

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<sup>2</sup>**

*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 // Вест. Нац. акад. наук 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. Kandratav, 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:** Kandratav Y. V., Torchyk U. I. Influence of grafting methods on the survival and morphometric parameters of grafted plants of the genus *Pinus* L. *Vesti Natsyonal'noi akademii navuk Belarusi. Seriya 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 сердцевинной 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-

шечного побега [5–8] и в боковой зарез [9], приживаемость прививок при которых незначительно варьируется в большую либо меньшую сторону по сравнению с прививкой сердцевинной 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 сердцевинной, 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 полудревесневшего 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», «Эlegantная» 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 свежесрезанными 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 – сердцевинной 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 полудревесневшего 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           |                  |                |                 |                    |                         |                          |
| <i>Pinus sylvestris</i> «Желтоватая» (опыт)   | 100              | 5,9 ± 0,3*     | 4,1 ± 0,2*      | 4,3 ± 0,2*         | 4,2 ± 0,2*              | 3,6 ± 0,1*               |
| <i>Pinus sylvestris</i> «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           |                  |                |                 |                    |                         |                          |
| <i>Pinus sylvestris</i> «Желтоватая» (опыт)   | 90,0             | –              | –               | –                  | –                       | –                        |
| <i>Pinus sylvestris</i> «Желтоватая» (контроль)   | 86,4             | –              | –               | –                  | –                       | –                        |
| Прививка черенком в период вегетации в расщеп полуодревесневшего побега, 24.06.2022                       |                  |                |                 |                    |                         |                          |
| <i>Pinus sylvestris</i> «Каролина»  | 8,7              | –              | –               | –                  | 8 ± 0,4                 | –                        |
| <i>Pinus sylvestris</i> «Элегантная»  | 19,2             | –              | –               | –                  | 3,4 ± 0,7               | –                        |
| <i>Pinus sylvestris</i> «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 |                  |                |                 |                    |                         |                          |
| <i>Pinus sylvestris</i> «Каролина»  | 60               | 2,9 ± 0,2      | 2,2 ± 0,1       | 4,3 ± 0,3          | 3 ± 0,1                 | 2,8 ± 0,3                |
| <i>Pinus sylvestris</i> «Элегантная»  | 60               | 2,5 ± 0,2      | 2,3 ± 0,2       | 4 ± 0,2            | 3,1 ± 0,1               | 3,1 ± 0,1                |
| <i>Pinus sylvestris</i> «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. Vlada 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, а), 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, б). Весной следующего года привитые черенки трогались в рост одновременно с подвоем и давали полноценные приросты.



Рис. 1. Срастание привоя и подвоя у *Pinus sylvestris* «Желтоватая» при прививке методами сердцевиной на камбий (а) 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)



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 полуудревесневшего 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  $2,9 \pm 0,2$  до  $3,6 \pm 0,2$  см, а средняя толщина однолетних осевых и боковых побегов – от  $0,5 \pm 0,1$  до  $0,6 \pm 0,1$  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 полуодревсневшего 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 rootstocks 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 needles / 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 pseudostrabus* 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 container 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 survival 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. Panca // 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. Panca // 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, Tovarišchestvo nauchnykh izdaniy KMK Publ., 2014. 164 p. (in Russian).

3. Perez-Luna A., Prieto-Ruiz 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-Zajac M. Influence of rootstocks 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 needles. *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 container 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-Ruiz J. Á. Graft survival 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. Kondratau* – 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