ISSN 1029-8940 (Print)
ISSN 2524-230X (Online)
УДК 635.92.055:582.475:631.541
https://doi.org/10.29235/1029-8940-2023-68-4-325-331

Поступила в редакцию 01.08.2023
Received 01.08.2023

Е. В. Кондратов, В. И. Торчик[2]

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПРИВИВКИ НА ПРИЖИВАЕМОСТЬ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРИВИТЫХ РАСТЕНИЙ РОДА *PINUS* L.

Аннотация. В статье на примере *Pinus sylvestris* «Желтоватая», «Каролина», «Элегантная» селекции ЦБС НАН Беларуси и *Pinus mugo* «Карстенс Винтерголд» показано влияние прививки при двустороннем срезе на черенке с оставлением полоски коры на подвое в расщеп полуодревесневшего побега и прививки черенком в период вегетации в расщеп зеленого побега на приживаемость и морфометрические показатели однолетних привитых растений.

Установлено, что при прививке декоративных форм *Pinus sylvestris* L. наиболее эффективным является способ двустороннего среза на привое, обеспечивающий приживаемость от 86,4 до 100 % и оптимальное развитие кроны. При использовании одревесневших черенков после длительного хранения рекомендуется прививка в расщеп полуодревесневшего побега, что обеспечивает приживаемость около 60 %. При заготовке черенков в период вегетации прививка в расщеп зеленого побега подвоя дает приживаемость от 8,7 до 72,7 %.

Ключевые слова: *Pinus mugo* «Карстенс Винтерголд», *Pinus sylvestris* «Желтоватая», *Pinus sylvestris* «Каролина», *Pinus sylvestris* «Элегантная», прививка, приживаемость, привой, подвой

Для цитирования: Кондратов, Е. В. Влияние способов прививки на приживаемость и морфометрические параметры привитых растений рода *Pinus* L. / Е. В. Кондратов, В. И. Торчик // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2023. – Т. 68, № 4. – С. 325–331. https://doi.org/10.29235/1029-8940-2023-68-4-325-331

Yauhen V. Kandratau, Uladzimir I. Torchyk

Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

INFLUENCE OF GRAFTING METHODS ON THE SURVIVAL AND MORPHOMETRIC PARAMETERS OF GRAFTED PLANTS OF THE GENUS *PINUS* L.

Abstract. The article presents the data on the survival and morphometric parameters of annual grafted plants using the grafting by a double-side cut on the handle leaving a bark strip on the rootstock into a split of a semi-lignified shoot and using the grafting by cutting during the growing season into a split of a green shoot. *Pinus sylvestris* “Yellowish”, “Carolina”, “Elegant” that were obtained by breeding in the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus and *Pinus mugo* “Carstens Wintergold” were used as model objects.

It has been established that the method of double-sided cut on a scion for grafting decorative forms of *Pinus sylvestris* L. is the most effective. This method provides a survival from 86.4 to 100 % and optimal crown development. Grafting into a split of a semi-lignified shoot is recommended when using lignified cuttings after long-term storage. This approach provides a survival of about 60 %. Grafting into a split of the green shoot can be used when harvesting cuttings during the growing season and provides a survival rate of 8.7 to 72.7 %.

Keywords: *Pinus mugo* “Carstens Wintergold”, *Pinus sylvestris* “Yellowish”, *Pinus sylvestris* “Carolina”, *Pinus sylvestris* “Elegant”, grafting, survival, grafter, rootstock

For citation: Kandratau Y. V., Torchyk U. I. Influence of grafting methods on the survival and morphometric parameters of grafted plants of the genus *Pinus* L. *Vestsi Natsyyanal’nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2023, vol. 68, no. 4, pp. 325–331 (in Russian). https://doi.org/10.29235/1029-8940-2023-68-4-325-331

Введение. В настоящее время востребованными в зеленом строительстве республики являются сорта видов рода *Pinus* L. как отечественной, так и зарубежной селекции. Общепринятым методом их размножения является прививка сердцевиной на камбий с различными модификациями, включающими подбор оптимальных по возрасту маточных растений и подвоев и сроков прививки, уход за привитыми растениями, использование стимуляторов роста и другие мероприятия [1–4]. В научной литературе имеется информация о прививке сосны в расщеп верху-

© Кондратов Е. В., Торчик В. И., 2023

шечного побега [5–8] и в боковой зарез [9], приживаемость прививок при которых незначительно варьируется в большую либо меньшую сторону по сравнению с прививкой сердцевиной на камбий. Широко освещена в литературе также межвидовая прививка видов сосны с целью подбора совместимых прививочных компонентов для повышения приживаемости, ускорения роста и плодоношения привитых растений [4, 9, 10].

Ранее нами было предложено для прививки сосны обыкновенной использовать двухлетние привои, что обеспечивало повышение приживаемости и морфометрических показателей однолетних привитых растений [11]. Данный метод является эффективным при возможности заготовки большого количества черенков с маточных растений. Однако при размножении редких растений количество черенков зачастую ограничено, что требует поиска методов, обеспечивающих не только высокую приживаемость, но и бережное отношение к маточным растениям.

Зачастую у исследователей во время экспедиций или командировок заготовка прививочного материала осуществляется не в оптимальные для прививки сроки, что вызывает необходимость их длительного хранения или проведения прививки вегетирующими черенками.

В этой связи заслуживают внимания исследования по более детальному изучению некоторых, на наш взгляд, перспективных способов. Например, способ двустороннего среза на привое с оставлением полоски коры на подвое, предложенный I. Blada и T. Panea для вегетативного размножения *Picea pungens* Engelm. var. glauca Regel и *Abies concolor* [(Gold. & Glend.) Lindl.], заключающийся в проведении среза до сердцевины, а с обратной стороны привоя до камбия и оставлении отделенной полоски коры на подвое, которая накладывается на верхний срез привоя. Согласно данным авторов, использование такого способа обеспечивает соприкосновение четырех слоев камбия, что увеличивает площадь срастания прививочных компонентов и повышает приживаемость более чем в 2 раза [12, 13].

В. И. Торчиком [14] апробирован способ прививки сосны обыкновенной одревесневшим черенком в расщеп полуодревесневшего побега, обеспечивающий почти 100%-ную приживаемость.

Для прививки черенков, заготовленных в период вегетации, представляет интерес метод, предложенный S. L. Castro-Garibay с соавт., заключающийся в использовании в качестве привоя свежесрезанных вегетирующих побегов и прививки их в расщеп зеленых побегов подвоя. По данным авторов, приживаемость прививок, выполненных таким способом, составляет от 93 до 100 % [15].

Цель настоящей работы – оценить эффективность указанных способов прививки на примере декоративных форм сосны обыкновенной и сосны горной.

Материалы и методы исследования. Объектами исследования служили садовые формы *Pinus sylvestris* селекции ЦБС НАН Беларуси: «Каролина», «Элегантная» и «Желтоватая» [16], а также декоративная форма *Pinus mugo* «Карстенс Винтерголд».

Прививка способом двустороннего среза на привое с оставлением полоски коры на подвое [12, 13] проводилась свежезаготовленными черенками в первой декаде февраля в условиях отапливаемой теплицы при круглосуточной температуре 20–25 °С и во второй декаде августа в условиях открытого грунта. Контролем служили растения, привитые общепринятым методом – сердцевиной на камбий.

Прививка одревесневшими черенками после длительного хранения (5 мес. в специально оборудованном леднике) и свежесрезанными вегетирующими черенками в фазе начала обособления хвои (*Pinus sylvestris* L.) и полного обособления хвои (*Pinus mugo* Turra) проводились способом в расщеп полуодревесневшего побега подвоя [14, 15] в открытом грунте в третьей декаде июня. Развитие оценивали согласно общепринятой методике [17].

Однолетние растения, привитые как в отапливаемой теплице, так и в открытом грунте, притеняли сеткой (степень затенения 55 %). К прижившимся относили растения с полноценным приростом и сформировавшимися почками.

Результаты и их обсуждение. Сравнительная оценка приживаемости прививок сосны обыкновенной «Желтоватая» селекции ЦБС НАН Беларуси методом двустороннего среза на черенке с оставлением полоски коры на подвое показала, что в условиях отапливаемой теплицы она та-

Влияние способов и сроков прививки на приживаемость и морфометрические показатели сортов рода *Pinus* L. (M ± m)

Influence of grafting methods and timing on the survival and morphometric parameters of varieties of the genus *Pinus* L. (M ± m)

Название сорта	Приживаемость, %	Длина, см		Кол-во, шт.		
		осевых побегов	боковых побегов	однолетних побегов	почек на осевых побегах	почек на боковых побегах
Прививка методом двустороннего среза на привое с оставлением полоски коры на подвое, 07.02.2022						
Pinus sylvestris «Желтоватая» (опыт)	100	5,9 ± 0,3*	4,1 ± 0,2*	4,3 ± 0,2*	4,2 ± 0,2*	3,6 ± 0,1*
Pinus sylvestris «Желтоватая» (контроль)	100	3,9 ± 0,2	3,2 ± 0,2	3,7 ± 0,2	3,6 ± 0,2	2,8 ± 0,2
Прививка методом двустороннего среза на привое с оставлением полоски коры на подвое, 17.08.2022						
Pinus sylvestris «Желтоватая» (опыт)	90,0	–	–	–	–	–
Pinus sylvestris «Желтоватая» (контроль)	86,4	–	–	–	–	–
Прививка черенком в период вегетации в расщеп полуодревесневшего побега, 24.06.2022						
Pinus sylvestris «Каролина»	8,7	–	–	–	8 ± 0,4	–
Pinus sylvestris «Элегантная»	19,2	–	–	–	3,4 ± 0,7	–
Pinus sylvestris «Карстенс Винтерголд»	72,7	1,5 ± 0,1	–	1,6 ± 0,2	3,7 ± 0,5	–
Прививка одревесневшим черенком после длительного хранения в расщеп полуодревесневшего побега, 24.06.2022						
Pinus sylvestris «Каролина»	60	2,9 ± 0,2	2,2 ± 0,1	4,3 ± 0,3	3 ± 0,1	2,8 ± 0,3
Pinus sylvestris «Элегантная»	60	2,5 ± 0,2	2,3 ± 0,2	4 ± 0,2	3,1 ± 0,1	3,1 ± 0,1
Pinus sylvestris «Карстенс Винтерголд»	60	2,7 ± 0,2	2,2 ± 0,4	1,9 ± 0,3	4,1 ± 0,6	2,3 ± 0,5

Примечание. * – различия достоверны при $p < 0,05$.

кая же, как и в контрольном варианте. При прививке этим методом в условиях открытого грунта в середине августа приживаемость была несколько выше, чем в контроле (см. таблицу).

Несмотря на почти одинаковую приживаемость, развитие растений, полученных разными способами, отличалось. Так, у растений, привитых способом I. Blada и T. Panea, длина осевых и боковых побегов относительно контроля была больше на 51,3 и 28,1 %, количество однолетних побегов – на 16,2 %, а почек на осевых и боковых – на 16,7 и 28,6 % соответственно. Однако при этом способе прививки длина хвои однолетних осевых побегов не отличалась от длины хвои контрольных растений, тогда как на боковых побегах хвоя была длиннее, чем у контрольных растений, на 18,8 %. Следует отметить, что толщина осевых и боковых побегов также была больше, чем у контрольных растений, – на 29,2 и 35,3 % соответственно.

Выявленные отличия в развитии растений, по-видимому, обусловлены более быстрым срастанием компонентов прививки за счет большей площади соприкасающихся камбиальных слоев, что, в свою очередь, обеспечивает увеличение поступления питательных веществ к привитому черенку. Продольный срез места прививки (рис. 1) показал, что срастание произошло практически по всей длине соприкосновения привоя и подвоя в обоих вариантах опыта.

В свою очередь, приживаемость сортов при использовании вегетирующих черенков зависела от видовой принадлежности. Так, у сортов сосны обыкновенной «Каролина» и «Элегантная» она составила 8,7 и 19,2 %. Это является вполне удовлетворительным показателем, учитывая, что другие методы прививки в это время не могут быть использованы. У сорта сосны горной «Карстенс Винтерголд» приживаемость при использовании этого способа превышала 70 %. Такой результат обусловлен, по-видимому, большей степенью одревеснения однолетних побегов, так как в условиях республики развитие этого сорта несколько опережает развитие других сортов.

Следует отметить, что в год прививки сорта сосны обыкновенной, привитые вегетирующими черенками, не давали прироста, а происходило лишь отрастание уже проклюнувшейся хвои, вызревание почек и побега (рис. 2, *a*), количество которых варьировалось в широких пределах (см. таблицу). У сорта сосны горной «Карстенс Винтерголд», привитого в те же сроки, образовывалось до двух коротких побегов, на которых формировались почки (рис. 2, *b*). Весной следующего года привитые черенки трогались в рост одновременно с подвоем и давали полноценные приросты.

a *b*

Рис. 1. Срастание привоя и подвоя у *Pinus sylvestris* «Желтоватая» при прививке методами сердцевиной на камбий (*a*) и двустороннего среза на черенке с оставлением полоски коры на подвое (*b*) (*1* – привой, *2* – подвой, *3* – зона срастания прививочных компонентов, *4* – прижившаяся полоска коры подвоя)

Fig. 1. Accretion of the scion and rootstock in *Pinus sylvestris* "Yellowish" using the grafting method by core on the cambium (*a*) and by two-sided cut on the handle leaving a bark strip on the rootstock (*b*) (*1* – scion, *2* – rootstock, *3* – fusion zone of grafting components, *4* – accustomed strip of rootstock bark)

a *b* *c*

Рис. 2. Однолетние привитые растения *Pinus sylvestris* «Элегантная» (*a*), *Pinus mugo* «Карстенс Винтерголд» (*b*), привитые черенком в период вегетации в расщеп зеленого побега, и *Pinus sylvestris* «Элегантная» (*c*), привитое черенком после длительного хранения в расщеп полуодревесневшего побега

Fig. 2. Annual grafted plants *Pinus sylvestris* "Elegant" (*a*), *Pinus mugo* "Carstens Wintergold" (*b*) grafted by cuttings during the growing season into a split of a green shoot and *Pinus sylvestris* "Elegant" (*c*) grafted by cutting after long-term storage into a split of a semi-lignified shoot

У сортов, привитых черенками после длительного хранения, приживаемость составила 60 % и образовались полноценные приросты (рис. 2, *c*). Диаметр кроны однолетних привитых растений варьировался от 2,9 ± 0,2 до 3,6 ± 0,2 см, а средняя толщина однолетних осевых и боковых побегов – от 0,5 ± 0,1 до 0,6 ± 0,1 см, что указывает на хорошее развитие сосудистой системы между привоем и подвоем.

Как следует из представленных в таблице данных, длина осевых и боковых побегов, количество однолетних побегов, а также почек на осевых и боковых побегах свидетельствуют об удовлетворительном развитии однолетних привитых растений и о возможности использования этого метода в практической работе.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что прививка сортов сосны обыкновенной способом двустороннего среза на привое с оставлением полоски коры на подвое позволяет существенно повысить морфометрические показатели однолетних привитых растений при достаточно высокой приживаемости (от 86,4 до 100 %) как в весенние, так и в летние сроки прививки.

Прививка одревесневшим черенком в расщеп полуодревесневшего побега позволяет добиться 60%-ной приживаемости при использовании привойного материала после его длительного хранения. Приживаемость вегетирующих черенков, привитых в расщеп зеленого побега, варьируется от 8,7 до 72,7 %. Этот метод может быть рекомендован для прививки черенков, заготовленных в период вегетации.

Список использованных источников

1. Проказин, Е. П. Новый метод прививки хвойных для создания семенных участков / Е. П. Проказин // Лес. хоз-во. – 1960. – № 5. – С. 22–28.

2. Кръстев, М. Т. Биологические основы прививки древесных растений при интродукции / М. Т. Кръстев, И. А. Бондорина, С. А. Протас. – М. : Т-во науч. изд. КМК, 2014. – 164 с.

3. Some factors involved in the success of side veneer grafting of *Pinus engelmannii* Carr. / A. Perez-Luna [et al.] // Forests. – 2019. – Vol. 10, N 2. – P. 112–129. https://doi.org/10.3390/f10020112

4. Influence of rootstooks and the time of grafting procedure on the efficiency of propagation by grafting two cultivars of mountain pine (*Pinus mugo* Turra) and estimation of chloroplast pigments level in the nedles / S. Świerczyński [et al.] // ACTA Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus. – 2020. – Vol. 19, N 2. – P. 75–85. https://doi.org/10.30825/5.ejpau.165.2018.21.4

5. Impact of external and internal factors on successful grafting of *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* (Mirov) Harrison / B. R. Rubén [et al.] // Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales Y Del Ambiente. – 2021. – Vol. 27, N 2. – P. 243–256. https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2020.05.037

6. Поплавская, Л. Ф. Способы прививки кедра сибирского / Л. Ф. Поплавская, П. В. Тупик // Устойчивое развитие лесов и рациональное использование лесных ресурсов: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 6–7 дек. 2005 г. ; Мин-во ЛХ РБ, Гос. ком. по науке и технологиям РБ, Белорус. гос. технол. ун-т; редкол. : О. А. Атрощенко [и др.]. – Минск, 2005. – С. 184–186.

7. Effect of irrigation, fertilization and the contaiber on the response to grafting of *Pinus patula* Schltdl. & Cham. seedlings / E. D. López [et al.] // Revista Mexicana de Ciencias Forestales. – 2023. – Vol. 14, N 75. – P. 118–142. https://doi.org/10.29298/rmcf.v14i75.1255

8. Graft surviva of *Pinus engelmannii* Carr. in relation to two grafting techniques with dormant and sprouting buds [Электронный ресурс] / A. Pérez-Luna [et al.] // Peer J. – 2021. – Vol. 9. – P. e12182. https://doi.org/10.7717/peerj.12182

9. Propagating selected *Pinus monophylla* accessions by grafting to *Pinus edulis* seedling rootstocks / K. M. Lawson [et al.] // Nat. Plants J. – 2021. – Vol. 22, N 3. – P. 293–305. https://doi.org/10.3368/npj.22.3.293

10. An agronomic approach to pine nut production by grafting stone pine on two rootstocks [Electronic resource] / M. Guàrdia [et al.] // Agriculture. – 2021. – Vol. 11, N 11. – Art. 1034. https://doi.org/10.3390/agriculture11111034

11. Кондратов, Е. В. Влияние возраста привоя на приживаемость и морфометрические параметры однолетних привитых растений спонтанной соматической мутации *Pinus sylvestris* L. / Е. В. Кондратов, В. И. Торчик // Тр. Белорус. гос. технол. ун-та. Сер. 1, Лес. хоз-во, природопол. и перераб. возобновляемых ресурсов. – 2019. – № 2 (222). – С. 109–113.

12. Blada, I. Improvement of grafting procedures for the ornamental species: I. *Picea pungens* Engelm. var. glauca Regel / I. Blada, T. Panea // Ann. Forest Res. – 2011. – Vol. 54, N 2. – P. 185–196. https://doi.org/10.15287/afr.2011.89

13. Blada, I. Improvement of grafting procedures for the ornamental species: II. *Abies concolor* [(Gold. & Glend.) Lindl] / I. Blada, T. Panea // Ann. Forest Res. – 2012. – Vol. 55, N 1. – P. 25–31. https://doi.org/10.15287/afr.2012.72

14. Торчик, В. И. Биологические основы формирования и использования ассортимента древесных растений для контейнерного озеленения городов Беларуси : автореф. дис. … д-ра биол. наук : 03.02.01 ; 06.03.03 / В. И. Торчик ; Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси. – Минск, 2012. – 38 с.

15. Castro-Garibay, S. L. Effective protocol to increase the percentage of grafting success of *Pinus greggii* Engelm. var. Australia Donahue et López / S. L. Castro-Garibay [et al.] // Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales Y Del Ambiente. – 2022. – Vol. 28, N 2. – P. 225–240. https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2021.03.014

16. Торчик, В. И. Декоративные сорта хвойных растений Белорусской селекции / В. И. Торчик // Наука и инновации. – 2021. – № 5 (219). – С. 80–83.

17. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / Акад. наук СССР, Совет бот. садов СССР : отв. ред. П. И. Лапин. – М. : ГБС АН СССР, 1975. – 27 с.

References

1. Prokazin E. P. A new method of grafting conifers to create seed plots. *Lesnoe khozyaistvo* [Forestry], 1960, no. 5, pp. 22–28 (in Russian).

2. Kr''stev M. T., Bondorina I. A., Protas S. A. *Biological bases of grafting of woody plants during introduction*. Moscow, Tovarishchestvo nauchnykh izdanii KMK Publ., 2014. 164 p. (in Russian).

3. Perez-Luna A., Prieto-Ruíz J. Á., López-Upton J., Carrillo-Parra A., Wehenkel C., Chávez-Simental J. A., Hernández-Díaz C. Some factors involved in the success of side veneer grafting of *Pinus engelmannii* Carr. *Forests*, 2019, vol. 10, no. 2, pp. 112–129. https://doi.org/10.3390/f10020112

4. Świerczyński S., Kolasiński M., Stachowiak A., Rybus-Zając M. Influence of rootstooks and the time of grafting procedure on the efficiency of propagation by grafting two cultivars of mountain pine (*Pinus mugo* Turra) and estimation of chloroplast pigments level in the nedles. *ACTA Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 2020, vol. 19, no. 2, pp. 75–85. https://doi.org/10.30825/5.ejpau.165.2018.21.4

5. Rubén B. R., Vargas-Hernández J. J., López-Aguillón R., Muñoz-Flores H. J., Treviño-Garza E. J., Aguirre-Calderón O. A. Impact of external and internal factors on successful grafting of *Pinus pseudostrobus var. oaxacana* (Mirov) Harrison. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales Y Del Ambiente*, 2021, vol. 27, no. 2, pp. 243–256. https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2020.05.037

6. Poplavskaya L. F., Tupik P. V. Methods for grafting Siberian cedar. *Ustoichivoe razvitie lesov i ratsional'noe ispol'zovanie: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (Minsk, 06–07 dekabrya 2005 goda)* [Sustainable development of forests and rational use: materials of the International scientific and practical conference (Minsk, December 06–07, 2005)]. Minsk, 2005, pp. 184–186 (in Russian).

7. López E. D., López M. Á., Herrera C. R., Rodríguez M. A. Effect of irrigation, fertilization and the contaiber on the response to grafting of *Pinus patula* Schltdl. & Cham. seedlings. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 2023, vol. 14, no. 75, pp. 118–142. https://doi.org/10.29298/rmcf.v14i75.1255

8. Pérez-Luna A., Hernández-Díaz J. C., Wehenkel C., Simental-Rodríguez S. L., Hernández-Velasco J., Prieto-Ruíz J. Á. Graft surviva of *Pinus engelmannii* Carr. in relation to two grafting techniques with dormant and sprouting buds. *PeerJ*, 2021, vol. 9, p. e12182. https://doi.org/10.7717/peerj.12182

9. Lawson K. M., Rupp L. A., Sun Y., Newhall R., Reid C. Propagating selected *Pinus monophylla* accessions by grafting to *Pinus edulis* seedling rootstocks. *Native Plants Journal*, 2021, vol. 22, no. 3, pp. 293–305. https://doi.org/10.3368/npj.22.3.293

10. Guàrdia M., Teixidó A., Sanchez-Bragado R., Aletà N. An agronomic approach to pine nut production by grafting stone pine on two rootstocks. *Agriculture*, 2021, vol. 11, no. 11, art. 1034. https://doi.org/10.3390/agriculture11111034

11. Kondratov E. V., Torchik V. I. Influence of graft age on survival rate and morphometric parameters of one-year-old grafted plants of spontaneous somatic mutation *Pinus sylvestris* L. *Trudy Belorusskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya 1, Lesnoe khozyaistvo, prirodopoll'zovanie i pererabotka vozobnovlyaemykh resursov* [Proceedings of the Belarusian State Technological University. Series 1, Forestry, Resource Management and Processing of Renewable Resources], 2019, no. 2 (222), pp. 109–113 (in Russian).

12. Blada I., Panea T. Improvement of grafting procedures for the ornamental species*:* I. *Picea pungens* Engelm. var. glauca Regel. *Annals of Forest Research*, 2011, vol. 54, no. 2, pp. 185–196. https://doi.org/10.15287/afr.2011.89

13. Blada I., Panea T. Improvement of grafting procedures for the ornamental species: II. *Abies concolor* [(Gold. & Glend.) Lindl]. *Annals of Forest Research*, 2012, vol. 55, no. 1, pp. 25–31. https://doi.org/10.15287/afr.2012.72

14. Torchik V. I. *Biological bases for the formation and use of an assortment of woody plants for container gardening of Belarusian cities*. Abstract of Ph. D. diss. Minsk, 2012. 38 p.

15. Castro-Garibay S. L., Villegas-Monter Á., López-Upton J., Sandoval-Villa M., Arévalo-Galarza L. Effective protocol to increase the percentage of grafting success of *Pinus greggii* Engelm. var. Australia Donahue et López. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales Y Del Ambiente*, 2022, vol. 28, no. 2, pp. 225–240. https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2021.03.014

16. Torchik V. I. *Decorative varieties of coniferous plants of the Belarusian selection. Nauka i innovatsii* [Science and innovation], 2021, no. 5 (219), pp. 80–83 (in Russian).

17. Lapin P. I. (ed.). *The methodology of phenological observations in the botanical gardens of the USSR*. Moscow, Main Botanical Garden of the USSR Academy of Sciences, 1975. 27 p. (in Russian).

Информация об авторах

Кондратов Евгений Валерьевич – канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник. Центральный ботанический сад НАН Беларуси (ул. Сурганова, 2в, 220012, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: kondratov.20144@mail.ru

Торчик Владимир Иванович – член-корреспондент, д-р биол. наук, профессор, заведующий лабораторией. Центральный ботанический сад НАН Беларуси (ул. Сурганова, 2в, 220012, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: dendro@tut.by

Information about the authors

Yauhen V. Kandratau – Ph. D. (Biol.), Senior Researcher. Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2v, Surganov Str., 220012, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: kondratov.20144@mail.ru

Uladzimir I. Torchyk – Corresponding Member, D. Sc. (Biol.), Professor, Head of the Laboratory. Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2v, Surganov Str., 220012, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: dendro@tut.by