

complex of Ukraine is determined in the article. During the conducted research the role of forestry of the North (Polisky) region is certain in the system of forestry complex of Ukraine. Coming from the got results of research, an organizational-economic mechanism, directed on the increase of efficiency of the use of forest resources of the North (Polisky) region, is offered.

Keywords: forestry, forest industry complex, the North (Polisky) region of Ukraine, forest resources potential.

УДК 630*232.315.2

*Ст. наук. співроб. О.С. Мажула, канд. с.-г. наук –
УкрНДІЛГА Український науково-дослідний інститут ім. Г.М. Висоцького,
м. Харків; мол. наук. співроб. Ю.О. Лінник – Інститут рослинництва
ім. В.Я. Юр'єва, м. Харків*

ЗБЕРЕЖЕННЯ НАСІННЯ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ

Проаналізовано ефективні умови довготермінового збереження насіння сосни звичайної. Насіння сосни з насаджень та клонових насінних плантацій закладено на зберігання у камери з температурами +4 °C та -20 °C у Національне сховище насіння сільськогосподарських культур при Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Досліджено властивості насіння після 1-3 років зберігання.

Ключові слова: сосна звичайна, довготермінове збереження насіння, схожість, температура, вологість.

Ефективне збереження насіння лісових порід – це важлива проблема у лісовому господарстві. Тривалість збереження насінням його посівних якостей залежить від таких чинників: стану насіння, зовнішніх умов збереження, своєчасного та правильного догляду [5]. Недостигле насіння швидко втрачає свою схожість і його частіше заражають грибкові хвороби, ніж повністю дозріле. Повністю дозріле насіння містить після збирання великий відсоток вологи, тому під час закладання на збереження без попереднього просушування воно само нагрівається, на ньому з'являється плісень, і схожість швидко знижується. Тому дуже важливо правильно підготувати насіння до збереження: очистити від домішок та просушити, але не пересушити. Нормальною вологістю насіння сосни звичайної для його збереження деякі автори вважають 9 % і нижче, якщо вологість перевищує цей показник, вона негативно впливає на його збереженість [5, 12].

Із зовнішніх чинників на тривалість збереження насіння значно впливають: вологість повітря та його температура, доступ повітря і світла до насіння, пошкодження комахами і грибами [5]. У вологій атмосфері насіння відсиріє і почне псуватись, тому приміщення, в якому зберігається насіння, повинно бути сухе і мати вентиляцію. На тривалість збереження насіння дуже впливає доступ повітря до насіння. Схоже насіння, як і всі живі організми, дихає, тобто виділяє вуглекислоту, а також поглинає вологу і кисень з навколишнього середовища, витрачаючи на дихання свої запасні речовини. Чим вологіше і тепліше середовище, тим енергійніше, за наявності кисню, дихає насіння. За значного доступу тепла і вологи воно може проростати. Шкідливо діють на насіння високі і різкі перепади температур у сховищах. З пониженням температури дихання уповільнюється, за температури 0 °C дихання приймається рівним нулю. Насіння сосни звичайної витримує і зимові темпе-

ратури без помітного зниження їхньої схожості. Таким чином, чим нижча температура і менша вологість, тим краще зберігається насіння.

Оптимальні правила для ефективного збереження насіння такі: насіння, яке закладають на зберігання, повинно містити таку мінімальну кількість води, за якої воно не втрачає своєї попередньої вихідної схожості, температура сховища повинна бути постійною і близькою, чи нижче 0 °C, у середовищі, у якому перебуває насіння, повинно бути якнайменше кисню.

Найпростіші способи просушення насіння сосни звичайної, прийняті у лісовому господарстві, такі: в сонячні дні насіння тонким шаром розсипають на брезенті чи полотні під наметом, в похмурі чи сирі дні – поміщають у сушарку за температури 30-35 °C на 1-2 год.

У Польщі вивчали вплив умов підсушування на життєздатність насіння сосни звичайної, ялини звичайної та інших порід [11]. Використовували 3 методи підсушування насіння: 1) парціальна безводна повітряна сушка при 20-60 °C; 2) ліофілізація за 20 °C; 3) гаряча повітряна сушка за 70-90 °C. Дослідження показали, що насіння зазначених вище видів можуть підсушуватись до вологості 3,5 %, але температура при цьому не повинна перевищувати 50 °C.

Найпростіший спосіб збереження насіння сосни звичайної – у герметично закритих бутлях. Підсушене насіння намагаються у великі (20-25 л) промиті та висушені бутлі, закупорюють корком, заливають сургучем, воском чи парафіном і ставлять у прохолодний підвал із температурою від 0 до 5 °C, а в крайньому випадку в комору. Таким способом насіння сосни, як стверджують автори, можна зберігати протягом 4-5 років майже без зниження їхньої початкової схожості [5].

На сьогодні проблеми довготермінового збереження насіння досліджують у багатьох країнах світу [4, 7, 9, 11, 12]. Розроблено принципи і методи сучасного збереження насіння у різних режимах, із використанням спеціального оброблення насіння і різного упакування. Практичне застосування розроблених методів довготермінового збереження насіння показало, що в разі дотримання умов збереження, які рекомендує Міжнародний інститут генетичних ресурсів IPGRI [10]: зберігання за температури -18 °C з 5-6 % вологістю, насіння дикорослих видів плодових і ягідних культур можна зберігати протягом декількох років без зниження життєздатності [7].

Найбільш перспективним методом довготермінового збереження насіння, меристем і пилку є криоконсервація – заморожування до температури рідкого азоту. Цей метод дає змогу зберігати насіння хвойних порід до декількох десятиліть [9, 13]. У разі збереження в рідкому азоті деякі автори рекомендують використовувати найпростіший метод – швидке заморожування шляхом занурення пробірок з насінням у рідкий азот і розмороження їх за кімнатної температури [7], на життєздатність насіння з вологістю 5-6 % це не вплинуло.

Першим кроком до випробування довготермінового збереження насіння лісових порід в Україні була підготовка та закладка на зберігання насіння сосни звичайної у Національне сховище насіння при Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва у 2006 р. [1]. Співробітники лабораторії селекції УкрНДІЛГА

разом з обласним управлінням лісового та мисливського господарства Харківської області передані на зберігання 7 зразків насіння сосни звичайної, що є загальними зборами з насаджень лісництв шести лісгоспів Харківської області та клонових плантацій ДП "Зміївське ЛГ" [2, 3]. Перед закладанням насіння було проаналізовано його посівні властивості, а також підсушування та пришвидшене старіння частини зразків насіння. Аналізували посівні якості насіння згідно з ДСТУ (ГОСТ 14161-86) [8]. Підсушування насіння здійснювали у сушильній камері МД-600 за температури 23-25 °С, за вологості 30-40 %. Для пришвидшеного старіння насіння поміщалося у термостат терміном на один місяць за постійної температури 37 °С.

Для довготермінового зберігання насіння велике значення має пакувальний матеріал: якісна упаковка допомагає значно збільшити період зберігання насіння. Ефект герметичної упаковки полягає в обмеженні доступу вологи до насіння, знижується інтенсивність дихання насіння і початкова вологість у процесі зберігання залишається без змін. Тому після визначення посівних якостей переданих зразків насіння, воно поміщалося у герметично заклеєні фольговані кульки для їхнього постійного зберігання.

Для забезпечення оптимального температурного режиму збереження герметичні кульки зі зразками насінням сосни звичайної поміщались у камери зберігання, у секторі регульованих температур, де підтримувалась постійна температура +4 °С та -20 °С [2, 3].

За 1, 2 та 3 роки після закладання на зберігання було здійснено повторний аналіз посівної якості насіння сосни звичайної (табл.). На основі щорічних досліджень було визначено динаміку зниження енергії проростання та схожості усіх дослідних зразків з різними початковими даними і умовами збереження.

Так, під час зберігання свіжого насіння сосни звичайної з вологістю 6,0-6,8 %, за температури +4 °С досліджувані зразки мали таку середню енергію проростання та схожість. Після першого року зберігання насіння з початковою енергією проростання $91,5^{+1,9}$ % простежувалося її зниження в середньому на 3,5 %, після другого – на 27,4 %, ще за рік – лише на 0,4 % і становило $60,2^{+3,1}$ % (рис. 1, 2). Початкова схожість насіння – $93,3^{+1,3}$ % за рік зменшилась на 1,6 %, за 2 – на 22,7 % і за 3 роки – майже не змінилась: зросла на 0,1 % і становила $66,8^{+2,7}$ %. Залежно від початкової якості насіння у різних зразків досліджувані показники є різними. Найбільше знизилась енергія проростання та схожість у дещо менш якісного насіння з державних підприємств південної частини Харківської області: "Красноградське ЛГ", "Ізюмське ЛГ" та "Куп'янське ЛГ". Найвищими ці показники залишились у більш якісного насіння з ДП північної частини Харківської області: "Гутянське ЛГ", "Зміївське ЛГ" та "Вовчанське ЛГ" (рис. 3, 4).

Під час зберігання насіння з цією вологістю за температури -20 °С простежується дещо інша загальна тенденція зменшення якості насіння. На перший рік збереження енергія проростання в середньому на семи зразках зменшується значно більше, ніж за температури +4 °С – аж на 25,1 %, на другий рік – ще на 5,3 %, схожість так само у перший рік збереження за цієї тем-

ператури зменшується більше – на 8,1 %, на другий рік – на 16,6 %. На третій рік зменшення енергії проростання та схожості не спостерігалось, ці показники на третій рік навіть дещо кращі, ніж після двох років зберігання, хоча це покращення в межах похибки – 2-3 %. У підсумку, після трьох років зберігання свіжого насіння сосни звичайної з вологістю 6,0-6,8 % за температури -20 °С середні енергія проростання і схожість дещо вищі, ніж за температури +4 °С відповідно: $64,1^{\pm 3,6}$ та $70,6^{\pm 3,4}$. Найвища енергія проростання залишилась, як і під час зберігання за температури +4 °С, у насіння тих же ДП з північної частини Харківської області: "Гутянське ЛГ" та "Вовчанське ЛГ" – 72 %, найнижча – у зразка з ДП "Куп'янське ЛГ" – 44,5 %. Найвища схожість у зразка з Вовчанська – 81,5 %, найнижча у насіння з Куп'янська – 53 %.

Табл. Динаміка показників якості насіння сосни звичайної при його зберіганні у різних умовах

№ варіанта досліджу	Характеристика умов зберігання	Дата	Середні показники якості насіння			
			свіжого		після швидкого старіння	
			енергія проростання, %	схожість, %	енергія проростання, %	схожість, %
1.	Початкова характеристика насіння (вологість 6,0-6,8 %)	11.04.2006	$91,5^{\pm 1,9}$	$93,3^{\pm 1,3}$	$90,1^{\pm 1,8}$	$92,5^{\pm 1,1}$
2.	Зберігання за +4 °С (вологість 6,0-6,8 %)	04.05.2007	$88,0^{\pm 1,7}$	$92,8^{\pm 1,0}$	$67,5^{\pm 2,5}$	$77,1^{\pm 2,9}$
3.		05.05.2008	$60,6^{\pm 4,0}$	$70,1^{\pm 2,7}$	$23,0^{\pm 3,8}$	$34,7^{\pm 4,4}$
4.		01.06.2009	$60,2^{\pm 3,1}$	$66,8^{\pm 2,7}$	$31,5^{\pm 2,9}$	$38,9^{\pm 3,6}$
5.	Зберігання за -20 °С (вологість 6,0-6,8 %)	04.05.2007	$66,4^{\pm 3,5}$	$85,2^{\pm 2,4}$	$77,5^{\pm 2,4}$	$85,7^{\pm 1,7}$
6.		05.05.2008	$61,1^{\pm 4,8}$	$68,6^{\pm 4,2}$	$48,1^{\pm 5,1}$	$51,8^{\pm 3,3}$
7.		01.06.2009	$64,1^{\pm 3,6}$	$70,6^{\pm 3,4}$	$44,6^{\pm 3,1}$	$51,0^{\pm 2,4}$
8.	Показники після підсушування (вологість 3,8-4,2 %)	11.04.2006	$81,9^{\pm 3,9}$	$91,4^{\pm 1,2}$	$82,2^{\pm 3,4}$	$85,7^{\pm 2,7}$
9.	Зберігання за +4 °С після підсушення (вологість 3,8-4,2 %)	04.05.2007	$85,8^{\pm 2,8}$	$89,8^{\pm 2,9}$	$60,9^{\pm 3,8}$	$73,5^{\pm 3,6}$
10.		05.05.2008	$56,9^{\pm 4,2}$	$67,1^{\pm 2,8}$	$27,4^{\pm 3,0}$	$39,6^{\pm 3,6}$
11.		01.06.2009	$59,3^{\pm 3,0}$	$67,2^{\pm 2,3}$	$33,6^{\pm 2,1}$	$39,9^{\pm 2,8}$
12.	Зберігання за -20 °С після підсушення (вологість 3,8-4,2 %)	04.05.2007	$60,9^{\pm 1,5}$	$83,0^{\pm 2,3}$	$71,5^{\pm 3,6}$	$83,5^{\pm 2,8}$
13.		05.05.2008	$54,9^{\pm 3,0}$	$62,9^{\pm 2,9}$	$41,6^{\pm 2,8}$	$45,3^{\pm 3,3}$
14.		01.06.2009	$57,9^{\pm 2,9}$	$64,8^{\pm 3,6}$	$43,1^{\pm 1,6}$	$47,1^{\pm 1,6}$

У разі зберігання насіння сосни звичайної з вологістю 3,8-4,2 за температури +4 °С, тенденція зміни середніх показників якості насіння така: вихідна енергія проростання, яка після підсушування мала значення $81,9^{\pm 3,9}$ % – після першого року зберігання не зменшилась, а мала навіть дані більші, ніж вихідні на 3,9 %, після другого року енергія проростання зменшилась на 30,5 % і після третього року зберігання цей показник знову вищий, ніж після другого року на 2,4 %, тобто в межах похибки, і становив $59,3^{\pm 3,0}$ %. Схо-

жість, що в середньому була $89,8^{\pm 2,9}$ за один рік після зберігання зменшилась на 1,6 %, за 2 роки на 22,7 % і за 3 роки – більша на 0,1 % – $67,2^{\pm 2,3}$ %.

Тенденція зміни життєздатності насіння з вологістю 3,8-4,2 % в разі збереження протягом трьох років за температури -20°C дуже схожа до аналогічної під час збереження насіння з вологістю 6,0-6,8 %, лише показники енергії проростання та схожості у насіння з вологістю 3,8-4,2 % дещо нижчі у всі роки, ніж під час збереження насіння з вищою вологістю (рис. 1, 2). На обох рисунках дуже подібні графіки парних варіантів I-III та II-IV, які відображають якісні показники насіння з різною вологістю, але в разі збереження за однакової температури.

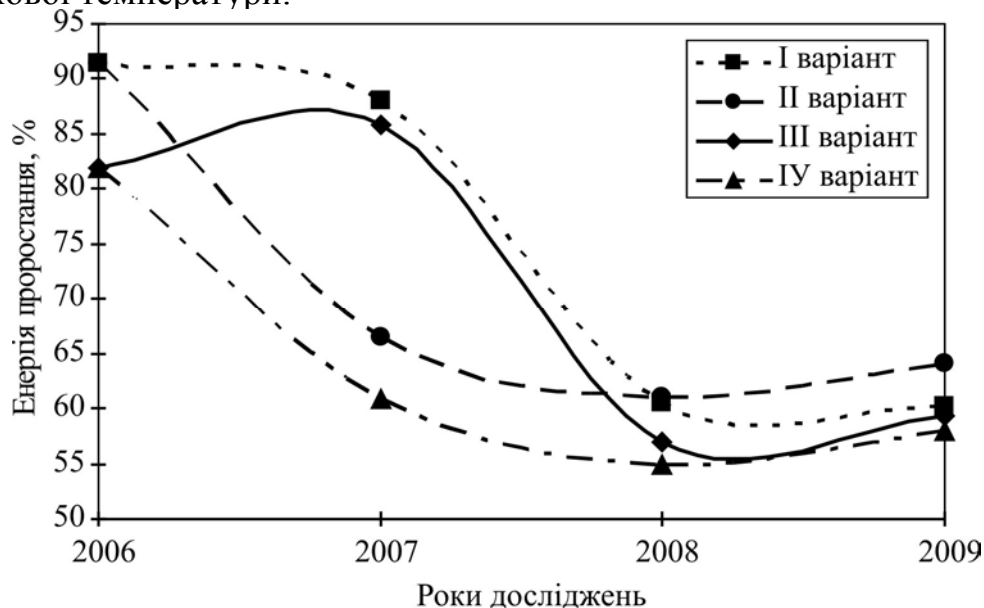


Рис. 1. Динаміка енергії проростання свіжого насіння сосни звичайної у різних варіантах дослідження: I – насіння з вологістю 6,0-6,8 % за $T + 4^{\circ}\text{C}$; II – насіння з вологістю 6,0-6,8 % за $T - 20^{\circ}\text{C}$; III – насіння з вологістю 3,8-4,2 % за $T + 4^{\circ}\text{C}$; IV – насіння з вологістю 3,8-4,2 % за $T - 20^{\circ}\text{C}$

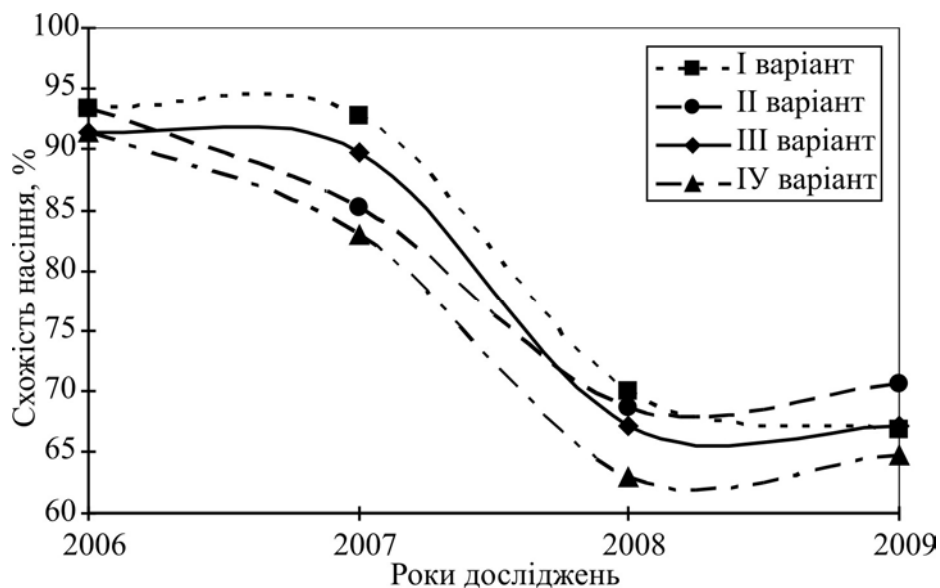


Рис. 2. Динаміка схожості свіжого насіння сосни звичайної у різних варіантах дослідження: I – насіння з вологістю 6,0-6,8 % за $T + 4^{\circ}\text{C}$; II – насіння з вологістю 6,0-6,8 % за $T - 20^{\circ}\text{C}$; III – насіння з вологістю 3,8-4,2 % за $T + 4^{\circ}\text{C}$; IV – насіння з вологістю 3,8-4,2 % за $T - 20^{\circ}\text{C}$

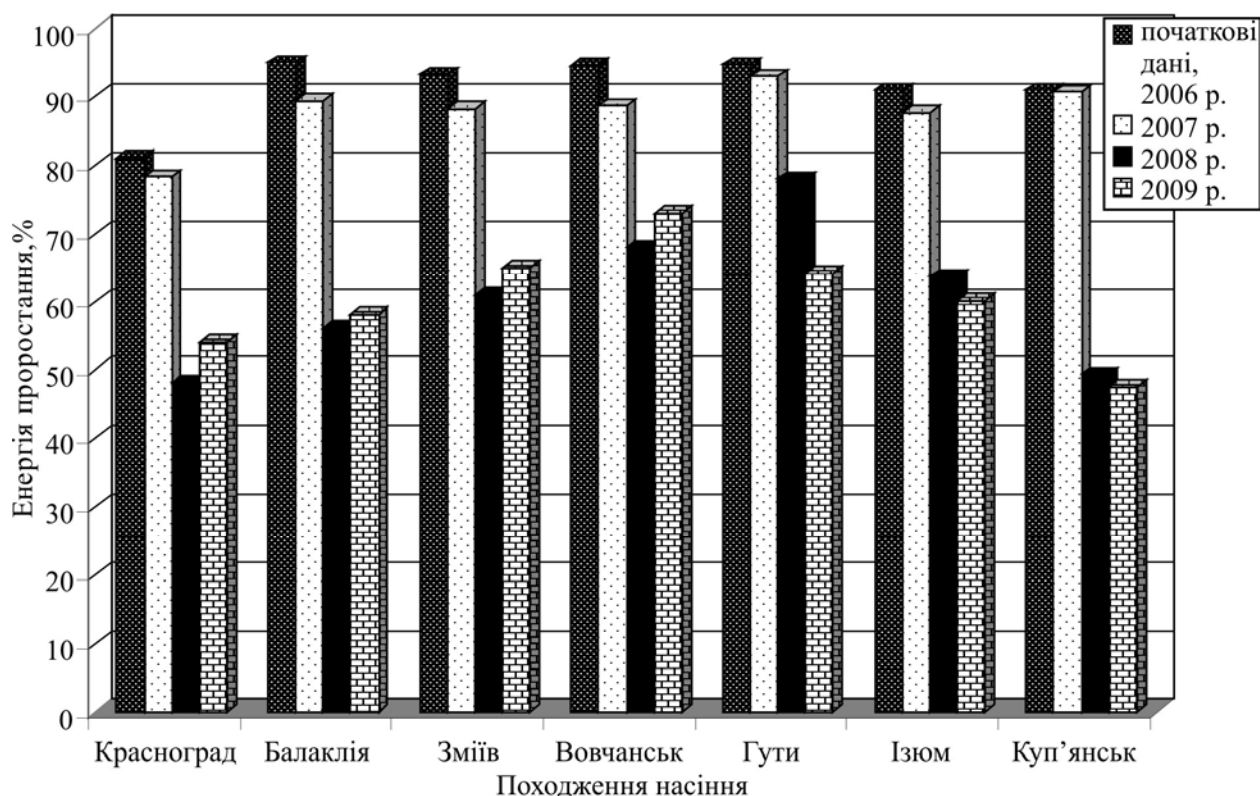


Рис. 3. Мінливість енергії проростання свіжого насіння сосни звичайної (вологість 6,0-6,8 %) за $T + 4^{\circ}\text{C}$ у різні роки у зразків різного походження

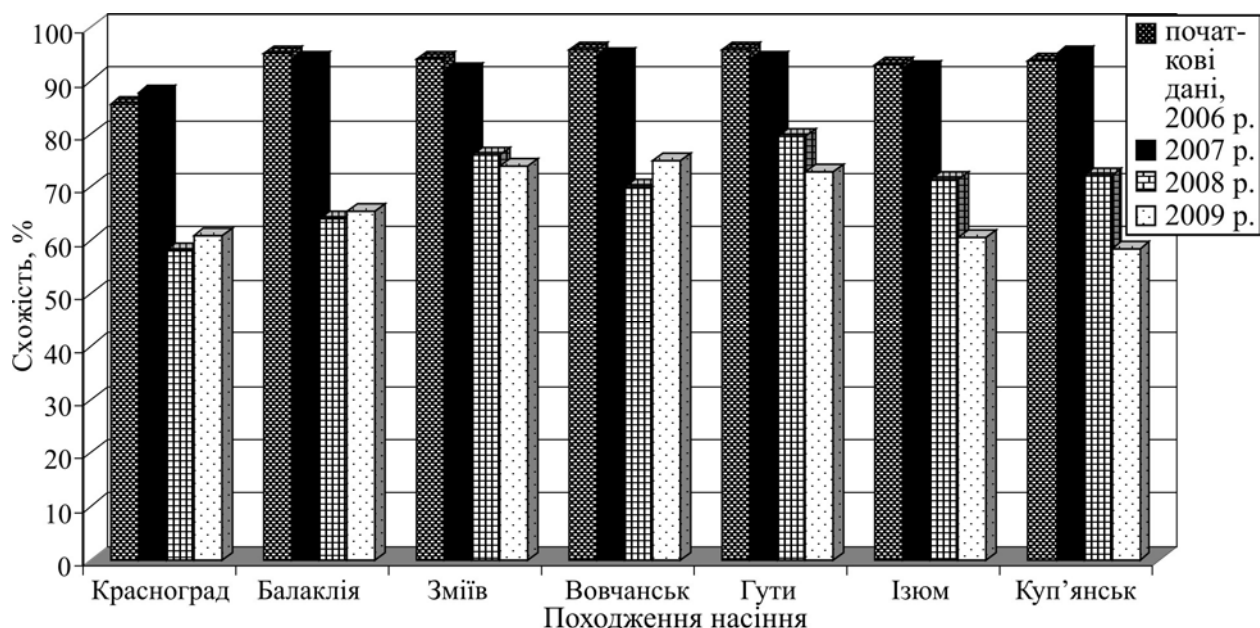


Рис. 4. Мінливість схожості свіжого насіння сосни звичайної (вологість 6,0-6,8 %) за $T + 4^{\circ}\text{C}$ у різні роки у зразків різного походження

Канадські вчені на основі 35-річного досвіду збереження насіння 15 видів лісових порід *Picea mariana*, *Pinus banksiana*, *Pinus resinosa* та інших порід за температури -20°C показали, що схожість насіння (чи енергія проростання) зменшується дуже небагато від 14 до 32 років зберігання [12]. Такі ж добрі показники схожості 30-річних і старших зразків насіння *Picea glauca*, *P. mariana*, *P. rubens*, *P. sitchensis*, *Pinus banksiana*, *P. contorta* var. *latifolia* and *P. resinosa* свідчать про функціональну збереженість насіння (схожість більша 60 %) цих порід.

Зберігання насіння після пришвидшеного старіння показало істотно гірші показники енергії проростання та схожості, порівняно зі свіжим насінням, в усіх варіантах досліду (табл.). Динаміка зменшення енергії проростання такого насіння з вологістю 6,0-6,8 % у камерах із температурою +4 °C така: після I року – на 22,6 %, після II – на 44,5 %, після III збільшення порівняно з другим роком на 8,5 %, що дещо більше, ніж величина максимальної помилки у виконаних дослідженнях; за температурі – 20 °C простежується дещо повільніше зменшення енергії проростання, відповідно за роками: 12,6 %, 29,4 % і 3,5 %. У підсумку на третій рік значення цього показнику у першому випадку $31,5^{+2,9}$ %, у другому – $44,6^{+3,1}$ %. Значно нижчі й показники схожості після пришвидшеного старіння за вологості насіння – 6,0-6,8 %, за 3 роки схожість насіння під час зберігання в камерах з температурою +4 °C – $38,9^{+3,6}$ %, за – 20 °C – $51,0^{+2,4}$ %.

Показники зменшення енергії проростання та схожості насіння з вологістю 3,8-4,2 % після пришвидшеного старіння, як і кінцеві їхні значення, дуже подібні до аналогічних у насіння з вологістю 6,0-6,8 %. На третій рік енергія проростання такого насіння під час збереження у камерах на +4 °C становить $33,6^{+2,1}$ %, схожість – $39,9^{+2,8}$ %, у камерах на – 20 °C енергія проростання і схожість дещо вищі відповідно: $43,1^{+1,6}$ % та $47,1^{+1,6}$ %.

Висновки. Перспективним способом довготермінового збереження насіння сосни звичайної є збереження в герметичній упаковці у камерах з постійною температурою +4 °C та – 20 °C. Під час 3-річного зберігання за температури +4 °C та – 20 °C істотної різниці у якості свіжого насіння не спостерігалось, хоча після першого року зберігання значно більше знизились якісні показники насіння під час зберігання у камерах на – 20 °C, ніж на +4 °C. Зістарене насіння мало вищі показники енергії проростання і схожості внаслідок зберігання у камерах на – 20 °C.

Одне з вирішальних значень для максимально високих показників енергії проростання та схожості в процесі його зберігання має початкова якість закладеного на зберігання насіння. Найбільш якісне насіння після трьох років збереження за температури – 20 °C мало енергію проростання – 72 %, схожість – 81,5 %, найменш якісне відповідно: 44,5 та 53,0 %.

Початкова вологість насіння (4 чи 6 %) вплинула на енергію проростання та схожість насіння в процесі його зберігання: за 1-3 роки обидва показники майже у всіх варіантах були кращими за вологості 6,0-6,8 %.

Література

1. Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.yuriev.com.ua>.
2. Мажула О.С. До питання зберігання насіння сосни звичайної *Pinus sylvestris* L. // Лісівництво і агролісомеліорація / О.С. Мажула, О.Ф. Попов, Ю.А. Тімко, Ю.О. Лінник. – 2008. – Вип. 114. – С. 268-273
3. Мажула О.С. Посівна якість насіння сосни звичайної при різних умовах збереження // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування / Мажула О.С., Попов О.Ф., Лінник Ю.О. – 2009. – Вип. 135. – С. 164-171.
4. Марчук Ю.М. Методичні аспекти тривалого зберігання насіння лісових порід // Лісівництво і агролісомеліорація / Ю.М. Марчук, В.Л. Мешкова, В.В. Борисова. – 2007. – Вип. 111. – С. 108-175.

5. Минин Д.Д. Сбор и хранение семян древесных и кустарниковых пород / Д.Д. Минин. – М.-Л. : Изд-во "Гослесбумиздат", 1949. – 85 с.
6. Національний центр генетичних ресурсів рослин України / за ред. В.К. Рябчуна, Р.Л. Богуславського, О.С. Тригуба. – 2005. – 22 с.
7. Сафина Г.Ф. Влияние низких и сверхнизких температур на жизнеспособность семян плодовых и ягодных растений / Г.Ф. Сафина // Вестник ВОГиС. – 2008. – Т. 12. – № 4541. – С. 541-547.
8. Семена хвойных древесных пород Посевные качества Технические условия Гост 14161-86. – Государственный комитет СССР по стандартам. – Москва, 1986. – 9 с.
9. Федосенко В.А. Использование сверхнизких температур для длительного хранения семян (методы и техника) // Бюллетень ВИР / В.А. Федосенко. – 1978. – № 77. – С. 53-57.
10. Genebank Standards. – Rome : FAO/IPGRI. – 1994. – 13 p.
11. Anisko E. Wplyw warunkow suszenia nasion brzozy brodawkowatej, olszy czarnej, sosny zwyczajnej i swierka pospolitego na ich zywnosc / Anisko E., Witowska O., Zaleski A. // Les. Pr. Bad. – 2006. – № 2. – С. 91-113.
12. Simpson J.D. Long-term seed storage of various Canadian hardwoods and conifers / Simpson J.D., Wang B.S.P., Daigle B.I. // Seed Science and Technology. – 2004. – Vol. 32. – № 2. – P. 561-572(12).
13. Stanwood P. Ultracold preservation of seed germplasm // Plant Cold Hardiness and Freezing Stress / P. Stanwood, L. Bass. – 1978. – 361 p.

Мажула О.С., Линник Ю.О. Сохранение семян сосны обыкновенной

Проанализированы эффективные условия долгосрочного сохранения семян сосны обыкновенной. Семена сосны из насаждений и клоновых семенных плантаций заложены на хранение в камеры с температурами +4 °C до -20 °C в Национальное хранилище семян сельскохозяйственных культур при Институте растениеводства имени В.Я. Юрьева. Проведено исследование качества семян после 1-3 годов хранения.

Ключевые слова: сосна обычна, долгосрочное сохранение семян, сходство, температура, влажность.

Mazhula O.S., Linnyk U.O. Storage of seeds of Scots pine

Effective conditions of long-term storage of seeds of Scots pine are offered. Seeds of plants and seed orchards of pine was laid in cold store with temperature +4 °C and -20 °C in National storehouse of seeds of agricultural sorts in Plant Production Institute named after V.A. Yuryeva. The researches of quality of seeds after 1-3 years storage was carried out.

Keywords: Scots pine, long-term storage, germination, temperature, moisture.

УДК 630*561.24

Доц. В.Г. Мазена, канд. с.-г. наук;
ст. викл. А.А. Новак, канд. с.-г. наук; доц. І.М. Сопушинський,
канд. с.-г. наук – НЛТУ України, м. Львів

ОСОБЛИВОСТІ РАДІАЛЬНОГО ПРИРОСТУ ДУБОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ ЗЕЛЕНОЇ ЗОНИ ЛЬВОВА

Методами дендрохронології досліджено динаміку радіального приросту дубових деревостанів зеленої зони Львова. Вивчено вплив антропогенних та кліматичних чинників на загальний характер динаміки приросту, його екстремальні значення, зміни амплітудних коливань. Встановлено кореляційні залежності між радіальним приростом та викидами забруднювальних речовин і кліматичними показниками.

Ключові слова: радіальний приріст, дубові деревостани, кліматичні показники, забруднення повітря.

В умовах зростання антропогенного впливу на рекреаційно-оздоровчі ліси, збереження та підвищення стійкості лісових екосистем постає надзвичайним завданням. Це завдання лісової галузі передбачає успішне лісовідновлення, охорону лісів від пожеж, захист від шкідників і хвороб, вживання за-