

3. ЛІСОВІ КУЛЬТУРИ, ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ, СЕЛЕКЦІЯ І ГЕНЕТИКА



Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/10.15421/412108>
Article received 2021.02.12
Article accepted 2021.06.10

ISSN 1991-606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
Iurii Debryniuk
debryniuk_ju@ukr.net

General Chuprynka str., 103, Lviv, 79057, Ukraine

УДК 630*232.318

Посівна якість насіння *Pinus sylvestris* L. у насадженнях західного регіону України

Ю. М. Дебринюк¹, Ю. С. Веремчук²

Вивчено посівні якості однорідних партій насіння *Pinus sylvestris* L. – чистоту, масу 1000 насінин, енергію проростання, схожість, зараження фітопатогенами за результатами аналізу середніх зразків ВП «Львівська лісонасіннева лабораторія» впродовж 2010-2020 років.

Встановлено, що у лісових насадженнях західного регіону посівні якості насіння сосни звичайної загалом є високими. Впродовж вказаного періоду лабораторія здійснила аналіз середніх зразків, які репрезентують 488 однорідні партії насіння *Pinus sylvestris* за їхньої загальної маси 6,4 т. Кожного року в середньому формувалось 41-45 однорідних партій насіння за середньої маси 12,2-14,1 кг.

Однорідні партії насіння сосни характеризуються високим показником чистоти ($X_{mid} = 96-96,5\%$) за мінімальних значень окремих варіант 90,5-91,0%.

Середні значення маси 1000 насінин залишаються досить високими і дуже подібними (7,0-7,1 г) за мінімальних значень окремих варіант 5,1-5,9 і максимальних – 8,4-9,0 г. Середнє значення енергії проростання насіння *Pinus sylvestris* становить 69,1-77,2%, однак у всіх випадках спостережено значну мінливість ознаки, що свідчить про неоднорідність насінного матеріалу внаслідок його заготівлі на різних лісонасінних об'єктах, різних термінів його зберігання та різної технології переробки. Середнє значення технічної схожості насіння сосни звичайної становить 86,3-90,9% з наявністю чіткої тенденції до підвищення схожості впродовж останніх чотирьох років.

Залежності між показниками маси 1000 насінин та їхньою схожістю не встановлено: низька схожість може бути властива як дрібному, так і великому за розмірами насінню. Лише для насіння зі схожістю 85% найбільша кількість проб у 1000 насінин має масу більше 7 грам.

¹ Дебринюк Юрій Михайлович – академік Лісівничої академії наук України, академік-секретар ЛАН України, доктор сільсько-господарських наук, професор кафедри лісових культур і лісової селекції. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: 032-235-30-12, +38-067-195-78-36. E-mail: debryniuk_ju@ukr.net ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0994-349X>

² Веремчук Юрій Сергійович – начальник ВП «Львівська лісонасіннева лабораторія» ДО «Український лісовий селекційний центр», вул. Чайковського, 17, м. Львів, 79000, Україна. Тел.: +38-032-261-09-18. E-mail: lvivdzli@i.ua

Серед 488 однорідних партій насіння I, II, III класів якості розподіляється наступним чином: 37, 50 і 11%; некондиційне насіння серед досліджених однорідних партій займає лише 2%.

Ключові слова: сосна звичайна; однорідні партії насіння; чистота; маса 1000 насінин; енергія проростання; схожість; зараження патогенами; класи якості насіння.

Вступ. Деревина сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) має велике промислове значення. Саме тому штучні насадження цього деревного виду почали закладати ще у перше десятиліття позаминулого століття. На сьогодні існують високопродуктивні та біотично стійкі лісові культури сосни звичайної в усіх кліматичних зонах її ареалу. Деревний вид продовжують широко вирощувати як у штучних, так і природних лісостанах Полісся та Лісостепу України.

В останні роки у західному регіоні України значною мірою орієнтуються на створення природних насаджень сосни звичайної, хоча у низці випадків існує потреба у штучному відтворенні деревостанів (Дебринюк, Яворський, М'якуш, 2021). Щорічно існує високий попит на високоякісний садивний матеріал деревного виду, тому лісогосподарські підприємства кожного року заготовляють значні обсяги лісонасінної сировини, з якої отримують насіння. Відпускні ціни на насіння досить високі, у зв'язку з чим споживач пред'являє високі вимоги до якості насінного матеріалу. Висівання насіння низької посівної якості призводить до значних економічних збитків. Тому насіння деревних рослин, яке заготовляють для висіву, підлягає обов'язковій перевірці на посівну якість.

Якість насіння сосни звичайної залежить від санітарного стану дерев. Результати досліджень якості насіння *Pinus sylvestris* в осередках кореневої губки показали, що середній клас якості насіння стійких дерев є вищим ($K_{\text{ср}} = 1,9$), ніж уражених ($K_{\text{ср}} = 2,4$). Насіння дерев із підвищеною резистентністю характеризується дещо кращими середніми показниками енергії проростання, лабораторної та ґрунтової схожості, ніж насіння уражених особин. Середня довжина проростків із насіння стійких дерев виявилася достовірно більшою (на 2-5%), ніж уражених до хвороби. Проростки, вирощені із насіння стійких дерев, характеризуються більшими частками підземної та охвосої частин (22,6 і 17,2% відповідно), ніж вирощені із насіння уражених (16,2 і 15,5%) і не поступаються контрольним (22,1 і 15,9%) (Усцький, Дишко, Михайличенко, 2019).

На схожість насіння *Pinus sylvestris* також впливає вміст вологи у шишках і насінні. Високий вміст вологи знижує якість насіння після проморожування шишок (Nygren, Himanen, & Ruhanen, 2016).

На 13-річній лісонасінній плантації *Pinus sylvestris* (Кастамону, Туреччина) середня частка виповненого насіння, порожнього насіння, наполовину виповненого насіння складала, відповідно, 11,6, 15,0 та 43,6%. Середня ефективність посівного матеріалу для всіх 30-ти клонів сосни була досить низь-

кою – 17,9% (Sivacioglu, & Ayan, 2008). Результати інших досліджень (Hauke-Kowalska et al., 2014) вказують на помітно вищу якість насіння сосни звичайної на лісонасінних плантаціях, ніж на лісонасінних ділянках.

Результати досліджень Z. Kaliniewicz et al. (2014) показали, що різне за кольором (чорне, коричневе, сіре та інше) насіння *Pinus sylvestris* відрізняється як за розмірами, так і за масою: товщина – 1,48-1,50 мм, ширина – 2,51-2,54 мм, довжина – 4,32-4,46 мм, маса – 6,4-6,7 г, об'єм – 7,90-8,24 мм³.

Для покращення проростання насіння використовують різні методи, в т.ч. і обробку електростатичним полем (Zhi-bin Gui, Li-min Qiao, & Jun-jun Zhao, 2003). Обробка насіння *Pinus tabulaeformis* Carr. цим способом за дозування 500 кВ/м впродовж 10 хв не лише покращило проростання насіння, але й пришвидшило розвиток корінців і ріст проростків.

Дослідження якості насіння деревних видів, пошук шляхів підвищення їх посівної якості, пришвидшення проростання здійснюють і в Україні. Зокрема, посівні якості насіння *Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco та ростові показники сіянців вивчали Ю. М. Дебринюк (2015), Я. Д. Фучило та ін. (2016). Результати досліджень посівних якостей насіння *Abies alba* Mill. відображені в роботі Ю. М. Дебринюка (2013), різних видів *Larix* L. – у роботах Ю. М. Дебринюка, Ю. С. Веремчука (2013), С. О. Белелі, Ю. М. Дебринюка (2017).

Згідно ДСТУ 9053:2020 «Насіння дерев і кущів. Посівні якості. Технічні умови», нижній поріг лабораторної або технічної схожості насіння 1, 2 і 3 класів якості для *Pinus sylvestris* становить, відповідно, 90, 80 і 50% за чистоти однорідної партії насіння для всіх класів якості не менше 92%.

У різні роки схожість насіння *Pinus sylvestris* дещо різниться, але застосування певних способів і термінів заготівлі та підготовки насіння до висіву може помітно підвищити його якість. У зв'язку з цим, дуже важливим аспектом є вивчення динаміки посівних якостей насіння сосни звичайної на теренах західного регіону України впродовж тривалого часу, встановлення тенденцій щодо часової зміни показників якості насіння деревного виду.

Об'єкти та методика. Об'єктом дослідження були однорідні партії насіння сосни звичайної, предметом досліджень – його посівні якості. Мета роботи полягала у вивченні динаміки посівної якості насіння сосни звичайної впродовж 2010-2020 рр. на території окремих областей західного регіону України.

Для аналізу показників посівної якості насіння *Pinus sylvestris* L. в умовах західного регіону дер-

жави (Івано-Франківська, Львівська, Тернопільська області) ми використали результати аналізу посівної якості насіння деревного виду ВП «Львівська лісонасіннева лабораторія» ДО «Український лісовий селекційний центр», яка обслуговує лісгосподарські підприємства вказаних вище областей.

До уваги брали зразки насіння, які поступили на аналіз з лісгосподарських підприємств впродовж періоду 2010-2020 рр. (всього 488 зразки), які репрезентують таку ж кількість однорідних партій

насіння. Аналізували наступні показники посівної якості насіння: чистоту (ДСТУ 5036:2008), масу 1000 шт. насінин (ДСТУ 5036:2008), зараження фітопатогенами (ДСТУ 7127:2009), схожість та енергію проростання (ДСТУ 8558:2015).

Результати дослідження. Упродовж останніх десяти років ВП «Львівська лісонасіннева лабораторія» здійснено аналіз посівної якості середніх зразків насіння *Pinus sylvestris*, представлених 488 однорідними партіями насіння деревного виду (табл. 1).

Таблиця 1

Загальні відомості про однорідні партії насіння сосни звичайної, заготовлених впродовж 2010-2020 рр. у досліджуваному регіоні

Рік дослідження	Маса однорідної партії насіння, кг			Всього сформовано однорідних партій насіння, шт.	Загальна маса однорідних партій насіння, кг
	min	max	mid		
2010	2,0	50,0	12,5	37	464
2011	2,0	50,0	14,1	44	663
2012	1,0	50,0	9,8	65	639
2013	1,0	50,0	18,9	46	850
2014	1,0	50,0	20,7	42	868
2015	1,0	50,0	10,4	45	470
2016	1,0	50,0	11,4	48	545
2017	1,0	50,0	12,1	50	603
2018	1,0	50,0	12,2	41	499
2019	1,0	50,0	10,5	39	409
2020	1,0	50,0	13,4	31	415
Разом			146	488	6425

Маса однорідних партій сосни відзначається значною варіабельністю, що можна пояснити періодичністю насінношення породи, погодними умовами у період запилення та дозрівання насіння, обмеженою кількістю об'єктів постійної лісонасінної бази, різним попитом на насіння сосни звичайної в окремі роки. У різні за урожайністю роки мінімальна маса однорідних партій насіння (ОПН) деревного виду становила 1,0 або 2,0, максимальна – 50 за середнього значення 9,8-20,7 кг.

Окрім того, загальна маса однорідних партій насіння за досліджуваними роками також значною мірою різниться (409-868 кг), що пов'язано, насамперед, з періодичністю насінношення породи, а також погодними умовами в той чи інший рік дослідження. Зазвичай, максимальні обсяги насіння сосни заготовляють в урожайний рік, після чого обсяги його заготівлі помітно знижуються внаслідок як настання слабоурожайних років, так і внаслідок наявності значного запасу насіння, яке зберігають 3-4 роки практично без втрати схожості.

З масою однорідних партій насіння корелює їхня кількість – від 31 до 65 шт. щорічно. Загалом, у середньому кожного року формувалось 41-45 однорідних партій насіння сосни (рис. 1).

Важливим показником посівної якості насіння є його *чистота*, за значенням якої встановлюють кондиційність насіння. Так, для сосни звичайної чистота однорідних партій насіння повинна становити, згідно з ДСТУ 5036:2008, не менше 92% для всіх трьох класів якості.

Результати аналізу отриманих даних свідчать, що чистота досліджених однорідних партій насіння сосни досить висока, загалом перевищує 92%, складаючи в середньому 96-96,5% (рис. 2). В окремих випадках чистота становить практично 100%, що не дивно, оскільки сучасні технології переробки, сортування та очищення насінної сировини дають змогу без особливих зусиль досягти максимального показника чистоти насіння.

Лише у восьми випадках спостережено чистоту насіння менше 92%. Не досягнення показника нормативної чистоти може бути зумовлено відсутністю у господарстві належних засобів очищення і сортування насіння.

Аналіз даних рис. 2 підтверджує наявність тенденції до деякого зниження показника чистоти насіння сосни впродовж останніх трьох років, хоча він і знаходиться у визначених стандартом межах.

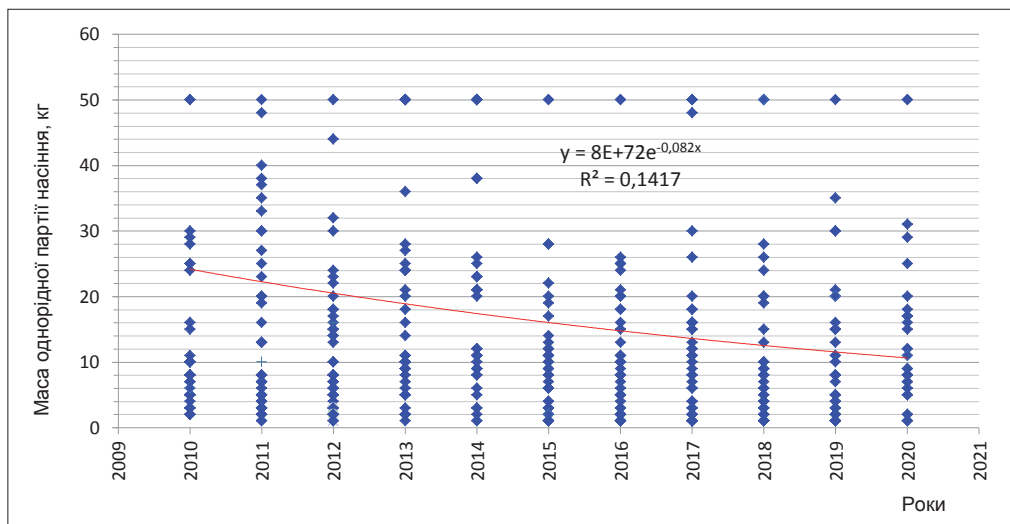


Рис. 1. Розподіл маси та кількості однорідних партій насіння *Pinus sylvestris* L. за роками впродовж досліджуваного періоду

Загалом, у переважачій більшості випадків досягнута стандартна чистота партій насіння *Pinus sylvestris*, середнє значення якої становить 95,0-95,9%. При цьому максимальне значення чистоти насіння сягає 99,8-100, мінімальне – 90,6-90,9%. У всіх випадках зафіксовано незначну мінливість ознаки ($V = 2,4-2,5\%$), яка в аналізованих вікових діапазонах не перевищила 10%. Достовірність середнього значення у всіх варіантах є високою ($t_{\phi} = 635-580$). Дуже високою є також і точність самого досліду ($P = 0,2-0,6\%$). Отже, у досліджуваних вікових періодах однорідні партії на-

сіння сосни звичайної загалом є кондиційними за чистотою.

Не менш важливим показником якості насіння є *маса 1000 насінин*, яка відображає повнозернистість насіння, його географічне походження, а на практиці використовується для розрахунку та уточнення норми висіву (рис. 3). Основними чинниками, які впливають на масу 1000 насінин, є тип лісорослинних умов і тип лісу, кліматичні та погодні умови, вік і склад насаджень, орографічні умови. Показник визначають згідно з положеннями ДСТУ 5036:2008.

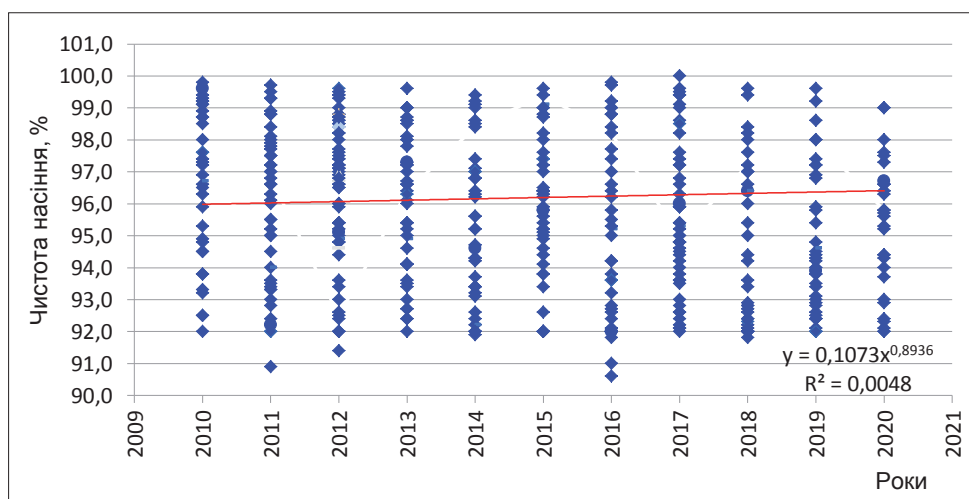


Рис. 2. Динаміка чистоти однорідних партій насіння *Pinus sylvestris* L. впродовж досліджуваного періоду

За результатами досліджень, цей показник загалом відзначається значною варіабельністю – від 5,08-5,92 (мінімальні значення) до 8,44-8,96 г (максимальні значення). Разом з цим, середні значення маси 1000 насінин за досліджуваними віковими періодами дуже подібні – 6,97-7,08 г (табл. 2). Розсіювання варіант навколо середнього значення невисоке ($\delta^2 = 0,2$).

Для порівняння, на 13-річній лісонасінній плантації *Pinus sylvestris* (Кастамону, Туреччина), серед-

ня маса 1000 насінин склала 10,9 г з діапазоном від 8,6 до 13,2 г (Sivacioglu, & Ayan, 2008), що помітно більше, ніж у досліджених нами умовах.

Коефіцієнт варіації ($V = 5,9-6,3\%$) вказує на незначну ступінь мінливості ознаки. Достовірність середнього значення досить висока, дуже високою є і точність досліду ($P = 0,2-0,4\%$).

Незважаючи на певні кліматичні зміни, які особливо помітно проявились впродовж останнього 10-річчя, і виявляють помітний вплив на біотичну

стійкість сосни звичайної, маса 1000 насінин деревного виду впродовж досліджуваного періоду досить висока і стабільна. Варіанта, яка найчастіше трапляється у статистичній сукупності впродовж 10-річного періоду, становить 7,05-7,12 г. Саме норма висіву найбільшою мірою залежить від маси

1000 шт. насінин. За результатами досліджень (Булат, 2016), оптимальною нормою висіву у теплиці є норма 250 і 200 шт. на 1 м посівного рядка, яка забезпечує найвищий вихід стандартного садивного матеріалу з високими лінійними і якісними показниками.

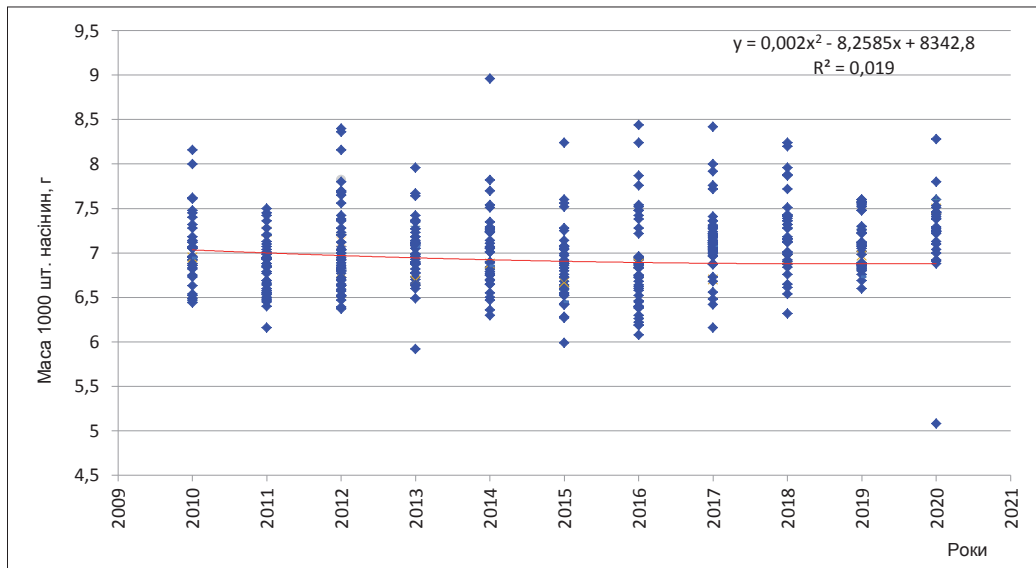


Рис. 3. Динаміка маси 1000 насінин *Pinus sylvestris* L. впродовж досліджуваного періоду

Таблиця 2

Показники посівної якості насіння *Pinus sylvestris* L. у лісових насадженнях західного регіону України впродовж досліджуваного періоду

Статистичні показники	2010-2015 рр.				2016-2020 рр.			
	Чистота, %	Маса 1000 шт., г	Е. П., %	Т. С., %	Чистота, %	Маса 1000 шт., г	Е. П., %	Т. С., %
Кількість спостережень, N (шт.)	282	282	161	282	209	209	209	209
Максимальне значення, X _{max}	99,8	8,96	93	99	100,0	8,44	97	98
Мінімальне значення, X _{min}	90,9	5,92	18	22	90,6	5,08	15	60
Середнє значення, X _{mid}	95,9	6,97	69,1	86,3	95,0	7,08	77,2	90,9
Дисперсія, δ ²	5,7	0,2	415,8	156,7	5,6	0,2	334,5	41,9
Основне відхилення, δ	2,4	0,4	20,4	12,5	2,3	0,4	18,3	6,5
Коефіцієнт варіації, V (%)	2,5	5,9	29,5	14,5	2,4	6,3	23,7	7,1
Достовірність X _{mid} , (t _φ)	634,6	267,3	43,0	109,0	580,5	229,8	61,0	203,0
Точність дослід, P (%)	0,2	0,4	2,3	0,9	0,6	0,4	1,6	0,5

Інший важливий показник якості насіння – енергія проростання (Е. П.) характеризує швидкість і дружність проростання насіння. Показник визначають згідно з положеннями ДСТУ 8558:2015, який для насіння сосни звичайної становить сім днів. Високі абсолютні значення енергії проростання відповідають зазвичай високій технічній схожості насіння.

Енергія проростання насіння характеризується загалом значною варіабельністю – від 15 до 97%

(рис. 4, див. табл. 2). Середнє значення енергії проростання перебуває в межах 69,1-77,2%. При цьому зафіксовано значний абсолютний показник основного відхилення (18,3-20,4%) та значну мінливість ознаки (V = 23,7-29,5%), що свідчить про різноманітність насінного матеріалу, який надходив на аналіз. Вірогідно, термін зберігання насіння, від якого відбирали середні зразки, був різним, а найвищі показники енергії проростання властиві, як відомо, свіжому насінню.

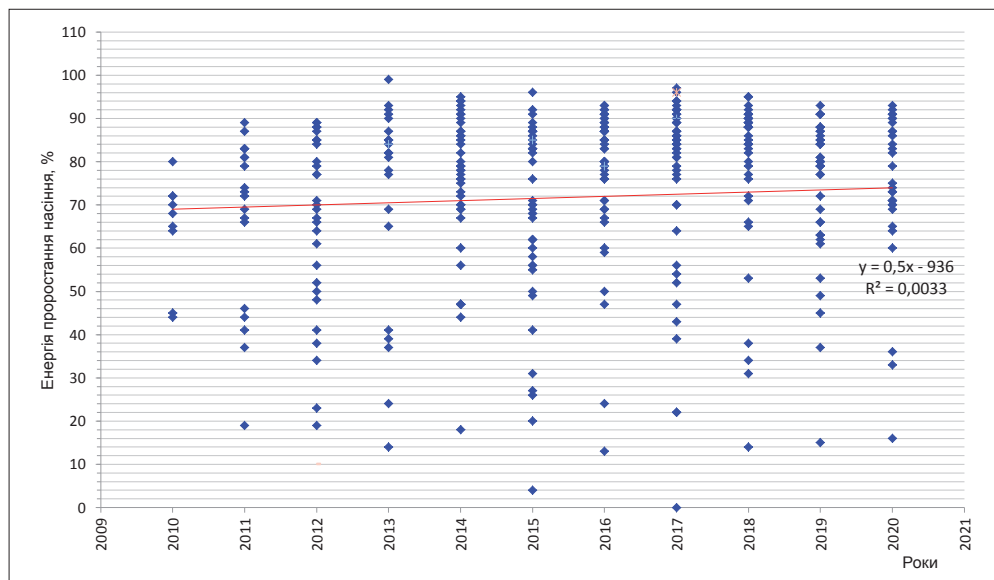


Рис. 4. Динаміка енергії проростання насіння *Pinus sylvestris* L. впродовж досліджуваного періоду

Поряд з цим, достовірність середнього значення у досліджених варіантах все ж достатня ($t_{\phi} = 43-61$). Точність досліджу є також досить високою ($P = 1,6-2,3\%$).

Потрібно також звернути увагу на кількість здійснених аналізів. Якщо впродовж другого досліджуваного вікового періоду (2016-2020 рр.) кількість спостережень по всіх досліджуваних показниках посівної якості насіння сосни однакова, то в період 2010-2015 рр. енергію проростання визначали лише для 161 середнього зразка з 282-ох, які надійшли на аналіз.

Пояснення полягає в тому, що у частини середніх зразків замість технічної схожості визначали життєздатність насіння, за якого енергію проростання не встановлюють. На аналіз частина зразків надходила у весняний період безпосередньо перед висіванням, тому вимагалось терміново встановити якість насіння, що, згідно з положенням ДСТУ 8558:2015, допускається здійснити методом визначення життєздатності.

Загалом, насінню з високою енергією проростання властива і висока технічна схожість, проте кондиційним може бути і «старе» насіння, якому властива низька енергія проростання, проте його схожість може досягати 80% і більше.

Одним із основних показників посівної якості насіння є його схожість. Оскільки для насіння *Pinus sylvestris* характерний вимушений спокій, то визначення його схожості методом пророщування є основним. Термін пророщування у лабораторних умовах становить 15 днів за температури 20-24°.

Показники технічної схожості (Т.С.) відзначаються певною варіабельністю. Так, в окремих випадках схожість насіння сосни звичайної досягала 98-99% за мінімального значення 22%. При цьому, в період часу 2016-2020 рр. технічна схожість насіння характеризується значно меншою варіабельністю, ніж у попередній період (див. табл. 2), що зумовлено збільшенням частки насіння, заготовленого

на об'єктах ПЛНБ, а також удосконаленням самого процесу переробки лісонасінної сировини.

Низька схожість не є характерною рисою для насіння сосни звичайної, а її невисокі значення в окремих випадках можна пояснити такими причинами: а) некоректним відбором середнього зразка; б) заготівлею лісонасінної сировини із окремо ростучих дерев у неврожайні роки; в) дощовою погодою в період запилення.

Статистичне оброблення показника технічної схожості насіння засвідчило, що середнє його значення становить в межах 86,3-90,9% (див. табл. 2, рис. 5). Показник дисперсії вказує на значне розсіювання значень технічної схожості від середньої величини у першому віковому діапазоні, тоді як у діапазоні 2016-2020 рр. показник δ^2 значно менший.

Мінливість досліджуваної ознаки коливається від незначної (7,1%) до середньої (14,5%). Достовірність середнього значення в обох досліджуваних вікових діапазонах є високою ($t_{\phi} = 109-203$), такою ж високою є точність досліджу ($P = 0,5-0,9\%$).

Середнє значення показника технічної схожості відповідає II класу якості насіння сосни звичайної. Варто відзначити наявність чіткої тенденції до підвищення показника технічної схожості впродовж 2017-2020 рр. Зазвичай, більше за розмірами насіння має вищий показник схожості, ніж дрібне. З цього погляду цікавим є дослідження залежності між масою 1000 шт. насіння сосни та його технічною схожістю (рис. 6). Однак нам не вдалося виявити зв'язку між цими двома показниками посівної якості насіння: коефіцієнт кореляції виявився дуже низьким ($r=0,13$). Тобто, низька схожість може бути притаманна як дрібному, так і великому за масою насінню. Вірогідно, велике насіння могло виявитись порожнім або без зародка внаслідок несприятливих погодних умов у період запилення; могло бути заготовлено з окремо стоячих дерев, де умови освітлення створюють гарні умови для розвитку шишок і насіння в них, однак насіння формується порожнім і т. ін.

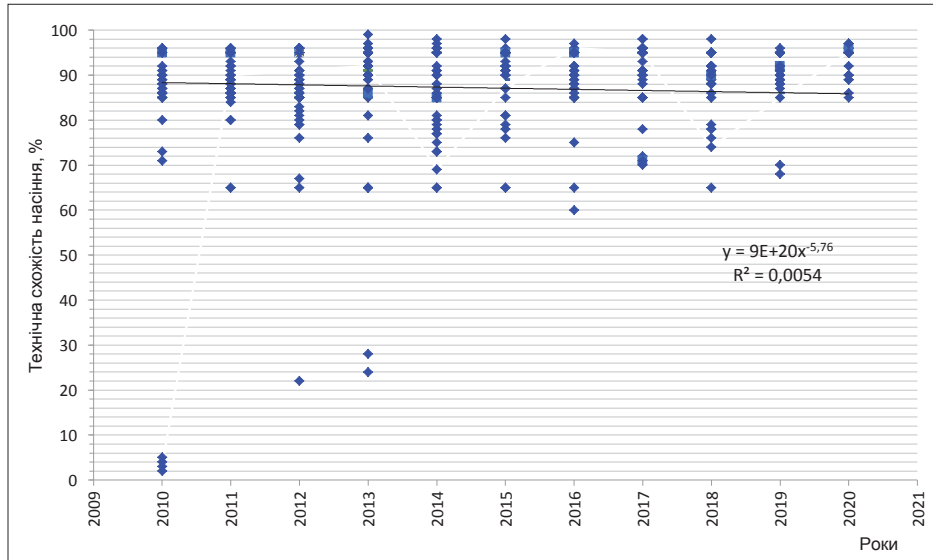


Рис. 5. Показники технічної схожості насіння *Pinus sylvestris* L. за роками впродовж досліджуваного періоду

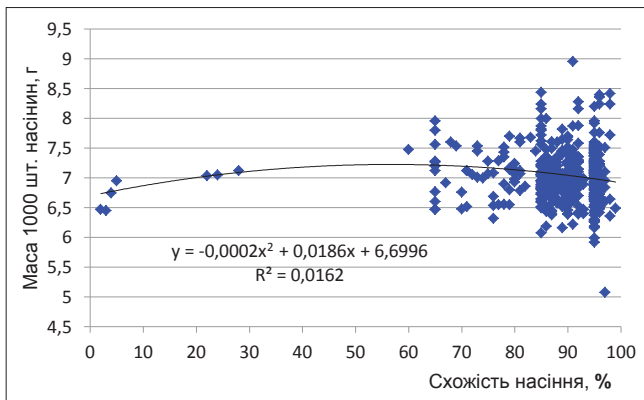


Рис. 6. Залежність показника технічної схожості від маси 1000 насіння *Pinus sylvestris* L. за результатами аналізу середніх зразків упродовж 2010-2020 рр.

Проте деяка тенденція до підвищення схожості насіння із збільшенням його маси все ж спостерігається. Починаючи з показника технічної схожості в 85% і вище, найбільша кількість проб у 1000 насіння має масу більше 7 г (див. рис. 6).

За результатами аналізу ураження насіння фітохворобами за період 2010-2020 рр. можна зробити висновок, що для більшості однорідних партій насіння сосни характерна середня або слабка зараженість патогенами. Такий стан, вірогідно, зумовлений підвищеною вологістю насіння, яке було поміщене на зберігання у герметично закупорену тару.

Загалом із 488-ми проаналізованих зразків превалює насіння II класу якості (50%). Дещо менше партій насіння I класу (37%), і лише 11% партій мають III клас якості. Некондиційним виявилось насіння лише у 2% однорідних партій (табл. 3). Починаючи з 2014 р., не зафіксовано жодної партії насіння, що не відповідає стандарту. В окремі роки (2017, 2020) превалює насіння I класу, а загалом насіння характеризується другим класом якості.

Таблиця 3

Відповідність насіння сосни звичайної стандартам якості упродовж досліджуваного періоду

Рік дослідження	Кількість стандартних зразків за класами якості насіння, шт.			Кількість середніх зразків, що не відповідають стандарту, шт.	Всього середніх зразків насіння, шт.
	I	II	III		
2010	6	24	3	4	37
2011	12	30	2	–	44
2012	23	31	10	1	65
2013	15	24	5	2	46
2014	11	18	13	–	42
2015	19	19	7	–	45
2016	19	26	3	–	48
2017	28	17	5	–	50
2018	11	24	6	–	41
2019	12	25	2	–	39
2020	23	8	–	–	31
Разом	179	246	56	7	488

Висновки. Упродовж 2010-2020 рр. Львівською лісонасінневою лабораторією здійснено аналіз середніх зразків, які репрезентують 488 однорідні партії насіння *Pinus sylvestris* за їхньої загальної маси 6,4 т. Кожного року в середньому формува-

лось 41-45 однорідних партій насіння за середньої маси 12,2-14,1 кг.

Однорідні партії сосни звичайної впродовж досліджуваного періоду характеризуються високим показником чистоти ($X_{mid} = 96-96,5\%$) за мінімальних значень окремих варіант 90,5-91,0%.

Середні значення маси 1000 насінин упродовж досліджуваного періоду залишаються досить високими і дуже подібними (7,0-7,1 г) за мінімальних значень окремих варіант 5,1-5,9 і максимальних – 8,4-9,0 г за дуже високої точності досліду.

Середнє значення енергії проростання насіння сосни звичайної становить 69,1-77,2%, однак у всіх випадках спостерігається значна мінливість ознаки, що свідчить про неоднорідність насінного матеріалу внаслідок його заготівлі на різних лісонасінних об'єктах, різних термінів його зберігання та різної технології переробки.

Середнє значення технічної схожості насіння сосни становить 86,3-90,9% з наявністю чіткої тенденції до підвищення схожості впродовж останніх чотирьох років.

Залежності між показниками маси 1000 насінин та їхньою схожістю не встановлено: низька схожість може бути властива як дрібному, так і великому за розмірами насінню. Лише для насіння зі схожістю 85% найбільша кількість проб у 1000 насінин має масу більше семи грам.

Серед 488 однорідних партій насіння I, II, III класів якості розподіляється наступним чином: 37, 50 і 11%; некондиційне насіння серед досліджених однорідних партій займає лише 2%.

Загалом, у насадженнях західного регіону України сосна звичайна формує насіння високої якості, що забезпечує успішне впровадження цього цінного аборигенного деревного виду у лісові насадження.

Список літератури

Белеля С.О., Дебринюк Ю.М. (2017). *Культивування видів роду Larix L. у штучних насадженнях Західного Полісся*. Львів: Галицька Видавнича Спілка. 444 с. [Belelia, S.O., & Debryniuk, Yu.M. (2017). *Cultivation of species of the genus Larix L. in artificial plantations of Western Polesie*. Lviv: Galician Publishing Union ISBN 978-617-7363-56-8] (in Ukrainian)

Булат А.Г. (2016). Вплив норми висіву насіння сосни звичайної на вихід стандартних сіянців у плівкових теплицях. *Науковий вісник НЛТУ України*, 26(3), 226-231. [Bulat, A. (2016). The Influence of scots pine seeding rate on the yield of standard seedlings seeds in greenhouses. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 26(3), 226-231. <https://doi.org/10.15421/40260337>] (in Ukrainian)

Дебринюк Ю.М. (2015). Особливості посівних якостей насіння *Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco у насадженнях західного регіону України. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 13, 114-119. [Debryniuk, Yu.M. (2015). The peculiarities of quality indicators of seeds of *Pseudotsuga menziesii*

Mirb Franco in forest stands of the western region of Ukraine. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 13, 114-119. Retrieved from <http://fasu.nltu.edu.ua/index.php/nplanu/article/view/105>] (in Ukrainian)

Дебринюк Ю.М. (2013). Посівні якості насіння ялиці білої у лісових насадженнях західного регіону України. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 123, 13-21. [Debryniuk, Yu. M. (2013). Quality indicators of *Abies alba* Mill. seeds in plantations of western regions of Ukraine. *Forestry and Forest Melioration*, 123, 13-21. Retrieved from <http://forestry-forestmelioration.org.ua/index.php/journal/issue/view/10/123-pdf>] (in Ukrainian)

Дебринюк Ю.М., Веремчук Ю.С. (2013). Посівні якості насіння модрина у насадженнях західного регіону України. *Наукові праці: Лісівнича академія наук України*, 11, 119-125. [Debryniuk, Yu. M., & Veremchuk, Yu. S. (2013). Quality indicators of Larch seeds in plantations of western region of Ukraine. *Scientific works: Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 11, 119-125. Retrieved from <http://fasu.nltu.edu.ua/index.php/nplanu/article/view/337>] (in Ukrainian)

Дебринюк Ю.М., Яворський М.В., М'якуш І.І. (2021). Селекційна інвентаризація об'єктів постійної лісонасінної бази ДП «Буське лісове господарство» та шляхи відтворення генетичних ресурсів основних лісотвірних порід. Львів: Компанія «Манускрипт». 152 с. [Debryniuk, Yu.M., Yavorsky, M.V., & Myakus, I.I. Selection inventory of the facilities of the permanent forest seed base at the Busk Forestry State Enterprise, and ways of reproduction of genetic resources of the main forest-forming species. Lviv: Manuscript Company ISBN 978-966-2400-93-9] (in Ukrainian)

ДСТУ 5036:2008 (2009). *Насіння дерев та кущів. Методи відбирання проб, визначення чистоти, маси 1000 насінин та вологості*. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіційне. Київ: Держспоживстандарт України [DSTU 5036: 2008 (2009). Seeds of trees and shrubs. Methods of sampling, determination of purity, 1,000-seed weight, and moisture content. [Effective from January 01, 2009]. Official edition. Kyiv: Ukraine's *Derzhspozhyvstandart*] (in Ukrainian)

ДСТУ 8558:2015 (2017). *Насіння дерев і кущів. Методи визначення посівних якостей (схожості, життєздатності, доброякісності)*. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ» [DSTU 8558: 2015 (2017). Seeds of trees and shrubs. Methods for determining sowing qualities (germination, viability, good quality). [Effective from January 01, 2017]. Official edition. Kyiv: the *UkrNDNTs* State Enterprise] (in Ukrainian)

ДСТУ 7127:2009 (2011). *Насіння дерев та кущів. Методи фітопатологічної та ентомологічної експертизи*. [Чинний від 2012-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України [DSTU 7127: 2009 (2011). Seeds of trees and shrubs. Methods of phytopathological and entomological examination. [Effective from January 01, 2012]. Official edition. Kyiv: Ukraine's *Derzhspozhyvstandart*] (in Ukrainian)

ДСТУ 9053:2020 (2021). Насіння дерев і кущів. Посівні якості. Технічні умови. [Чинний від 2021-04-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ» [DSTU 9053:2020 (2021). Seeds of trees and shrubs. Sowing qualities. Specifications. [Effective from January 04, 2021]. Official edition. Kyiv: the UkrNDNTs State Enterprise] (in Ukrainian)

Усцький І. М., Дишко В. А., Михайличенко О. А. (2019). Особливості проростання насіння та росту сіянців дерев сосни звичайної різної стійкості проти кореневої губки. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 134, 154-161. [Ustskiy, I. M., Dyshko, V. A., & Mykhailichenko, O. A. (2019). Peculiarities of seed germination and seedling growth of scots pine trees with different root rot resistance. *Forestry and Forest Melioration*, 134, 154-161. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.134.2019.154>] (in Ukrainian)

Фучило Я. Д., Лось С. А., Сбитна М. В., Плотнікова О. М. (2016). Характеристики насіння та росту показники сіянців псевдотуги Мензіса різного географічного походження. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 129, 76-83. [Fuchylo, Ya. D., Los, S. A., Sbytna, M. V., & Plotnikova, O. V. (2016). Characteristics of seeds and growth indicators of Douglas fir seedlings of different geographical origin. *Forestry and Forest Melioration*, 129, 76-83. Retrieved from <http://forestry-forestmelioration.org.ua/index.php/journal/issue/view/4>] (in Ukrainian)

Hauke-Kowalska, M., Borowiak, E., Barzdajn, W., Kowalkowski, W., Korzeniewicz, R., & Wawro, T. (2019). Cone and seeds variability in seed orchards and seed stands of *Pinus sylvestris* L. *Baltic Forestry*, 25 (2), 187-192. <https://doi.org/10.46490/vol25iss2pp187>

Kaliniewicz Z., Tylek, P., Markowski, P., Anders A., Tadeusz Rawa, T., & Głazewska, E. (2014). Analysis of correlations between selected physical properties and color of scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seeds. *Technical Sciences*, 17 (3), 259-274. Retrieved from http://www.uwm.edu.pl/wnt/technicalsc/tech_17_3/b06.pdf

Nygren, M., Himanen, K., & Ruhanen, H. (2016). Viability and germination of Scots pine seeds after freezing of harvested cones in vitro. *Canadian Journal of Forest Research*, 46(8), 1035-1041. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2016-0107>

Sivacioglu, A., & Ayan S. (2008). Evaluation of seed production of scots pine (*Pinus sylvestris* L.) clonal seed orchard with cone analysis method. *African Journal of Biotechnology*, 7(24), 4393-4399. Retrieved from <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/59596>

Zhi-bin Gui, Li-min Qiao, & Jun-jun Zhao (2003). Improved germination of pine seeds by electrostatic field treatment: the original, unedited version of a paper submitted to the XII World Forestry Congress FAO. Quebec City, Canada. Retrieved from <http://www.fao.org/3/XII/0967-B1.htm>

Sowing qualities of *Pinus sylvestris* L. seeds in forest stands of the western region of Ukraine

Iu. Debryniuk¹, Yu. Veremchuk²

To analyze the indexes of the *Pinus sylvestris* L. seeds sowing qualities in the conditions of the western region of Ukraine (Ivano-Frankivsk, Lviv, Ternopil regions), the results of the analysis of the sowing qualities of tree species seeds were used. This analysis being performed in the Lviv Forest Seed Laboratory. During the period 2010-2020, the forest seed laboratory analyzed average samples representing 488 homogeneous lots of Scots pine seeds with a total weight of 6.4 tons. Annually, on average, 41-45 homogeneous seed lots were formed with an average lot weight of 12.2-14.1 kg.

The weight of homogeneous lots is characterized by significant variability, which can be explained by the periodicity of seed production of the pine, weather conditions during the period of pollination and seed ripening, a limited number of facilities at a permanent forest seed base, and varying demand for seeds of tree species in certain years. In years with different seeds yield the minimum weight of homogeneous lots of seeds ranged from 1.0 to 2.0 kg, the maximum weight was 50 kg with an average value of 9.8-20.7 kg.

In addition, the total weight of homogeneous lots of pine seeds during the study period varies significantly (409-868 kg), which is primarily due to the periodic nature of specie seed production, as well as weather conditions in a particular year of the study. Usually, the maximum volumes of pine seeds are harvested in a good harvest seed year, after which the volumes of its harvesting decrease due to both the onset of non-seed years and due to the presence of a significant supply of seeds which are kept for 3-4 years with practically no loss of germinate capacity. The weight of homogeneous lots of seeds also correlates with the quantity of the lots – from 31 to 65 pieces annually.

Homogeneous lots of *Pinus sylvestris* seeds during the study period are characterized by a high purity index ($\bar{X}_{mid} = 96-96.5\%$) with the minimum values of individual variants being 90.5-91.0%. The average values of 1,000-seed weight (TSW) remain rather high and very similar (7.0-7.1 g) with the minimum values of individual variants 5.1-5.9 and maximum values of 8.4-9.0 g with a very high accuracy of the experiment.

The average value of the seed germinate energy of *Pinus sylvestris* is 69.1-77.2%, however, in all cases,

¹ Iurii Debryniuk – Full Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Academician-Secretary of the Ukrainian Forestry Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Forest Crops and Forest Selection. Ukrainian National Forestry University. General Chuprynka str., 103, Lviv, 79057, Ukraine. Tel.: 032-235-30-12, + 38-067-195-78-36. E-mail: debryniuk_ju@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0994-349X>

² Yuriy Veremchuk – Head of separate unit “Lviv Forest Seed Laboratory” State Association “Ukrainian Forest Breeding Center”, Tchaikovsky str., 17, Lviv, 79000, Ukraine. Tel.: + 38-032-261-09-18. E-mail: lvivdzli@i.ua

there is a significant variability of this characteristic, indicating the heterogeneity of the seed material due to its harvesting at different forest seed sites, different storage periods and different treatment technologies. The average value of technical seed germinate capacity is 86.3-90.9% with a clear tendency towards increased germinate capacity over the past four years.

The relationship between the values of 1,000-seed weight and the seed germinate capacity has not been identified: low germination can be inherent in both small- and large-size seeds. Only for seeds with a germinate capacity of 85%, there was observed the largest number of 1,000-seed lots that had the weight of more than seven grams.

Among 488 homogeneous lots, seeds of quality classes I, II, III are distributed as follows: 37, 50, and 11%, respectively; the proportion of substandard seeds among the studied homogeneous lots is only 2%.

As a whole, in the forest stands of the western region of Ukraine, *Pinus sylvestris* produces high quality seeds, which ensures the successful cultivation of this valuable native species into forest plantations.

Key words: Scots pine; homogeneous seed lots; purity; 1,000-seed weight; germinate energy; germinate capacity; pathogen infestation; seed quality classes.

Посевные качества семян *Pinus sylvestris* L. в насаждениях западного региона Украины

Ю.М. Дебринюк¹, Ю.С. Веремчук²

Для изучения динамики показателей посевных качеств семян *Pinus sylvestris* L. в условиях западного региона (Ивано-Франковская, Львовская, Тернопольская области) использованы результаты анализа семян древесного вида ОП «Львовская лесосеменная лаборатория». В течение 2010-2020 гг. лесосеменной лабораторией проведен анализ средних образцов, представляющих 488 однородные партии семян сосны обыкновенной при их общей массе 6,4 т. Ежегодно в среднем формировалось 41-45 однородных партий семян при средней массе партии 12,2-14,1 кг.

Масса однородных партий отличается значительной вариабельностью, что можно объяснить периодичностью семеношения сосны, погодными

условиями в период опыления и созревания семян, ограниченным количеством объектов постоянной лесосеменной базы, различным спросом на семена древесного вида в отдельные годы. В разные по урожайности годы минимальная масса однородных партий семян составляла 1,0 или 2,0, максимальная – 50 при среднем значении 9,8-20,7 кг.

Кроме того, общая масса однородных партий семян сосны на протяжении исследуемого периода также в значительной степени отличается (409-868 кг), что связано, прежде всего, с периодичностью семеношения породы, а также погодными условиями в тот или иной год исследования. Обычно, максимальные объемы семян сосны заготавливают в урожайный год, после чего объемы его заготовки снижаются вследствие как наступления слабоурожайных лет, так и вследствие наличия значительного запаса семян, которые сохраняют на протяжении 3-4 лет практически без потери всхожести. С массой однородных партий семян коррелирует и их количество – от 31 до 65 шт. ежегодно.

Однородные партии *Pinus sylvestris* на протяжении исследуемого периода характеризуются высоким показателем чистоты ($X_{mid} = 96-96,5\%$) при минимальных значениях отдельных вариантов 90,5-91,0%. Средние значения массы 1000 семян остаются достаточно высокими и очень похожими (7,0-7,1 г) при минимальных значениях отдельных вариантов 5,1-5,9 и максимальных – 8,4-9,0 г при очень высокой точности опыта.

Среднее значение энергии прорастания семян *Pinus sylvestris* составляет 69,1-77,2%, однако во всех случаях наблюдается значительная изменчивость признака, свидетельствующего о неоднородности семенного материала вследствие его заготовки на разных лесосеменных объектах, различных сроков его хранения и различной технологии переработки. Среднее значение технической всхожести семян составляет 86,3-90,9% с наличием четкой тенденции к повышению всхожести в течение последних четырех лет.

Зависимости между показателями массы 1000 семян и их всхожестью не установлено: низкая всхожесть может быть присуща как мелким, так и крупным по размерам семенам. Только для семян со всхожестью 85% наибольшее количество проб в 1000 штук имеет массу более семи грамм.

Среди 488 однородных партий, семена I, II, III классов качества распределяются следующим образом: 37, 50 и 11%; некондиционные семена среди исследованных однородных партий занимают лишь 2%.

В целом, в насаждениях западного региона Украины *Pinus sylvestris* формирует семена высоко качества, обеспечивающего успешное культивирование этого ценного аборигенного вида в лесных насаждениях.

Ключевые слова: сосна обыкновенная; однородные партии семян; чистота; масса 1000 штук семян; энергия прорастания; всхожесть; заражение патогенами; классы качества семян.

¹ Дебринюк Юрий Михайлович – академик Лесной академии наук Украины, академик-секретарь ЛАН Украины, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесных культур и лесной селекции. Национальный лесотехнический университет Украины, ул. Генерала Чупринки, 103, г. Львов, 79057, Украина. Тел.: 032-235-30-12, +38-067-195-78-36. E-mail: debrynuk_ju@ukr.net ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0994-349X>

² Веремчук Юрий Сергеевич – начальник ОП «Львовская лесосеменная лаборатория» ГО «Украинский лесной селекционный центр», ул. Чайковского, 17, г. Львов, 79000, Украина. Тел.: +38-032-261-09-18. E-mail: lvivdzli@i.ua