

УДК 630.232.315.2

## Довгострокове збереження насіння сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) як основа створення швидкорослих енергетичних культур на маргінальних землях України

Мажула О. С.<sup>1</sup>, Фучило Я. Д.<sup>1\*</sup>, Шиянова Т. П.<sup>2</sup>, Скороходов М. Ю.<sup>2</sup>, Рябчун В. К.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна, \*e-mail: fuchylo\_yar@ukr.net

<sup>2</sup>Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН України, пр-т Московський, 142, м. Харків, 61060, Україна

**Мета.** Встановити можливості та умови довгострокового зберігання насіння сосни звичайної різної початкової якості без втрати його посівних характеристик. **Методи.** Польовий, лабораторний, статистичний. **Результати.** Через 1, 2 та 3 роки після закладки насіння на зберігання у герметичних фольгованих пакетах у камери з постійною температурою +4°C та -20 °C, було встановлено, що після першого року зберігання значно більше падають якісні показники насіння за зберігання у камерах при -20 °C, ніж при +4 °C. За трирічного зберігання при температурі +4 °C та -20 °C суттєвої різниці у якості свіжого насіння не спостерігалось. Зістарене насіння мало вищі показники енергії проростання і схожості за зберігання при -20 °C. Найбільш якісне насіння після трьох років збереження при температурі -20 °C мало енергію проростання 72 %, схожість – 81,5 %, а найменш якісне відповідно: 44,5 та 53,0 %. Аналіз якості зразків насіння сосни, проведений через 10 років показав, що енергія проростання у різних зразків при зберіганні при +4°C варіювала від 52,0 до 80,2 %; схожість – від 73,0 до 93,7 %. При температурі -20 °C енергія проростання у зразків різного походження була від 70,5 до 96,2 %, а схожість – 76–97,5 %. Енергія проростання в усіх зразках значно краще збереглась при температурі -20 °C. За 10-річний період при -20 °C вона зменшилась від 0 до 16,0 %, а при температурі +4 °C – на 13,8–34,3 %. Схожість у чотирьох з шести зразків також була вищою при зберіганні при -20 °C. За 10-річний період при -20 °C схожість зменшилась від 0 до 19,0 %, а при температурі +4 °C – на 2,8–22,0 %. **Висновки.** Ефективним способом довгострокового збереження насіння сосни звичайної є його поміщення у герметичних фольгованих пакетах до камер з постійною температурою +4 °C та -20 °C. Найкраще збереглись посівні якості насіння при -20 °C. Чим високоякісніше насіння закладалось на зберігання, тим краще воно збереглося протягом 10-річного періоду. Найвищу якість після тривалого зберігання мало насіння сосни з клонових насінних плантаціях I та II порядку ДП «Гутянське ЛГ», це свідчить, що на його показники впливають не тільки кліматичні та екологічні умови, але і генотип.

**Ключові слова:** сосна звичайна; довгострокове збереження насіння; енергія проростання; схожість; температура зберігання; вологість; пришвидшене старіння насіння.

### Вступ

Важливою передумовою створення високопродуктивних та стійких енергетичних насаджень сосни звичайної є насіння високої якості. У зв'язку з недостатньою кількістю покращеного та сортового насіння цієї породи для щорічних потреб виробництва та з певною періодичністю високоврожайних років важливим питанням є зберігання насіння без втрати його посівних якостей. У врожайні роки, коли склались оптимальні кліматичні умови для даного виду, ми отримуємо не тільки високоякісне насіння. Як показують результати досліджень, кращими є також сіянці, вирощені з такого насіння та штучні плантації [2].

Проблемами довгострокового збереження насіння деревних порід займаються у багатьох країнах світу [9–13]. У Чехії дослідження насіння *Pinus sylvestris* L., *Picea abies* (L.) H.Karst. та *Larix decidua* Mill., яке зберігалось 10 років при температурі 4–6 °C показало, що

його схожість у сосни та ялини збереглась в середньому на 70 %, у модрини практично була рівна нулю [13]. Автори повідомляють про відсутність кореляції між зниженням маси насіння під час його десятирічного зберігання та його схожістю. Досвід збереження насіння 15 видів лісових порід при температурі  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  у Канаді свідчить, що схожість насіння 30-річних і старших зразків насіння *Picea glauca* (Moench) Voss, *P. mariana* (Miller) Britton, Sterns та Poggenburg, *P. rubens* Sargent, *P. sitchensis* (Bong.) Carriere, *Pinus banksiana* Lamb., *P. resinosa* Aiton та інших порід була більше 60 % [11].

Вчені вважають, що для довгострокового зберігання насіння більшості видів рослин оптимальна вологість повинна бути 4–7 % [12] та чим нижча температура зберігання насіння, тим можливий більш довготривалий період його зберігання [10].

**Мета досліджень** – встановити можливості та умови довгострокового зберігання насіння сосни звичайної різної початкової якості без втрати його посівних характеристик.

### Матеріали та методика досліджень

Перші досліді зі збереження насіння сосни звичайної були розпочаті нами у 2006 році. 7 зразків насіння сосни звичайної з насаджень та клонових насінних плантацій були передані на зберігання у Національне сховище насіння при Інституті рослинництва імені В. Я. Юр'єва.

Перед закладкою насіння було проведено аналіз його посівних якостей, а також підсушування та пришвидшене старіння частини зразків, згідно методики Лихачова [8]. Після визначення посівних якостей переданих зразків насіння воно поміщалося у герметичні фольговані пакети для їх постійного зберігання. Для забезпечення оптимального температурного режиму збереження пакети зі зразками насінням сосни звичайної поміщались у камери зберігання, у секторі регульованих температур, де підтримувалась постійна температура  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$  та  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  [6, 7].

Через 1, 2 та 3 роки після закладки на зберігання було проведено повторний аналіз посівної якості насіння сосни звичайної та визначена динаміка зниження енергії проростання та схожості [3–5].

### Результати досліджень

Проведені дослідження свідчать, що після першого року зберігання значно більше падають якісні показники насіння за зберігання у камерах при  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ніж при  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . За трирічного зберігання при температурі  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$  та  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  суттєвої різниці у якості свіжого насіння не спостерігалось. Зістарене насіння мало вищі показники енергії проростання і схожості за зберігання у камерах при  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Одне з вирішальних значень для максимально високих показників енергії проростання та схожості в процесі його зберігання мала початкова якість закладеного на зберігання насіння. Найбільш якісне насіння після трьох років збереження при температурі  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  мало енергію проростання 72 %, схожість – 81,5 %, а найменш якісне – відповідно: 44,5 та 53,0 %.

Під час трирічних регулярних досліджень зразків насіння сосни звичайної, яке зберігалось у Національному сховищі було використано весь запас насіння, покладеного на зберігання у 2006 році, тому для подальшого довгострокового дослідження збереження насіння у 2009 році було зроблено повторну закладку насіння, зібраного у 2008 році. Оскільки у цей рік у ДП «Красноградське ЛГ» у сосни практично був відсутній врожай шишок, на зберігання було закладено на 1 зразок менше, ніж у 2006 році, тобто всього з 6 походжень. Перед закладкою насіння також було проведено визначення його вологості та посівних якостей (табл. 1).

Насіння при закладці на зберігання мало вологість 3,5–4,2 %. Енергія проростання у різних зразків була від 76,7 до 96 %, схожість – 92–97,3 %, тобто насіння було дуже високої якості. У 2018 році проведено аналіз якості зразків насіння сосни 2008 року репродукції. Дослідження показали, що енергія проростання у різних зразків при зберіганні при  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$  варіювала від 52,0 до 80,2 %; схожість – від 73,0 до 93,7 % (табл. 1).

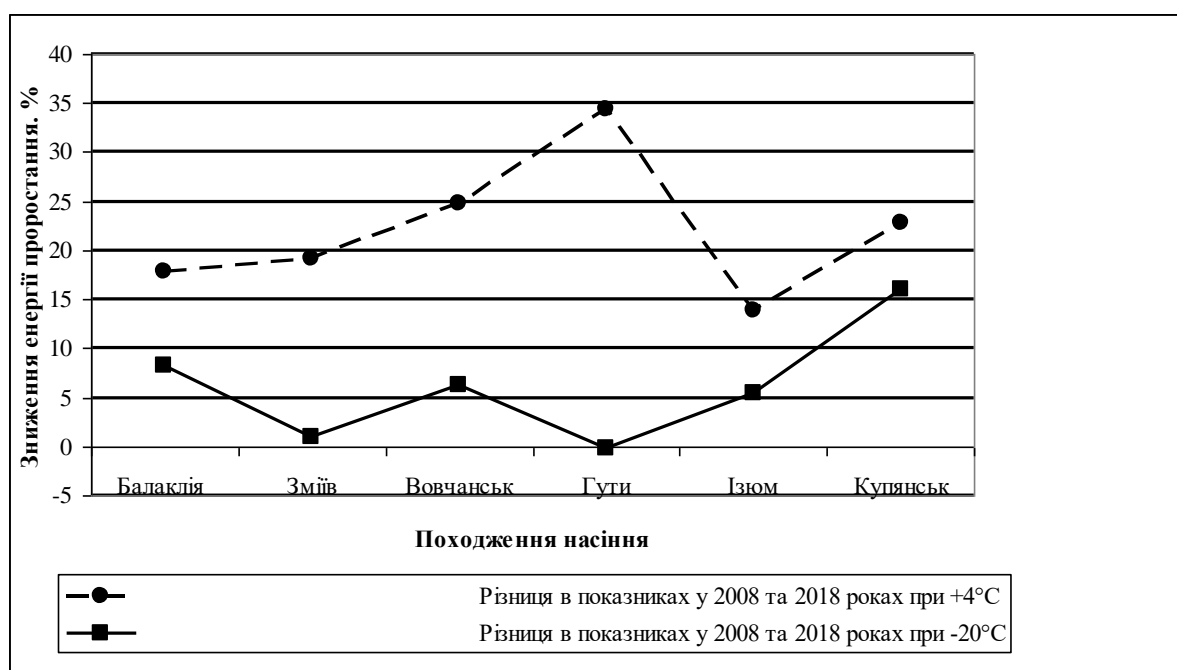
Таблиця 1

**Показники якості зразків насіння сосни звичайної врожаю 2008 року, зібраних у державних підприємствах лісового господарства Харківської області і переданих у Національне сховище насіння у 2009 році**

Номер Національного каталогу	Місце збору зразка	Вологість, %	Початкові показники зразків у 2008 році, %		Температурний режим зберігання зразків	Показники якості насіння у 2018 році при різній температурі зберігання, %	
			енергія проростання	схожість		енергія проростання	схожість
UR1200002	Андріївське лісництво ДП «Балаклійське ЛГ» Балаклійський район	4,2	82,0±3,0	92,0±1,0	+4 °C	64,2±3,7	75,2±1,1
					-20 °C	73,7±4,8	80,7±3,6
UR1200003	Задонецьке лісництво ДП «Зміївське ЛГ» Зміївський район	3,8	84,3±9,3	95,1±0,9	+4 °C	65,2±6,6	87,5±2,1
					-20 °C	83,4±1,8	88,0±2,7
UR1200004	Жовтнєве лісництво ДП «Вовчанське ЛГ» Вовчанський район	3,5	76,7±3,7	95,0±1,0	+4 °C	52,0±5,4	73,0±2,7
					-20 °C	70,5±1,5	76,0±1,3
UR1200005	Гутиянське лісництво ДП «Гутиянське ЛГ» Краснокутський район	3,8	96,0±1,0	97,3±2,3	+4 °C	61,7±9,5	91,0±1,3
					-20 °C	96,2±0,8	97,5±1,0
UR1200006	Червонооскільське лісництво ДП «Ізюмське ЛГ» Ізюмський р-н	3,8	94,0±2,0	95,5±0,5	+4 °C	80,2±4,6	92,7±0,9
					-20 °C	88,5±1,3	92,5±1,0
UR1200007	Купянське лісництво ДП «Купянське ЛГ» Купянський район	4,0	92,0±2,0	94±0,0	+4 °C	69,2±4,7	87,5±3,9
					-20 °C	76,0±2,0	85,0±2,3

При температурі -20 °C енергія проростання у зразків різного походження була від 70,5 до 96,2 %, а схожість – 76–97,5 %.

Енергія проростання в усіх зразках значно краще збереглась при температурі -20 °C. За 10-річний період при -20 °C вона зменшилась від мінус 0,2 (тобто вища на 0,2 %, що є в межах стандартної помилки) до 16,0 %, при температурі +4 °C – на 13,8–34,3 % (рис. 1).

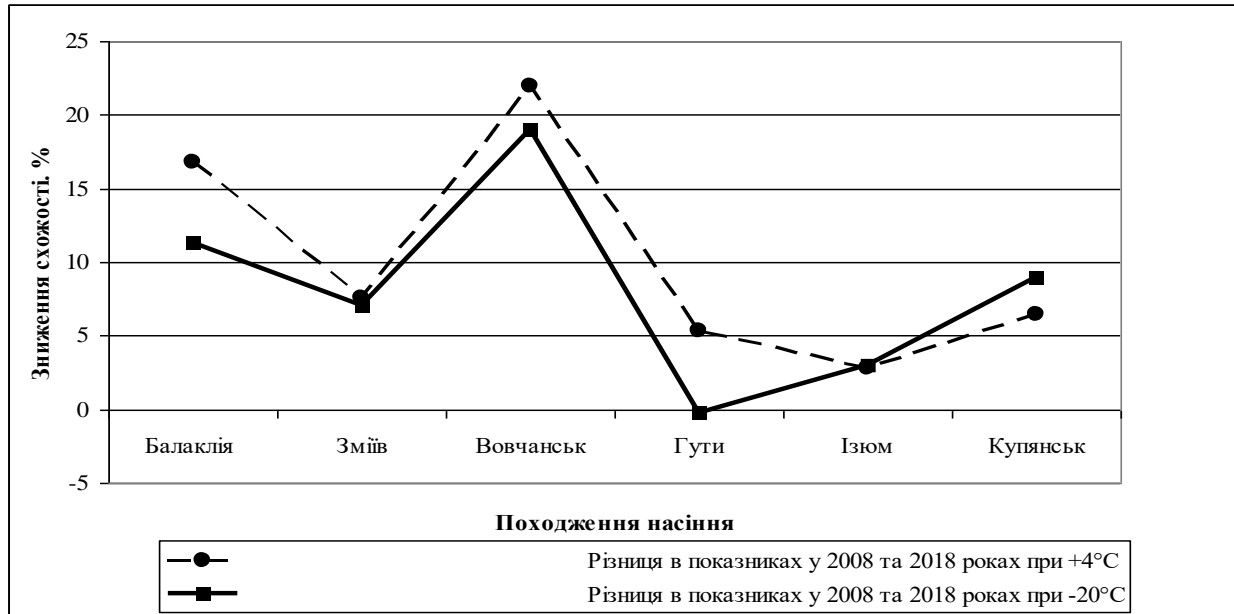


**Рис. 1. Зниження енергії проростання насіння сосни звичайної за 10-річний період при різній температурі зберігання**

Схожість у чотирьох з шести зразків також була вищою при зберіганні при  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , у двох зразків вона була вища при  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , правда, всього на 0,2–2,5 %, що є недостовірно. За 10-річний період при  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  схожість зменшилась: від мінус 0,2 (тобто вища на 0,2%) до 19,0%, при температурі  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$  – на 2,8–22,0 % (рис. 2).

Графіки зниження схожості насіння при різних температурах є майже симетричними.

У деяких зразків насіння, зокрема, зібраних на клонових насінних плантаціях у ДП «Гутянське ЛГ» показники якості насіння після 10-річного зберігання були навіть дещо вищі, ніж при закладанні у сховище.



**Рис. 2. Зниження схожості насіння сосни звичайної за 10-річний період при різних температурах зберігання**

Для підтвердження таких високих показників якості збереженого насіння у 2018 році нами було проведено дві перевірки насіння згідно з ДСТУ [1], в загальному у 4-разовій повторності, у таблиці наведені середні показники двох перевірок.

### Висновки

Ефективним способом довгострокового збереження насіння сосни звичайної є його поміщення у герметичних фольгованих пакетах до камер з постійною температурою  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$  та  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Найкраще збереглись посівні якості насіння при  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Чим високоякісніше насіння закладалось на зберігання, тим краще воно збереглося протягом 10-річного періоду.

Найвищу якість після тривалого зберігання мало насіння сосни з клонових насінних плантаціях I та II порядку ДП «Гутянське ЛГ», це свідчить, що на його показники впливають не тільки кліматичні та екологічні умови, але і генотип.

### Використана література

1. Насіння дерев і кущів. Методи визначання посівних якостей (схожості, життєздатності, доброякості): ДСТУ 8558:2015. [Чинний від 2017-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2015. 91 с.
2. Кузнецова Г. В. Семеношение и качество семян клонов кедр сибирского разного происхождения на плантации в Красноярской лесостепи. *Лесоведение*. 2003. № 6. С. 42–48.
3. Мажула О. С., Попов О. Ф., Тімко Ю. А., Лінник Ю. О. До питання зберігання насіння сосни звичайної *Pinus sylvestris* L. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2008. Вип. 114. С. 268–273.

4. Мажула О. С., Попов О. Ф., Лінник Ю. О. Посівна якість насіння сосни звичайної при різних умовах збереження. *Науковий вісник НУБіП України*. 2009. Вип. 135. С. 164–171.
5. Мажула О. С., Лінник Ю. О. Збереження насіння сосни звичайної. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2010. Т. 20, № 4. С. 29–36.
6. Національний центр генетичних ресурсів рослин України / за ред. В. К. Рябчуна, Р. Л. Богуславського, О. С. Тригуба. Харків, 2005. 22 с.
7. Рябчун В. К., Богуславський Р. Л. Проблеми та перспективи збереження генофонду рослин в Україні. Харків, 2002. 38 с.
8. Лихачёв Б. С. Некоторые методические вопросы изучения биологии старения семян. *Сельскохозяйственная биология*. 1980. Т. XV, № 6. С. 842–844.
9. Aniśko E., Witowska O., Załęski A. Wpływ warunków suszenia nasion brzozy brodawkowatej, olszy czarnej, sosny zwyczajnej i świerka pospolitego na ich żywotność. *Leśne Prace Badawcze*. 2006. Nr 2. S. 91–113.
10. Bonner F. T. Storage of seeds: potential and limitations for germplasm conservation. *Forest Ecology and Management*. 1990. Vol. 35, Iss. 1–2. P. 35–43. doi: 10.1016/0378-1127(90)90230-9
11. Simpson J. D., Wang B. S. P., Daigle B. I. Long-term seed storage of various Canadian hardwoods and conifers. *Seed Science and Technology*. 2004. Vol. 32, Iss. 2. P. 561–572. doi: 10.15258/sst.2004.32.2.25
12. Stanwood P. C., Bass L. N. Ultracold preservation of seed germplasm. *Plant Cold Hardiness and Freezing Stress* / P. H. Li, A. Sakai (eds). New York : Academic Press, 1978. P. 361–371.
13. Tomášková I., Vítámvás J., Korecký J. Testing of germination of spruce, pine and larch seed after 10 years from collection – Short communication. *Journal of Forest Science*. 2014. Vol. 50, Iss. 12. P. 540–543. doi: 10.17221/74/2013-JFS

## References

1. *Nasinnia derev i kushchiv. Metody vyznachennia posivnykh yakosti (skhozhosti, zhyttiezdatnosti, dobroiakisnosti): DSTU 8558:2015* [Seeds of trees and shrubs. Methods of determining sowing qualities (germination, viability, quality)]. (2015). Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. [in Ukrainian]
2. Kuznetsova, G. V. (2003). Seed Formation and Quality in Siberian Pine Clones of Different Origin at a Grafting Plantation in Krasnoyarsk Forest-Steppe. *Lesovedenie* [Russian Journal of Forest Science], 6, 42–48. [in Russian]
3. Mazhula, O. S., Popov, O. F., Timko, Yu. A., & Linnyk, Yu. O. (2008). On the issue of seed storage in *Pinus sylvestris* L. *Lesovodstvo i agrolesomeliaciâ* [Forestry and Forest Melioration], 114, 268–273. [in Ukrainian]
4. Mazhula, O. S., Popov, O. F., & Linnyk, Yu. O. (2009). Sowing quality of pine seed under different storage conditions. *Naukovij visnik NUBIP Ukraini. Seriâ: Lîsivnictvo ta dekorativne sadivnictvo* [Scientific Herald of NULES of Ukraine. Series: Forestry and Decorative Gardening], 135, 164–171. [in Ukrainian]
5. Mazhula, O. S., & Linnyk, Yu. O. (2010). Storage of seeds of Scots pine. *Nauk. visn. NLTU Ukr.* [Scientific Bulletin of UNFU], 20(4), 29–36. [in Ukrainian]
6. Riabchun, V. K., Bohuslavskiy, R. L., & Tryhub, O. S. (2005). *Natsionalnyi tsentr henetychnykh resursiv roslyn Ukrainy* [National Centre for Plant Genetic Resources of Ukraine]. Kharkiv: N.p. [in Ukrainian]
7. Riabchun, V. K., & Bohuslavskiy, R. L. (2002). Problems and prospects of preservation of the gene pool of plants in Ukraine. Kharkiv: N.p. [in Ukrainian]
8. Likhachev, B. S. (1980). Some methodological issues of studying the biology of aging seeds. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya* [Agricultural Biology], XV(6), 842–844. [in Russian]
9. Aniśko, E., Witowska, O., & Załęski, A. (2006). Wpływ warunków suszenia nasion brzozy brodawkowatej, olszy czarnej, sosny zwyczajnej i świerka pospolitego na ich żywotność. *Leśne Prace Badawcze*, 2, 91–113.

10. Bonner, F. T. (1990). Storage of seeds: potential and limitations for germplasm conservation. *Forest Ecology and Management*, 35(1–2), 35–43. doi: 10.1016/0378-1127(90)90230-9
11. Simpson, J. D., Wang, B. S. P., & Daigle, B. I. (2004). Long-term seed storage of various Canadian hardwoods and conifers. *Seed Science and Technology*, 32(2), 561–572. doi: 10.15258/sst.2004.32.2.25
12. Stanwood, P. C., & Bass, L. N. (1978). Ultracold preservation of seed germplasm. In P. H. Li & A. Sakai (Eds.), *Plant Cold Hardiness and Freezing Stress* (pp. 361–371). New York: Academic Press.
13. Tomášková, I., Vítámvás, J., & Korecký, J. (2014). Testing of germination of spruce, pine and larch seed after 10 years from collection – Short communication. *Journal of Forest Science*, 50(12), 540–543. doi: 10.17221/74/2013-JFS

УДК 630.232.315.2

**Мажула О. С., Фучило Я. Д., Шиянова Т. П., Скороходов Н. Ю., Рябчун В. К.** Долгосрочное хранение семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) как основа создания быстрорастущих энергетических культур на маргинальных землях Украины // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2018. Вып. 26. С. 84–90.

<sup>1</sup>Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины, ул. Клиническая, 25, г. Киев, 03110, Украина, \*e-mail: fuchylo\_yar@ukr.net

<sup>2</sup>Институт растениеводства имени В. Я. Юрьева НААН Украины, пр-т Московский, 142, г. Харьков, 61060, Украина

**Цель.** Установить возможности и условия долгосрочного хранения семян сосны обыкновенной разного начального качества без потери его посевных характеристик. **Методы.** Полевой, лабораторный, статистический. **Результаты.** Через 1, 2 и 3 года после закладки семян на хранение в герметических фольгированных пакетах, помещенных для их постоянного хранения в камерах с постоянной температурой +4 °С и -20 °С, было установлено, что после первого года хранения значительно больше падают качественные показатели семян при хранении в камерах при -20 °С, чем при +4 °С. При трехлетнем хранении при температуре +4 °С и -20 °С существенной разницы в качестве свежих семян не наблюдалось. Состаренные семена имели высокие показатели энергии прорастания и всхожести при хранении в камерах при -20 °С. Наиболее качественные семена после трех лет хранения при температуре -20 °С имели энергию прорастания 72 %, всхожесть 81,5 %, а наименее качественное – соответственно: 44,5 и 53,0 %. Анализ качества образцов семян сосны, проведенный через 10 лет показал, что энергия прорастания различных образцов при хранении при +4 °С варьировала от 52,0 до 80,2 %, а всхожесть – от 73,0 до 93,7 %. При температуре -20 °С энергия прорастания образцов различного происхождения была от 70,5 до 96,2 %, а всхожесть – 76–97,5 %. Энергия прорастания во всех образцах значительно лучше сохранилась при температуре -20 °С. За 10-летний период при -20 °С она уменьшилась от 0 до 16,0 %, при температуре +4 °С на 13,8–34,3 %. Всхожесть четырех из шести образцов также была выше при хранении при -20 °С. За 10-летний период при -20 °С всхожесть уменьшилась от 0 до 19,0 %, а при температуре +4 °С – на 2,8–22,0 %. **Выводы.** Эффективным способом долговременного хранения семян сосны обыкновенной является его помещения в герметичных фольгированных пакетах в камеры с постоянной температурой +4 °С и -20 °С. Лучше сохранились посевные качества семян при -20 °С. Чем более высокого качества семена закладывались на хранение, тем лучше они сохранились в течение 10-летнего периода. Самое высокое качество после длительного хранения имели семена сосны с клоновых семенных плантаций I и II порядка ГП «Гутянское ЛГ». Это свидетельствует, что на их показатели влияют не только климатические и экологические условия, но и генотип.

**Ключевые слова:** сосна обыкновенная; долгосрочное хранение семян; энергия прорастания; всхожесть; температура; влажность.

UDC 630.232.315.

**Mazhula, O. S., Fuchylo, Y. D., Shyianova, T. P., Skorokhodov, M. Yu., & Riabchun, V. K.** (2018). Long-term storage of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seeds as a basis for energy plantation establishment on marginal lands in Ukraine. *Nauk. pracì Inst. bioenerg. kul't. cukrov. burâkiv* [Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet], 26, 84–90. [in Ukrainian]

<sup>1</sup>*Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet, NAAS of Ukraine, 25 Klinichna St., Kyiv, 03110, Ukraine, \*e-mail: fuchylo\_yar@ukr.net*

<sup>2</sup>*Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yuryev, NAAS of Ukraine, 142 Moskovskiy Ave., Kharkiv, 61060, Ukraine*

**Purpose.** To establish possibilities and conditions of long-term storage of Scots pine seed of different initial quality without losing its quality characteristics. **Methods.** Field, laboratory, statistical. **Results.** After 1, 2 and 3 years after the seeds were laid for storage in hermetic foil bags placed for permanent storage in chambers with a constant temperature of +4 °C and -20 °C, it was found that after the first year of storage, the seeds quality indicators fall significantly more when stored in chambers at -20 °C than at +4 °C. When stored for three years at +4 °C and -20 °C, there was no significant difference in the quality of fresh seeds. Aged seeds had high germination rate and seed vigor when stored in chambers at -20 °C. After three years of storage at a temperature of -20 °C, the highest quality seeds had seed vigor of 72%, and germination rate of 81.5%. The least qualitative, respectively: 44.5 and 53.0%. Analysis of the quality of samples of pine seeds, conducted after 10 years, showed that seed vigor of various samples during storage at +4 °C varied from 52.0 to 80.2%, and germination rate from 73.0 to 93.7%. At a temperature of -20 °C, the seed vigor of samples of different origin was from 70.5 to 96.2%, and the germination rate was 76–97.5%. Seed vigor in all samples is much better preserved at -20 °C. Over a 10-year period at -20 °C, it decreased from 0 to 16.0%, at a temperature of +4 °C by 13.8–34.3%. The germination rate of four of the six samples was also higher when stored at -20 °C. Over a 10-year period at -20 °C, germination rate decreased from 0 to 19.0%, and at a temperature of +4 °C – by 2.8–22.0%. **Conclusions.** An effective way for the long-term storage of Scots pine seeds is to place it in hermetic foiled bags in chambers with a constant temperature of + 4 °C and -20 °C. Sowing qualities of seeds at -20 °C are better preserved. The higher quality seeds were deposited, the better they were preserved over a 10-year period. The highest quality after long-term storage was pine seeds from clonal seed plantations of the first and second orders of the 'Gutianske Forestry'. This indicates that their indicators are influenced not only by climatic and environmental conditions, but also by genotype.

**Keywords:** *Pinus sylvestris* L.; long-term storage of seeds; seed vigor, germination rate; temperature; moisture; accelerated aging of seeds.

*Надійшла / Received 12.10.2018*

*Погоджено до друку / Accepted 23.11.2018*