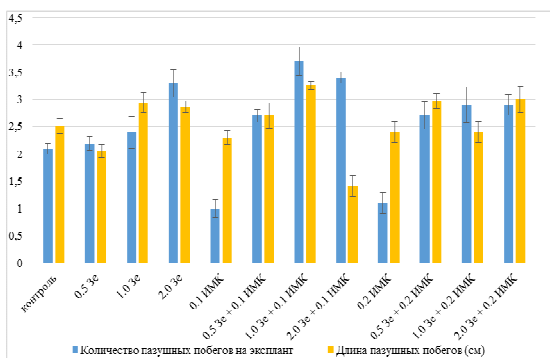


Рисунок 5 – Влияние среды WPM, дополненной различными комбинациями Зе и ИМК на рост и развитие растений-регенерантов *V. corymbosum* сорта Блю Берри через восемь недель

эксплант с длиной пазушных побегов (3,25 см).

В связи с тем, что оптимальной средой для начального этапа (пролиферации побегов) *V. corymbosum* сорта Блю Берри была среда WPM, дополненная 1,0 мг/л Зе в сочетании с 0,1 мг/л ИМК, для дальнейшего размножения побегов также использовали эту среду. Было показано, что использование Зе значительно стимулирует рост побегов и увеличивает ско-

рость размножения голубики [11]. Комбинация цитокинина и ауксина оказалась более эффективной для пролиферации побегов, чем использование регулятора роста по отдельности [12]. В наших экспериментах также совместное применение ауксина и цитокинина приводило к наиболее высокой пролиферации побегов. Тем не менее, довольно высокий коэффициент размножения был обнаружен при использовании только одного зеатина (2,0 мг/мл), что является важным фактором снижения стоимости производства, а уменьшает риск появления соматональной изменчивости, как это было обнаружено Ostrolucka и др [13]. Кроме того, при введении в питательную среду высоких концентраций цитокинина в среде повышается риск появления витрификации и снижается качество саженцев [14]. В тоже время авторы [15, 16] продемонстрировали высокую эффективность микроразмножения *Vaccinium species* при использовании высоких концентраций Зе (4,0 мг/л и более).

На рисунках 6 и 7 показано, что среда WPM, содержащая 1,0 мг/л Зе в комбинации с 0,1 мг/л ИМК, повышала скорость размножения *V. corymbosum* в течение пяти последовательных пассажей. Количество пазушных побегов на эксплант постепенно увеличивалось с каждым последующим пассажем. Максимальное число пазушных побегов получено на пятом пассаже 5,6 побега/эксплант. Между тем длина пазушных побегов уменьшилась до 2,59 см/эксплант. С пятого пассажа начался проявляться феномен витрификации. Причиной витрификации пазушных побегов может быть изменение требований к росту пазушных побегов – дефицит микроэлементов, поскольку

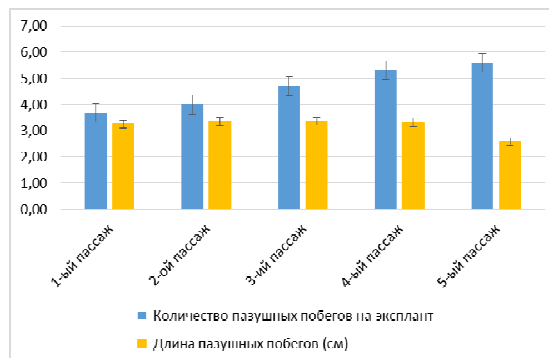


Рисунок 6 – Влияние среды WPM, дополненной 1,0 Зе мг/л и 0,1 ИМК мг/л на микроразмножение пазушных побегов *V. corymbosum* сорта Блю Берри *in vitro*

среда WPM не содержит ни кобальта, ни йода [17].

Таким образом, оптимальное размножение пазушных побегов наблюдалось на четвертом пассаже и составило 5,3 побега/эксплант с длиной 3,32 см/эксплант (рисунок 7 Д) без

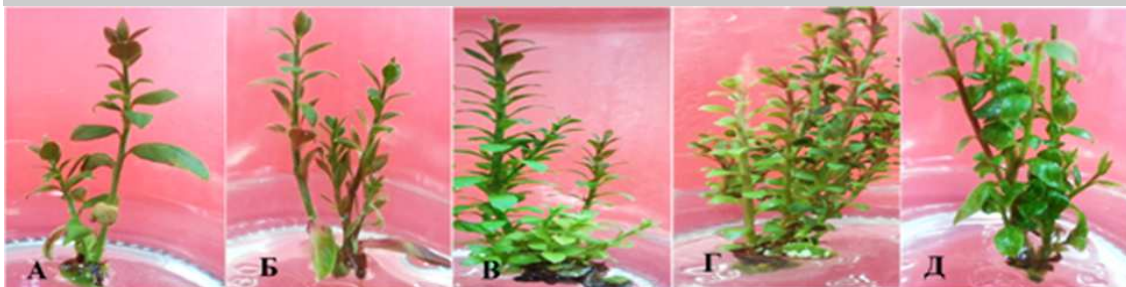


Рисунок 7 – Микроразмножение побегов экспланта *V. corymbosum* сорта Блю Берри на среде WPM, дополненной 1,0 мг/л Зе и 0,1 мг/л ИМК: А – первый пассаж, Б – второй пассаж, В – третий пассаж, Г – четвертый пассаж, Д – пятый пассаж

появления витрификации. Количество пассажей, в течение которых можно получать нормальные побеги без нарушения в развитии, необходимо учитывать при промышленном размножении клональных побегов голубики и брусники [18]. Более того, с увеличением числа пассажей может повышаться эффективность размножения [19, 20].

**Выводы.** В результате наших исследований для получения высокого коэффициента микроразмножения *Vaccinium corymbosum* L.

сорта Блю Берри в культуре *in vitro* были подобраны экспланты и разработаны подходы их поверхностной стерилизации. Максимальная выживаемость эксплантов наблюдалась при стерилизации сегментов стебля 15 % раствором белизны с экспозицией 15 минут.

Определены подходящие питательные среды и концентрации регуляторов роста растений. Наибольший коэффициент размножения голубики высокорослой был на среде WPM с добавлением зеатина и индолил-3-масляной

#### Литература

1. Howell A.B. Update on health benefits of cranberry and blueberry // *Acta Hort.* – 2009. – Vol. 2. – №. 810. – P.779-84.
2. Вечернина Н.А., Таварткиладзе О.К., Эрст А.А., Горбунов А.Б. Ускоренное размножение голубики топяной *in vitro* // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета.* – 2008. – Т. 44. – № 6. – С. 21-25.
3. Gajdošová A., Ostrolucká M.G., Libiaková G., Ondrušková E., Šimala D. Microclonal propagation of *Vaccinium* sp. and *Rubus* sp. and detection of genetic variability in culture *in vitro* // *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research.* – 2006. – Vol. 14. – P. 103-119.
4. Webster S.K., Mitchell S.A., Ahmad M.H. A novel surface sterilization method for reducing microbial contamination of field grown medicinal explants intended for *in vitro* culture // *Biotechnology Centre, U.W.I, Mona, Kingston.* – 2003. – 7 – Jamaica, West Indies.
5. Mihaljević I., Dugalić K., Tomaš V., Viljevac M., Pranjić A., Čmelik Z., Puškar B., Jurković Z. *In vitro* sterilization procedures for micropropagation of 'Oblačinska' sour cherry // *Journal of Agricultural Sciences.* – 2013. – Vol. 58. – P. 117-126.
6. Mohamed G. R. A., Bautista H., Khusnetdinova L. Z., Timofeeva O. A. A research approach supporting micropropagation and domestication of blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) in Egypt // *Eurasian Journal of Biosciences.* – 2018. – Vol. 12. – №. 2. – P. 205-210.
7. CUCE M., SOKMEN A. *In vitro* production protocol of *Vaccinium uliginosum* L. (bog bilberry) growing in the Turkish flora // *Turkish Journal of Agriculture and Forestry.* – 2017. Vol. 41. – №. 2. – P. 294-304.
8. Agrawal V., Prakash S., Gupta S. Effective protocol for *in vitro* shoot production through nodal explants of *Simmondsia chinensis* // *Biologia Plantarum.* – 2002. – Vol. 45. – №.3. – P. 449-453.
9. Cappelletti R., Sabbadini S., Mezzetti B. The use of TDZ for the efficient *in vitro* regeneration and organogenesis of strawberry and blueberry cultivars // *Scientia horticulturae.* – 2016. – Vol. 207. – P. 117-124.
10. Retamales J.B., Hancock J.F. *Blueberries*, 2nd Edition. – 2018. – CABI.
11. Yavorska N., Lobachevska O., Kyyak N.Y. Microclonal propagation of the varieties of highbush blueberry *Vaccinium corymbosum* L. // *Biotechnologia Acta.* – 2016. – Vol. 9. – №. 5. – P.30-37.
12. Fira A., Clara D., Badescu C. Aspects regarding the *in vitro* propagation of highbush blueberry cultivar blue crop // *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca, Horticulture.* – 2008. – Vol. 65. – №. 1. – P.104-109.
13. Jacygrad E., Ilczuk A., Mikos M., Jagiełło-Kubiec K. Effect of medium type and plant growth regulators on the *in vitro* shoot proliferation of *Cotinus coggygia* Scop. 'Royal Purple' // *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus.* – 2012. – Vol. 11. – №. 5. – P. 143-151.
14. Ostrolucká M. G., Gajdošová A., Libiaková G., Hrubíková K., Bezo M. Protocol for micropropagation of selected *Vaccinium*. In: Jain S.M.; Häggman (eds) *Protocols for micropropagation of woody trees and fruits* // Springer, Berlin. – 2007. – P. 445-455.
15. Arab M.M., Yadollahi A., Shojaeiyan A., Shokri S., Ghoghaj S.M. Effects of nutrient media, different cytokinin types and their concentrations on *in vitro* multiplication of G×N15 (hybrid of almond× peach) vegetative rootstock // *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology.* – 2014. – Vol.12. – №. 2. – P.81-87.



16. Debnath S.C., Mcrae K.B. An efficient adventitious shoot regeneration system on excised leaves of micropropagated lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) // The Journal of Horticultural Science and Biotechnolog. – 2002. – Vol. 77. – №. 6. – P. 744-752.
17. Meiners J., Schwab M., Szankowski I. Efficient in vitro regeneration systems for *Vaccinium* species // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. – 2007. – Vol. 89. – №. 2-3. – P. 169-176.
18. Tetsumura T., Matsumoto Y., Sato M., Honsho C., Yamashita K., Komatsu H., Sugimoto Y., Kunitake H. Evaluation of basal media for micropropagation of four highbush blueberry cultivars // Scientia Horticulturae. – 2008. – Vol. 119. – №. 1. – P. 72-74.
19. Pereira M.J. Conservation of *Vaccinium cylindraceum* Smith (Ericaceae) by micropropagation using seedling nodal explants // In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant. – 2006. – Vol. 42. – №. 1. – P. 65-68.
20. Debnath, S.C., McRae K.B. An efficient in vitro shoot propagation of cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) by axillary bud proliferation. // In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant. – 2001. – Vol. 37. – №. 2. – P. 243-249.

**Сведения об авторах:**

Мохамед Гамил Райян Абуэлдис – аспирант кафедры ботаники и физиологии растений, e-mail: Gamil.rayan306@gmail.com

Хуснетдинова Ландыш Завдетовна – кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и физиологии растений, e-mail: husnetdinova.l@mail.ru

Тимофеева Ольга Арнольдовна – доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники и физиологии растений, e-mail: otimofeeva2008@mail.ru

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия,

**CLONAL REPRODUCTION OF *VACCINIUM CORYMBOSUM* L. OF BLUE BERRY VARIETY IN CULTURE OF TISSUES**

**Mokhamed G. R. A., Khusnetdinova L. Z., Timofeeva O.A.**

**Abstract.** For efficient clonal reproduction of *Vaccinium corymbosum* L. of Blue Berry variety, the surface explant sterilization approaches have been developed - the apical part of the stem and stem segments using “Belizna” commercial bleach solution and nutrient media for explant cultivation have been selected. The maximum survival of the explants (100%) was observed during sterilization with a 15% of “Belizna” bleach solution with an exposure time of 15 minutes. The nutrient media Murasige-Skuga, WPM and Anderson were compared for effective breeding. The highest breeding rate of blueberry was on WPM medium with the addition of zeatin and indolyl-3-butyric acid. The maximum number of axillary shoots per explant was 3.80, with an average length of 3.26 cm, obtained on WPM medium containing 1.0 mg/l of zeatin and 0.1 mg/l of indolyl-3-butyric acid. It has been shown that with an increase in the number of passages, growth rates improve. The maximum increase in the number of healthy axillary shoots is observed at the fourth passage, while the phenomenon of vitrification begins to appear from the fifth passage.

**Key words:** *Vaccinium corymbosum* L., tall blueberry, *in vitro*, explant, stem segments, WPM medium, apical parts of the stem, microclonal reproduction, Blue Berry variety.

**References**

1. Howell A.B. Update on health benefits of cranberry and blueberry // Acta Hort. – 2009. – Vol. 2. – №. 810. – P.779-84.
2. Vechernina N.A., Tavartkiladze O.K., Erst A.A., Gorbunov A.B. Uskorennoe razmnzhenie golubiki topyanoy in vitro. [Accelerated reproduction of blueberry marsh in vitro]. // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Herald of Altai State Agrarian University. - 2008. - Vol. 44. - № 6. - P. 21-25.
3. Gajdošová A., Ostrolucká M.G., Libiaková G., Ondrušková E., Šimala D. Microclonal propagation of *Vaccinium* sp. and *Rubus* sp. and detection of genetic variability in culture in vitro // Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. – 2006. – Vol. 14. – P. 103-119.
4. Webster S.K., Mitchell S.A., Ahmad M.H. A novel surface sterilization method for reducing microbial contamination of field grown medicinal explants intended for in vitro culture // Biotechnology Centre, U.W.I, Mona, Kingston. – 2003. – 7 – Jamaica, West Indies.
5. Mihaljević I., Dugalić K., Tomaš V., Viljevac M., Pranjić A., Čmelik Z., Puškar B., Jurković Z. In vitro sterilization procedures for micropropagation of ‘Oblačinska’ sour cherry // Journal of Agricultural Sciences. – 2013. – Vol. 58. – P. 117-126.
6. Mohamed G. R. A., Bautista H., Khusnetdinova L. Z., Timofeeva O. A. A research approach supporting micropropagation and domestication of blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) in Egypt // Eurasian Journal of Biosciences. – 2018. – Vol. 12. – №. 2. – P. 205-210.
7. CÜCE M., SÖKMEN A. In vitro production protocol of *Vaccinium uliginosum* L. (bog bilberry) growing in the Turkish flora // Turkish Journal of Agriculture and Forestry. – 2017. Vol. 41. – №. 2. – P. 294-304.
8. Agrawal V., Prakash S., Gupta S. Effective protocol for in vitro shoot production through nodal explants of *Simmondsia chinensis* // Biologia Plantarum. – 2002. – Vol. 45. – №.3. – P. 449-453.
9. Cappelletti R., Sabbadini S., Mezzetti B. The use of TDZ for the efficient in vitro regeneration and organogenesis of strawberry and blueberry cultivars // Scientia horticulturae. – 2016. – Vol. 207. – P. 117-124.
10. Retamales J.B., Hancock J.F. Blueberries, 2nd Edition. – 2018. – CABI.
11. Yavorska N., Lobachevska O., Kyryak N.Y. Microclonal propagation of the varieties of highbush blueberry *Vaccinium corymbosum* L. // Biotechnologia Acta. – 2016. – Vol. 9. – №. 5. – P.30-37.
12. Fira A., Clara D., Badescu C. Aspects regarding the in vitro propagation of highbush blueberry cultivar blue crop // Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca, Horticulture. – 2008. – Vol. 65. – №. 1. – P.104-109.

13. Jacygrad E., Ilczuk A., Mikos M., Jagiełło-Kubiec K. Effect of medium type and plant growth regulators on the in vitro shoot proliferation of *Cotinus coggygria* Scop. 'Royal Purple' // *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus*. – 2012. – Vol. 11. – №. 5. – P. 143-151.
14. Ostroľucká M. G., Gajdošová A., Libiaková G., Hrubíková K., Bezo M. Protocol for micropropagation of selected *Vaccinium*. In: Jain S.M.; Häggman (eds) *Protocols for micropropagation of woody trees and fruits* // Springer, Berlin. – 2007. – P. 445-455.
15. Arab M.M., Yadollahi A., Shojaeiyan A., Shokri S., Ghogh S.M. Effects of nutrient media, different cytokinin types and their concentrations on in vitro multiplication of G×N15 (hybrid of almond× peach) vegetative rootstock // *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*. – 2014. – Vol.12. – №. 2. – P.81-87.
16. Debnath S.C., Mcrae K.B. An efficient adventitious shoot regeneration system on excised leaves of micropropagated lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) // *The Journal of Horticultural Science and Biotechnolog.* – 2002. – Vol. 77. – №. 6. – P. 744-752.
17. Meiners J., Schwab M., Szankowski I. Efficient in vitro regeneration systems for *Vaccinium* species // *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. – 2007. – Vol. 89. – №. 2-3. – P. 169-176.
18. Tetsumura T., Matsumoto Y., Sato M., Honsho C., Yamashita K., Komatsu H., Sugimoto Y., Kunitake H.. Evaluation of basal media for micropropagation of four highbush blueberry cultivars // *Scientia Horticulturae*. – 2008. – Vol. 119. – №. 1. – P. 72-74.
19. Pereira M.J. Conservation of *Vaccinium cylindraceum* Smith (Ericaceae) by micropropagation using seedling nodal explants // *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*. – 2006. – Vol. 42. – №. 1. – P. 65-68.
20. Debnath, S.C., McRae K.B. An efficient in vitro shoot propagation of cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) by axillary bud proliferation. // *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*. – 2001. – Vol. 37. – №. 2. – P. 243-249.

**Authors:**

Mokhamed Gamil Rayyan Abueldis – post-graduate student of Botany and Plant Physiology Department, Kazan (Volga) Federal University, Kazan, 420008, Russia, e-mail: Gamil.rayan306@gmail.com  
Khusnetdinova Landysh Zavdetovna – Ph.D. of Biological Sciences, Associate Professor of Botany and Plant Physiology Department, Kazan (Volga) Federal University, Kazan, 420008, Russia, e-mail: husnetdinova.l@mail.ru  
Timofeeva Olga Arnoldovna – Doctor of Biological Sciences, Professor of Botany and Plant Physiology Department, Kazan (Volga) Federal University, Kazan, 420008, Russia, e-mail: otimofeeva2008@mail.ru