

ISSN 1029-8940 (Print)  
ISSN 2524-230X (Online)  
УДК 634.738:581.16  
<https://doi.org/10.29235/1029-8940-2019-64-3-359-363>

Поступила в редакцию 23.01.2019  
Received 23.01.2019

А. Б. Горбунов<sup>1</sup>, Т. В. Курлович<sup>2</sup>, Т. И. Снакина<sup>1</sup>, Т. А. Недовесова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения РАН,  
Новосибирск, Российская Федерация

<sup>2</sup>Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

### РЕПРОДУКТИВНАЯ СПОСОБНОСТЬ ТЕТРАПЛОИДНОЙ БРУСНИКИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*VACCINIUM VITIS-IDAEA* L.)

**Аннотация.** Создание аллотетраплоидных бруснично-голубичных гибридов является перспективным направлением в селекции брусничных. Однако получение таких гибридов затруднено из-за биологических особенностей тетраплоидной брусники обыкновенной. В связи с этим целью исследования было изучение жизнеспособности пыльцы тетраплоидной брусники обыкновенной, ее скрещиваемости с разными видами и межвидовым гибридом голубики в различные годы, а также подбор перспективных методов стимуляции роста пыльцевых трубок, завязывания гибридных семян и выращивания гибридных сеянцев.

В результате исследований установлено, что тетраплоидная брусника обыкновенная характеризуется низкой продуктивностью и жизнеспособностью пыльцы, хотя в отдельные годы ее жизнеспособность может достигать 10,7%. Гибридные сеянцы в процессе роста постепенно погибали. На основе полученных данных предлагается применить ряд приемов для увеличения завязываемости гибридных плодов (опыление цветков смесью пыльцы, опыление в разные сроки жизни цветка, кастрация цветков без удаления венчика, реципрокные скрещивания, опрыскивание опыленных цветков растворами регуляторов роста и микроэлементов) и выращивания гибридных сеянцев (культура *in vitro*).

**Ключевые слова:** репродуктивная способность, жизнеспособность пыльцы, скрещиваемость, тетраплоидная брусника обыкновенная, голубика топяная, голубика высокорослая, голубика полувисокорослая, голубика узколистная

**Для цитирования:** Репродуктивная способность тетраплоидной брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.) / А. Б. Горбунов [и др.] // Вест. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2019. – Т. 64, № 3. – С. 359–363. <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2019-64-3-359-363>

А. В. Gorbunov<sup>1</sup>, Т. V. Kurlovich<sup>2</sup>, Т. I. Snakina<sup>1</sup>, Т. A. Nedovesova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,  
Novosibirsk, Russian Federation

<sup>2</sup>Central Botanic Garden of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

### REPRODUCTIVE ABILITY OF TETRAPLOID COWBERRY (*VACCINIUM VITIS-IDAEA* L.)

**Abstract.** Creation of allotetraploid cowberry-blueberry hybrids is a promising direction in *Vacciniaceae* breeding. However, obtaining such hybrids is difficult because of biological features of tetraploid cowberry. In this regard the aim of research was study of pollen viability of tetraploid cowberry, its crossing ability with different species and interspecific blueberry hybrid in various years, as well as based on the results obtained, selection of promising methods of growth stimulation of pollen tubes, hybrid seed setting and cultivation of hybrid seedlings.

As a result of research it has been established that tetraploid cowberry is characterized by low productivity and pollen viability, although its viability may reach 10.7% in some years. Hybrid seedlings gradually died off with growth. On the base of the data obtained it is proposed that a special technique be used to increase hybrid fruit setting (pollination of flowers by a mixture of pollen, pollination in different life spans of a flower, castration of flowers without removing a corolla, reciprocal crosses, spraying pollinated flowers by solutions of growth regulators and microelements) and cultivation of hybrid seedlings (*in vitro* culture).

**Keywords:** reproductive ability, pollen viability, crossing ability, tetraploid cowberry, bog blueberry, highbush blueberry, half-high blueberry, lowbush blueberry

**For citation:** Gorbunov A. B., Kurlovich T. V., Snakina T. I., Nedovesova T. A. Reproductive ability of tetraploid cowberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.). *Vesti Natsyonal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnych navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2019, vol. 64, no. 3, pp. 359–363 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2019-64-3-359-363>

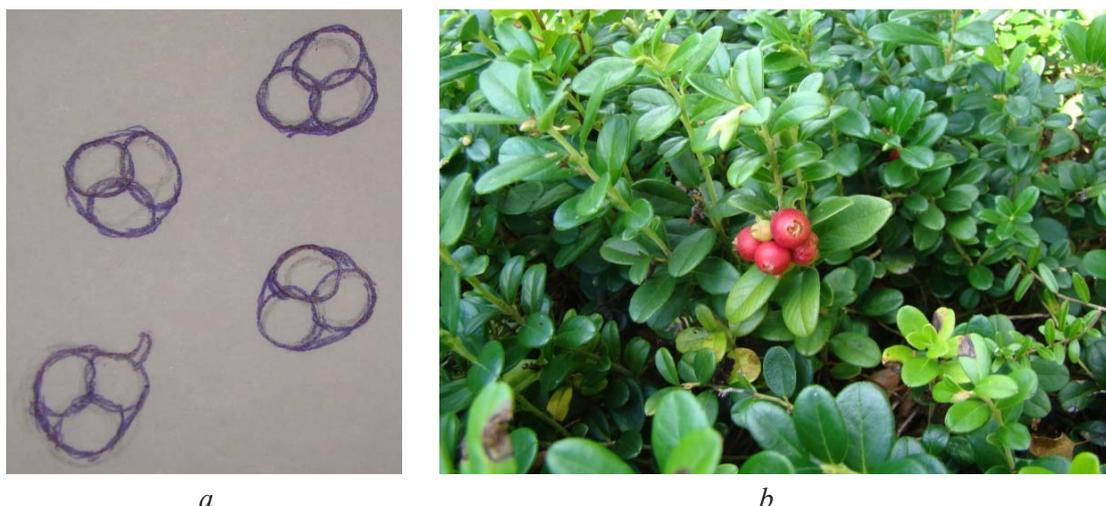
**Введение.** В 1992 г. в природных условиях Магаданской области О. В. Морозовым [1] обнаружен естественный тетраплоид брусники обыкновенной *Vaccinium vitis-idaea* L. ( $2n = 48$ ), который интродуцирован на Ганцевичскую научно-экспериментальную базу «Журавинка» Центрального ботанического сада НАН Беларуси. Использование тетраплоидной брусники обыкновенной для создания аллотетраплоида с аборигенной голубикой топяной *Vaccinium uliginosum* L. ( $2n = 48$ ) могло бы привести к созданию гибрида с «углубленным расположением корневой системы, пространственно-структурной дискретностью жизненной формы, хорошим ростом и габитусом кустов, энергичной регенерацией надземных вегетативных органов, листопадностью» [2]. Однако из-за методических нарушений полученный О. В. Морозовым аллотетраплоидный гибрид оказался не бруснично-голубичными, а голубичным [3]. Тем не менее, исследования в этом направлении перспективны, так как тетраплоидная брусника имеет один уровень пloidности с перспективными для интродукции и селекции видами голубики, а гомоплоидные скрещивания более эффективны. Для выяснения причин плохой скрещиваемости тетраплоидной брусники с голубиками необходимо всесторонне изучить ее репродуктивные особенности и наметить эффективные пути создания бруснично-голубичных гибридов.

Цель исследования – изучение жизнеспособности пыльцы тетраплоидной брусники обыкновенной, ее скрещиваемости с разными видами и межвидовым гибридом голубики в различные годы, а также подбор перспективных методов стимуляции роста пыльцевых трубок, завязывания гибридных семян и выращивания гибридных сеянцев.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводили в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН (г. Новосибирск) и на Ганцевичской экспериментальной базе Центрального ботанического сада НАН Беларуси (г. Ганцевичи). В работе использовали материал УНУ «Коллекции живых растений в открытом и закрытом грунте» ЦСБС СО РАН. Межвидовые скрещивания тетраплоидных ( $2n = 48$ ) *Vaccinium uliginosum*, *V. corymbosum* L. (голубика щитковая, или высокорослая), *V. angustifolium* Aiton (голубика узколистная, или низкорослая) и межвидового гибрида *V. corymbosum* × *V. angustifolium* (полувысокорослая голубика) с тетраплоидной брусникой, а также тетраплоидной брусники с голубикой топяной проведены с кастрацией и изоляцией цветков в 2006–2018 гг. в ЦСБС и в 2018 г. на Ганцевичской экспериментальной базе. В ЦСБС выполнено 32 комбинации скрещивания. В каждой комбинации опыляли по 30–50 цветков. Всего опылено 1277 цветков. Пыльцу проращивали при 25 °С в парафиновой камере в висячей капле 15 %-ной сахарозы и в чашках Петри на капле раствора агар-агара с 15 %-ной сахарозой, нанесенной на предметное стекло [4, 5]. На Ганцевичской экспериментальной базе свежесобранную пыльцу проращивали в чашках Петри на капле 15 %-ного раствора сахарозы, нанесенной на предметное стекло. Жизнеспособность пыльцы определяли на свежесобранной и длительно (1 год) хранившейся пыльце. Статистическая обработка метрических данных выполнена с использованием пакета программ Statistica 5.0.

**Результаты и их обсуждение.** Тетраплоидная брусника обыкновенная характеризуется низкой жизнеспособностью пыльцы ( $0,67 \pm 0,24$  %). В тетрадах прорастают лишь единичные зерна, и рост пыльцевых трубок часто заканчивается на стадии прорастания (см. рисунок, *a*). Максимальная длина трубок составила 150 мк. При использовании пыльцы тетраплоидной брусники из 32 комбинаций скрещивания результативными оказались 10 (табл. 1): 9 – с голубикой топяной, 1 – с полувысокорослой. Скрещивания тетраплоидной брусники с высокорослой голубикой и голубикой узколистной не дали положительного результата. Как отмечалось нами ранее [6], при использовании тетраплоидной брусники в качестве материнского растения ягоды также не завязались. Из 1277 опыленных цветков завязалось 80 недоразвитых ягод (6,3 %). Наибольшее количество завязавшихся ягод отмечено в 2013 и 2015 гг. Число выполненных семян в ягоде колебалось от 2 до 26 [3]. Всхожесть гибридных семян была низкой. Лишь в 2013 г. удалось получить 71 сеянец. В процессе роста сеянцы постепенно погибали, поэтому вырастить гибридное потомство не удалось. Перечисленные особенности тетраплоидной брусники затрудняют получение межвидовых гибридов брусники с голубиками.

Тетраплоидная брусника характеризовалась низкой продуктивностью, меньшим размером плодов и низкой урожайностью (см. рисунок, *b*, табл. 2). Однако цветков в ее кисти формировалось



Прорастание пыльцы (a) и плодоношение тетраплоидной брусники обыкновенной *Vaccinium vitis-idaea* L. (b)  
 Pollen germination (a) and fruiting tetraploid cowberry *Vaccinium vitis-idaea* L. (b)

больше ( $8,90 \pm 0,49$ ), чем у диплоидной брусники. По размерам и массе ягод, количеству выполненных и недоразвитых семян в ягоде и урожайности она значительно уступала диплоидной бруснике. Но получение межвидового аллотетраплоидного бруснично-голубичного гибрида позволит существенно улучшить морфобиологические и биохимические параметры нового представителя подсемейства брусничных.

Таблица 1. Завязываемость плодов при отдаленных скрещиваниях тетраплоидной брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea*,  $2n = 48$ ) с тетраплоидными голубиками

Table 1. Fruit sticking at distant crossings of tetraploid lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea*,  $2n = 48$ ) with tetraploid blueberries

| Комбинация скрещивания   | Год скрещивания | К-во опыленных цветков | К-во комбинаций скрещивания |                | К-во завязавшихся ягод | К-во гибридных семян |
|--|-----------------|------------------------|-----------------------------|----------------|------------------------|----------------------|
|  |                 |                        | всего                       | результативных |                        |                      |
| <i>Vaccinium uliginosum</i> × <i>V. vitis-idaea</i>                        | 2006            | 46                     | 7                           | 0              | 0                      | 0                    |
|  | 2007            | 158                    | 4                           | 0              | 0                      | 0                    |
|  | 2009            | 90                     | 3                           | 2              | 6                      | 0                    |
|  | 2010            | 49                     | 2                           | 2              | 4                      | 0                    |
|  | 2011            | 165                    | 2                           | 2              | 2                      | 0                    |
|  | 2013            | 271                    | 2                           | 2              | 29                     | 71                   |
|  | 2015            | 49                     | 1                           | 1              | 38                     | 0                    |
|  | 2018            | 137                    | 2                           | 0              | 0                      | 0                    |
| <i>(V. corymbosum</i> × <i>V. angusti-folium</i> ) × <i>V. vitis-idaea</i> | 2010            | 92                     | 2                           | 1              | 1                      | 0                    |
|  | 2018            | 42                     | 1                           | 0              | 0                      | 0                    |
| <i>V. corymbosum</i> × <i>V. vitis-idaea</i>                               | 2018            | 60                     | 1                           | 0              | 0                      | 0                    |
| <i>V. angustifolium</i> × <i>V. vitis-idaea</i>                            | 2018            | 39                     | 1                           | 0              | 0                      | 0                    |
| <i>V. vitis-idaea</i> × <i>V. uliginosum</i>                               | 2009            | 33                     | 1                           | 0              | 0                      | 0                    |

Возможными путями решения этой проблемы могут быть опыление цветков смесью пыльцы, опыление в разные сроки жизни цветка, кастрация цветков без удаления венчика, реципрокные скрещивания, опрыскивание опыленных цветков растворами регуляторов роста и микроэлементов, выращивание завязавшихся семян в культуре *in vitro* [4, 5, 8]. По нашему мнению, перспективными смесями пыльцы при опылении голубик будут: 1) 1/4 часть материнской голубичной пыльцы + 3/4 части тетраплоидной брусники; 2) 1/4 часть пыльцы клюквы крупноплодной *Oxycoccus macrocarpus* (Aiton) Pursh + 3/4 части тетраплоидной брусники. В связи с тем что

продолжительность цветения одного цветка голубики составляет в среднем 7 дней [9], опыление необходимо проводить в три приема – в начале раскрытия бутона, через 2 и через 4 дня после его раскрытия. При опрыскивании опыленных цветков представляется наиболее перспективным опрыскивание раствором 0,0001 %-ной гибберелловой кислоты, приготовленной на растворе 0,003 %-ной борной кислоты на 15 %-ной сахарозе.

Т а б л и ц а 2. Характеристика растений тетраплоидной ( $2n = 48$ ) и диплоидной ( $2n = 24$ ) брусники обыкновенной

Table 2. Characteristics of plants tetraploid ( $2n = 48$ ) and diploid ( $2n = 24$ ) lingonberry

| Параметр                                     | Брусника обыкновенная       |                          |                          |
|--|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
|  | тетраплоидная ( $2n = 48$ ) | диплоидная ( $2n = 24$ ) | диплоидная (сорт Коралл) |
| К-во побегов с кистями на 0,1 м <sup>2</sup> | 25,60 ± 1,82                | –                        | –                        |
| К-во кистей на побеге                        | 1,75 ± 0,16                 | 1,84 ± 0,37*             | 2,32 ± 0,52*             |
| К-во цветков в кисти                         | 8,90 ± 0,49                 | 6,92 ± 0,61*             | 6,51 ± 0,82              |
| К-во побегов с завязью на 0,1 м <sup>2</sup> | 1,40 ± 1,06                 | –                        | –                        |
| К-во завязей на 1 побег                      | 2,11 ± 1,51                 | –                        | –                        |
| К-во созревших ягод на 1 побег               | 2,04 ± 1,23                 | –                        | –                        |
| К-во созревших ягод в кисти                  | –                           | 3,73 ± 0,11              | 4,32 ± 0,11              |
| Длина ягоды, мм                              | 6,40 ± 0,35                 | 7,40 ± 0,65              | 9,20 ± 0,62              |
| Диаметр ягоды, мм                            | 5,40 ± 0,57                 | 8,50 ± 0,57              | 7,60 ± 0,47              |
| Масса одной ягоды, г                         | 0,13 ± 0,01                 | 0,28 ± 0,04              | 0,25 ± 0,05              |
| К-во выполненных семян в 1 ягоде             | 1,60 ± 1,10                 | 6,70 ± 1,45              | 21,10 ± 4,32             |
| К-во недоразвитых семян в 1 ягоде            | 4,40 ± 1,27                 | 15,90 ± 2,29             | 17,60 ± 3,99             |
| Урожайность, г/м <sup>2</sup>                | 2,12 ± 0,11*                | 36,23 ± 12,76*           | 73,38 ± 11,21*           |

\*Данные Н. Б. Павловского, Н. Н. Рубана, 2000 [7].

**Заключение.** Тетраплоидная брусника обыкновенная характеризуется низкой продуктивностью и жизнеспособностью пыльцы. Ее гибридные с голубиками сеянцы маложизнеспособны и постепенно погибают в процессе роста. На основе полученных данных предлагается применить ряд приемов для увеличения завязываемости гибридных плодов (опыление цветков смесью пыльцы, опыление в разные сроки жизни цветка, кастрация цветков без удаления венчика, реципрокные скрещивания, опрыскивание опыленных цветков растворами регуляторов роста и микроэлементов) и выращивания гибридных сеянцев (культура *in vitro*).

#### Список использованных источников

1. Марозаў, А. У. Аўтатэтраплоіды *Vaccinium vitis-idaea* L. у прыродных умовах / А. У. Марозаў // Вес. Акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 1995. – № 2. – С. 5–11.
2. Морозов, О. В. Научные основы культуры и селекции брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.) в условиях Беларуси : дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.05 / О. В. Морозов. – Минск, 2005. – 274 л.
3. Происхождение бруснично-голубичного гибрида селекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси / А. Б. Горбунов [и др.] // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2017. – Т. 47, № 2. – С. 13–21.
4. Селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур / А. С. Татаринцев [и др.] ; под ред. А. С. Татаринцева. – М. : Сельхозгиз, 1960. – 408 с.
5. Голубинский, И. Н. Биология прорастания пыльцы / И. Н. Голубинский. – Киев : Наук. думка, 1974. – 368 с.
6. Горбунов, А. Б. Голубика / А. Б. Горбунов, Т. И. Снакина // Интродукция нетрадиционных плодовых, ягодных и овощных растений в Западной Сибири / А. Б. Горбунов [и др.] ; отв. ред. : И. Ю. Коропачинский, А. Б. Горбунов. – Новосибирск, 2013. – С. 109–127.
7. Павловский, Н. Б. Сортовая брусника в Белорусском Полесье / Н. Б. Павловский, Н. Н. Рубан. – Минск : Тэхналогія, 2000. – 230 с.
8. Татаринцев, А. С. Курс лекций по генетике / А. С. Татаринцев. – Воронеж : Гл. упр. высш. и сред. с.-х. образования Мичурин. плодовоощ. ин-т, 1971. – 252 с.
9. Горбунов, А. Б. Селекция брусничных (клюква, брусника, голубика) / А. Б. Горбунов, А. Ф. Черкасов, Н. С. Левгерова // Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Всерос. НИИ селекции плодовых культур ; Е. Н. Седов [и др.]. – Орел, 1995. – С. 468–477.

## References

1. Marozau A. U. Avtatetraploidy *Vaccinium vitis-idaea* L. in natural conditions. *Vestsi Akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnykh navuk = Proceedings of the Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 1995, no. 2, pp. 5–11 (in Belarusian).
2. Morozov O. V. *Scientific basis for the culture and breeding of cowberry (Vaccinium vitis-idaea L.) in Belarus*. Ph. D. Thesis. Minsk, 2005. 274 p. (in Russian).
3. Gorbunov A. B., Kurlovich T. V., Asbaganov S. V., Snakina T. I. The origin of the cowberry-blueberry hybrid breeding of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian journal of agricultural science], 2017, vol. 47, no. 2, pp. 13–21 (in Russian).
4. Tatarintsev A. S., Zaets V. K., Kuz'min A. Ya., Ul'yanishchev M. M., Abramov N. A., Lobanov G. A. *Selection and cultivation of fruit and berry crops*. Moscow, State Publishing House of Agricultural Literature, 1960. 408 p. (in Russian).
5. Golubinskii I. N. *Pollen germination biology*. Kiev, Naukova dumka Publ., 1974. 368 p. (in Russian).
6. Gorbunov A. B., Snakina T. I. Blueberry. *Introduktsiya netraditsionnykh plodovykh, yagodnykh i ovoshchnykh rastenii v Zapadnoi Sibiri* [Introduction of not traditional fruit, berry and vegetable plants in West Siberia]. Novosibirsk, 2013, pp. 109–127 (in Russian).
7. Pavlovskii N. B., Ruban N. N. *Varietal cowberries in the Belarusian Polesie*. Minsk, Tehkhnologiya Publ., 2000. 230 p. (in Russian).
8. Tatarintsev A. S. *Course of lectures on genetics*. Voronezh, Main Department of Higher and Secondary Agricultural Education Michurinsky Fruit and Vegetable Institute, 1971. 252 p. (in Russian).
9. Gorbunov A. B., Cherkasov A. F., Levgerova N. S. Cowberry selection (cranberry, cowberry, blueberry). *Programma i metodika selektsii plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur* [Program and methods of selection of fruit, berry and nut crops]. Orel, 1995, pp. 468–477 (in Russian).

## Информация об авторах

Горбунов Алексей Борисович – канд. биол. наук, вед. науч. сотрудник. Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук (ул. Золотодолинская, 101, 630090, г. Новосибирск, Российская Федерация). E-mail: gab\_2002ru@ngs.ru

Курлович Татьяна Владимировна – канд. биол. наук, вед. науч. сотрудник. Центральный ботанический сад НАН Беларуси (ул. Сурганова, 2в, 220012, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: vaccinium@mail.ru

Снакина Татьяна Ивановна – канд. биол. наук, науч. сотрудник. Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук (ул. Золотодолинская, 101, 630090, г. Новосибирск, Российская Федерация). E-mail: snakina@list.ru

Недовесова Татьяна Анатольевна – ст. лаборант. Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук (ул. Золотодолинская, 101, 630090, г. Новосибирск, Российская Федерация). E-mail: TatjanaNedovesova@yandex.ru

## Information about the authors

Aleksey B. Gorbunov – Ph. D. (Biol.), Leading researcher. Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (101, Zolotodolinskaya Str., 630090, Novosibirsk, Russian Federation). E-mail: gab\_2002ru@ngs.ru

Tatsiana V. Kurlovich – Ph. D. (Biol.), Leading researcher. Central Botanic Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2v, Surganov Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: vaccinium@mail.ru

Tat'yana I. Snakina – Ph. D. (Biol.), Researcher. Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (101, Zolotodolinskaya Str., 630090, Novosibirsk, Russian Federation). E-mail: snakina@list.ru

Tat'yana A. Nedovesova – Senior laboratory assistant. Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (101, Zolotodolinskaya Str., 630090, Novosibirsk, Russian Federation).