



Лісівничо-селекційна оцінка півсібсів сосни звичайної у Волинській області

**Валентина Андрєєва, Василь Войтюк, Олександр Кичилюк,
Анатолій Гетьманчук**

Волинський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, Україна
Адреса для листування: AndreevaValentyna@vnu.edu.ua

Резюме. У випробних культурах плюсові дерева проходять перевірку на предмет передачі господарсько-цінних ознак своєму потомству. Згідно з літературними даними, селекційну оцінку випробних культур потрібно проводити регулярно, починаючи з п'ятирічного віку і закінчуючи у пристигаючому і стиглому віці. Періодичний моніторинг біометричних та якісних показників насінного потомства дозволяє виявити дерева з хорошими спадковими властивостями та відібрати кандидатів в еліту.

Об'єктами дослідження були середньовікові випробні культури сосни звичайної Ківерцівського лісництва державного підприємства «Ківерцівське лісове господарство». Метою роботи було проведення моніторингу ростових і якісних показників півсібсів сосни звичайної у віці 38-40 років.

У півсібсових потомствах спостерігається покращення селекційної структури порівняно з контролем. Загалом із плином років кількість кращих нормальних та плюсових дерев, а також кількість мінусових дерев зменшується, а кількість нормальних дерев збільшується як у контролі, так і у півсібсів. За комплексною оцінкою 38-40-річних півсібсових потомств пропонуємо відібрати кандидатами в еліту 31% досліджуваних плюсових дерев. Із них 5 дерев представлені плюсовими деревами Волинської області, 4 – Львівської області.

Ключові слова: випробні культури, півсібси, сосна звичайна, селекція, плюсове дерево.

Forest-selection evaluation of half-sibs posterities of Scots pine in Volyn region

Valentyna Andrieva, Vasyl Voitiuk, Oleksandr Kychyliuk, Anatolii Hetmanchuk

Lesia Ukrainka Volyn National University, Lutsk, Ukraine
Correspondence: AndreevaValentyna@vnu.edu.ua

Abstract. Plus trees, selected for the appropriate selection purpose, are the best representatives of natural forest plantations and to a much greater extent carriers of valuable genetic traits. To confirm the genetic ability of such trees to grow rapidly, they are tested in test posterities. In progeny tests plus trees are tested for the transmission of economically valuable traits to their posterities.

According to the literature, the selection evaluation of test crops should be carried out regularly, starting at the age of five and ending at the age of 60-80 years.

Periodic monitoring of biometric and qualitative indices of posterities allows to identify trees with good hereditary properties and to select candidates for the elite.

We investigated the test cultures of Scots pine, which grow in the Kivertsy forestry in the state enterprise «Kivertsivske lisove hospodarstvo» at the age of 38-40 years. A total of 29 families are tested, and as a control variant using posterities grown from seeds of industrial harvest.

We wanted to find out how the growth rates of families and their selection structure change over time.

Studies have shown that the test properties of Scots pine in the fresh and moist growth conditions in age 38-40 years, respectively, in Ib and Ia quality, have a good condition, the preservation of properties is on average 25-33%.

Monitoring of half-sibs with increased growth energy revealed that the number of such families decreases with age and at the age of 40 years is 36% or near at the control level.

The selection structure of families also changes with age. In particular, there are more progeny that can be classified as normal, and the number of the best normal, plus and minus trees decreases.

Thus, 31% of the studied half-sibs confirmed the elitism of plus trees, which are represented by trees of Volyn and Lviv regions (26% and 40%, respectively).

Keywords: progeny tests, half-sib families, plus trees, Scots pine.

ВСТУП

Насінництво сосни звичайної на селекційній основі у Волинській області розвивається з початку сімдесятих років. При цьому перевагу отримав плантаційний напрямок, який ґрунтується на створенні насінних плантацій із живців або насіння плюсових дерев.

Плюсові дерева відбирають за зовнішніми фенотиповими ознаками, які обумовлені впливом як спадкової основи дерева, так і умовами зростання. Для встановлення ступеня впливу вказаних факторів на фенотип всі плюсові дерева перевіряють за їх насінним потомством у випробних культурах. Встановлення спадкових властивостей лісових деревних порід, в т. ч. сосни звичайної, процес довготривалий і трудомісткий. За дослідженнями О. Мажули [14], Г. Криницького [14], лише 30-40% відібраних дерев підтверджують свої елітні властивості в насінному потомстві і можуть використовуватись для закладки плантацій за загальною комбінаційною здатністю. Згідно з дослідженнями Є. Л. Маслакова [18], з віку 8-15 років рангове положення дерев у насадженні і відповідно його будова стабілізуються і дерева-лідери зберігають своє положення в популяції протягом усього життя. Попередню оцінку росту і продуктивності культур сосни звичайної Т. Галдіна [11] рекомендує проводити у віці 35-40 років чи в 1/3 віку головної рубки. І. Осипова [20] та Ю. Єфімов [13] вважають, що первинна оцінка сімей можлива не раніше 20 років, коли відбувається відносна стабілізація темпів росту. Згідно з «Настановами з лісового насінництва» [22], попередню короткострокову оцінку плюсових дерев роблять на основі даних 5-річних випробних культур, попередня середньострокова – 10-20-річних, кінцева довгострокова – пристигаючих і стиглих.

Загалом у Волинській області створено за період 1975–1998 років 23 ділянки випробних і сортовипробних культур сосни звичайної загальною площею 21,8 га, з участю насінних потомств від 148 плюсових дерев Волинської (115 штук), Львівської (20 штук) та Житомирської (13 штук) областей. Частину потомств плюсових дерев (45%) уведено до

випробних культур повторно від різних генеративних років [5].

Для посадки культур використовували однорічні сіянці, вирощені в закритому ґрунті на розсаднику державного підприємства «Волинський лісовий селекційно-насінний центр». Однорічні сіянці сосни на всіх ділянках культур висаджували вручну під меч Колесова з розміщенням від 2,0x0,5 м у сухому бору до 3,0x1,0 м у вологій судіброві. Ґрунт підготовлювали проведенням борозен плугом ПКЛ-70.

Обстеженням стану випробних культур встановлено, що з них зберігають наукову цінність завдяки належному лісгосподарському догляду лише 61% від початково створених ділянок площею 13,2 га, з участю 197 півсібсів та кандидатів у сорти і 47 сібсових потомств [2].

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктами дослідження були випробні культури сосни звичайної 1975 р. створення площею 1,3 га у кв. 110, в. 3 Сокиричівського лісництва (дослідна ділянка № 1) та культури 1977 р. створення площею 0,5 га у кв. 97, в. 2 Ківерцівського лісництва державного підприємства «Ківерцівське лісове господарство» (дослідна ділянка № 2) [5].

Рельєф першої ділянки рівний, ґрунт – дерново-підзолистий глейовий супіщаний. До рубки тут росло насадження природного походження з участю берези, вільхи, осики, граба і дуба віком 60 років, середньою висотою 23 м, середнім діаметром 28 см, повнотою 0,8, запасом 220 м³ на 1 га. В підліску рідко зростала ліщина. Тип лісорослинних умов – свіжо-волога судіброва. В трав'яному покриві – медунка темна, квасениця звичайна, маренка запашна, чемериця Лобелієва, хміль звичайний.

Культури створювали без підготовки ґрунту. Всього висаджено 1976 сіянців з розміщенням 3,0x0,75 м. В культурах представлені півсібсові потомства 18 плюсових дерев Володимир-Волинського, Ківерцівського, Камінь-Каширського, Цуманського держлісгоспів Волинської області та Радехівського – Львівської області. Контрольні сіянці вирощені

з насіння виробничого збору Володимир-Волинського, Ківерцівського, Цуманського та Ратнівського держлісгоспів. Висота однорічних сіянців була в межах 10–14 см. У 2000 році на площі випробних культур вперше проведено рубки догляду за низовим методом.

Друга ділянка випробних культур створена на нерозкорчованому зрубі з рівнинним рельєфом. Грунт – дерново-середньопідзолистий супіщаний. Тип лісорослинних умов – волога судіброва. Підготовка ґрунту полягала в нарізуванні борозен через 3 м плугом ПКЛ-70. Розміщення сіянців на площі – 3,0x1,0 м. На ділянці представлено 11 півсібісових потомств плюсових дерев Колківського держлісгоспу Волинської області (група Кл) та Радеківського держлісгоспу Львівської області (група Л). Контроль представлений сіянцями, вирощеними з насіння виробничого збору Ківерцівського держлісгоспу.

Для визначення біометричних показників лісокультур використовували лісівничо-таксаційний метод дослідження. Висоту дерев вимірювали за допомогою висотоміра ВКН-1, діаметр – за допомогою мірної вилки. Для визначення середнього об'єму стовбурів потомств використовували формули К. Нікітіна [19].

У роботі застосовували математико-статистичні методи дослідження. Враховуючи якісні показники стовбура і крони (наявність-відсутність кривизни стовбура, двійчаток, пасинків, товщину скелетних гілок), дерева в культурі розподіляли за умовно селекційними категоріями – кращі з нормальних і плюсові, нормальні, мінусові. Дерева, діаметр яких становив менше 80% від середнього або висота була меншою 90% від середньої, відносили до мінусових, а якщо перевищували середні показники за діаметром і висотою відповідно до 30 та 10% – до кращих нормальних. Ті ж дерева, які перевищували середній діаметр більш як на 30%, а висоту більш як на 10%, відносили до плюсових.

Статистичну обробку даних виконували за допомогою програми „STATGRAPHICS Plus”. Дисперсійний аналіз проводили за допомогою критерія Фішера за методикою Б. Доспехова [12], коефіцієнт кореляції визначали за В. Юнкеровим [21].

РЕЗУЛЬТАТИ І ОБГОВОРЕННЯ

Випробні культури сосни звичайної у Волинській області вивчали систематично [1, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 15,16]. Так, на дослідній ділянці № 1 у віці 2–5 років істотно перевищували

контроль у рості у висоту 16 потомств (89%), а 2 потомства росли на рівні контролю. На 6-й рік кількість швидкорослих родин поступово зменшилась до 8 (44%), яка й залишилась до 18-річного віку. Перевищення середньої висоти швидкорослих родин над контролем знижувалось від 34 до 15%. Повільнорослі родини відставали від контролю на 8-11%. Родини ВВ-3, ВВ-6, Ків-1, Ків-6, Ків-7, Л-3, Л-4, Л-5 виявили підвищену енергію росту в 2-5-річному віці культур і зберегли її до 18-річного віку (окрім Л-3 та Л-5, які мали період зниження інтенсивності росту у віці 8-10 років). Вони склали третину від представлених у культурах потомств. Стабільність в інтенсивності росту виявили 44% потомств. Варто відзначити, що 17% потомств (Ків-2, Ків-3, Ц-4), які до 10-річного віку істотно й стабільно перевищували стандарт по висоті, у 18-річному віці росли на рівні з ним [5].

У 27-річному віці достовірно перевищували контроль у рості за висотою потомства Л-5, Л-3, Л-2, КК-1, ВВ-3, Ків-1, Ків-7, Ків-6 (44,4% від загальної кількості потомств), а за діаметром – Ц-4. При цьому перевищення родин над контролем за висотою в середньому становить 9,1%, за діаметром – 11,0%, за об'ємом стовбура в корі досягало 28,9% (ВВ-7). Лише одне потомство (Ц-8) істотно відставало від контролю в рості за висотою на 11% [3].

Дослідженням випробних культур сосни звичайної 38-річного віку встановлено, що середня висота потомств становить 20,3±0,1 м, середній діаметр 22,8±0,3 см, середній об'єм стовбурів – 0,407±0,010 м³ (табл. 1).

За критерієм Стьюдента потомства ВВ-1, ВВ-3, ВВ-6, ВВ-7, Ків-2, Ків-3, Ків-7, Ків-8, Л-2, Л-4, Ц-4, Ц-8 істотно відстають за висотою від контрольного варіанту ($t_f \geq t_{st}$). Решта потомств ростуть на рівні контролю.

Варіанти ВВ-1, ВВ-3, ВВ-6, Ків-1, Ків-3, Ків-4, КК-1, Л-2, Л-3, Л-4 та Ц-8 істотно відстають за діаметром від контролю, а варіанти ВВ-7, Ків-2, Ків-6, Ків-7, Ків-8, Л-5, Ц-4 знаходяться на рівні контролю.

Діаметр 38-річних півсібісів корелює з їх діаметром у 27-річному віці ($R=0,56$, $p=0,01$) та з діаметром плюсових дерев ($R=0,52$, $p=0,03$), що й засвідчує прямий помірний зв'язок [21].

За об'ємом стовбурів варіанти ВВ-1, Ків-3, Ків-8, Л-2, Л-4, Ц-8 істотно відстають від контрольного варіанту. Решта півсібісів (66,7% усіх потомств) ростуть на рівні контролю.

Вивченням селекційної структури деревостану встановлено, що в 38-річному віці частка плюсових і кращих нормальних дерев у

Біометричні показники 38-річних наслідних потомств сосни звичайної

Варіанти	Висота			Діаметр				Об'єм стовбура, м ³	Збереже- ність, %
	М	± m, м	δ, м	V, %	М	± m, см	δ, см		
ВВ-1	19,2 ± 0,3*	1,6	8,1	20,7 ± 0,8*	5,0	24,2	0,296	31,1	
ВВ-3	19,9 ± 0,3*	1,1	5,8	22,5 ± 0,7*	4,6	20,6	0,361	43,9	
ВВ-6	20,4 ± 0,4*	1,8	8,9	21,2 ± 1,0*	5,3	25,2	0,328	32,3	
ВВ-7	20,1 ± 0,5*	2,2	11,0	22,2 ± 1,4	5,2	23,5	0,355	13,8	
Ків-1	22,3 ± 0,4	1,7	7,6	22,9 ± 0,7*	4,7	20,4	0,416	37,6	
Ків-2	20,2 ± 0,6*	2,3	11,6	23,7 ± 0,7	5,0	20,9	0,406	32,2	
Ків-3	20,1 ± 0,5*	2,1	10,7	23,2 ± 0,8*	3,8	16,2	0,388	23,0	
Ків-4	21,6 ± 0,5	2,0	9,3	21,5 ± 1,7*	5,7	26,4	0,356	16,3	
Ків-6	21,7 ± 0,5	1,9	8,8	26,7 ± 0,7	5,4	20,1	0,551	37,2	
Ків-7	20,4 ± 0,5*	2,2	10,8	24,2 ± 0,6	4,7	19,5	0,428	35,6	
Ків-8	19,1 ± 0,3*	1,2	6,4	24,9 ± 0,7	4,4	17,5	0,426	37,6	
КК-1	21,5 ± 0,5	2,1	9,7	22,8 ± 0,9*	4,2	18,5	0,399	26,3	
Л-2	19,2 ± 0,4	1,4	7,5	21,5 ± 0,8*	5,3	24,6	0,319	44,9	
Л-3	22,2 ± 0,6*	2,5	11,1	22,2 ± 0,8*	5,2	23,4	0,389	46,2	
Л-4	19,0 ± 0,4*	1,9	9,9	21,7 ± 0,7*	3,8	17,5	0,322	39,3	
Л-5	20,8 ± 0,6	2,7	13,1	24,4 ± 0,8	4,8	19,8	0,443	38,6	
Ц-4	19,8 ± 0,3*	1,4	7,3	24,3 ± 0,7	4,9	20,3	0,419	27,6	
Ц-8	19,7 ± 0,5*	2,0	9,9	21,2 ± 0,9*	4,5	21,3	0,318	20,8	
Контроль	22,4 ± 0,6	2,7	12,0	25,1 ± 0,6	4,5	18,1	0,502	33,1	

Примітка: тут і далі позначка (*) означає, що показники потомства мають достовірну різницю порівняно з контролем ($t_f \geq t_{0,5}$)

середньому для потомств становить 9,3%, у контролю – 10,3%, частка нормальних дерев на рівні контролю, а мінусових – 16,2% і 23,5% відповідно.

У півсібсових потомствах спостерігається покращення селекційної структури порівняно з контролем. Загалом із плином років кількість кращих нормальних та плюсових дерев, а також кількість мінусових дерев зменшується, а кількість нормальних дерев збільшується як у контролю, так і у півсібсів (рис. 1).

За сумою плюсових і кращих нормальних дерев значно (у 2–3 рази) перевищують контроль потомства: Ків-4, ВВ-7, Л-3, КК-1, Л-5. Решта варіантів (72,2% усіх потомств) мають дещо менше плюсових і кращих нормальних дерев, ніж контроль.

За комплексною оцінкою 11% півсібсів (Ків-6 і Л-3) є кращими від контролю, 28% півсібсів (Ків-1, Ків-7, Ків-8, ВВ-3 і Л-5) ростуть на рівні контролю, решта потомств є гіршими за контрольний варіант.

За даними наших попередніх досліджень на випробній ділянці № 2 у 21-річному віці достовірно перевищували контроль у рості за висотою і діаметром 27,3% потомств (Кл-11, Кл-12, Л-18), лише за висотою – Кл-4, Кл-9, Л-14, лише за діаметром – Л-19, Л-22. При цьому

перевищення окремих родин над контролем за висотою становило від 2,7 до 10,6% (в середньому 5,6%), за діаметром – від 10,1 до 20,2%, за об'ємом стовбура в корі досягало 53,3% (Кл-11) [7].

Порівняно стабільним ростом за висотою, починаючи з 3-річного віку, характеризувались 55% потомств (Кл-2, Кл-9, Кл-12, Л-16, Л-19, Л-22). Два потомства (Кл-11 та Л-18), які в першому десятиріччі відрізнялися стабільним ростом на рівні з контролем, у другому десятиріччі збільшили інтенсивність росту.

У 40-річному віці цих культур встановлено, що середня висота потомства дорівнює 19,5±0,2 м, середній діаметр – 27,3±0,4 см, середній об'єм стовбура в корі – 0,528±0,017 м³ (табл. 2). За критерієм Стьюдента 36% досліджуваних потомств (Кл-2, Кл-9, Кл-12 і Л-19) істотно переважають за висотою контрольний варіант ($t_f \geq t_{st}$). Решта потомств росте на рівні контролю. За діаметром стовбурів виділяються варіанти Кл-11 і Л-18, які істотно перевищують діаметр контролю. Решта потомств росте на рівні контрольного варіанту.

Отже, за останні 20 років здатність до швидкого росту зберегли 27% півсібсів (Кл-9, Кл-12 і Л-19). Решта півсібсів (73%) росте стабільно на рівні контролю. Варто зазначити,

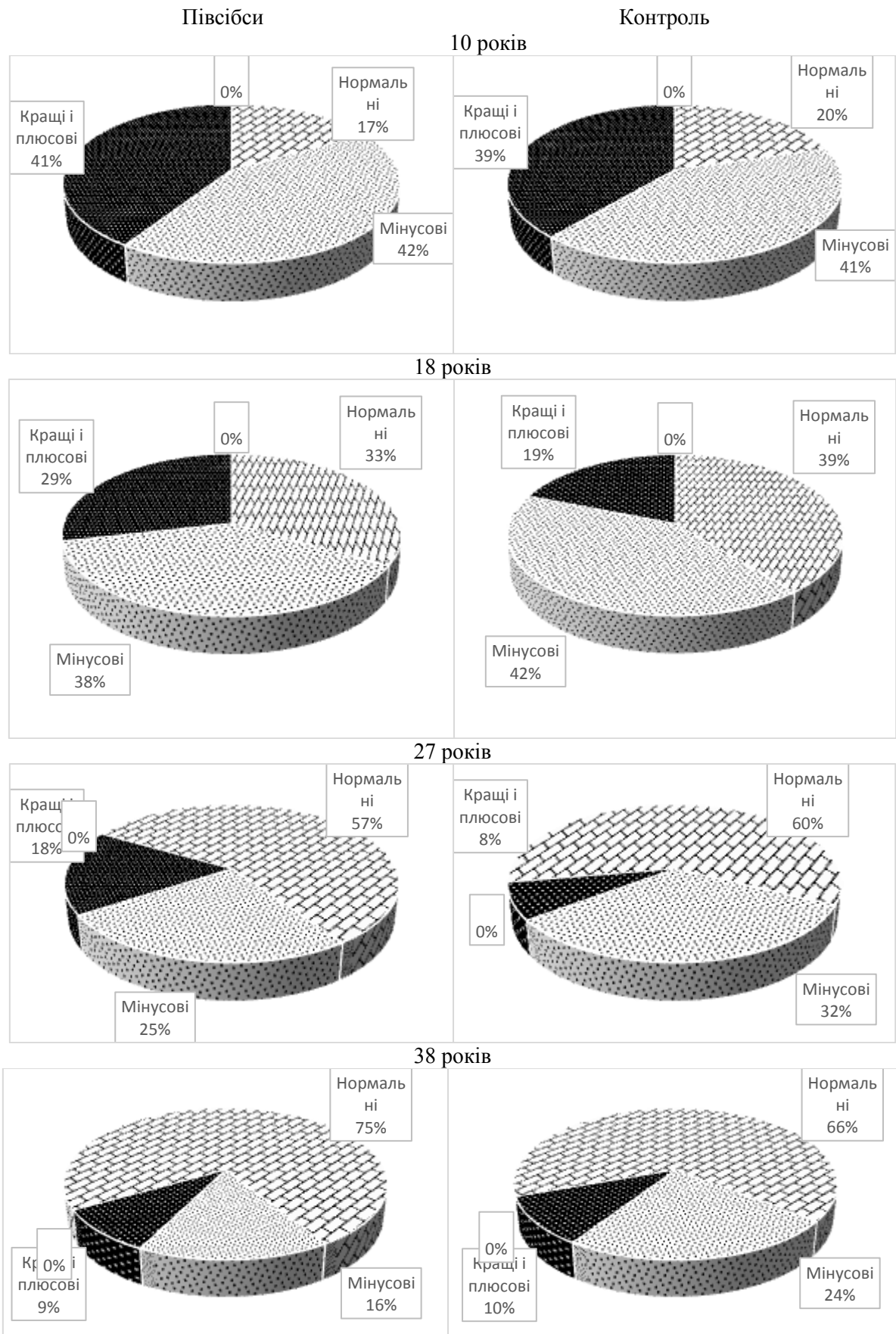


Рис. 1. Динаміка селекційної структури півсібсових потомств і контролю сосни звичайної з віком (у %)

Біометричні показники 40-річних наслідних потомств сосни звичайної

Варіанти	Висота			Діаметр			Об'єм стовбура, м ³	Збереженість, %
	М ± m, м	δ, м	V, %	М ± m, см	δ, см	V, %		
Кл-2	19,9 ± 0,34*	1,72	8,7	24,8 ± 0,81	4,11	16,6	0,439	28,9
Кл-4	18,6 ± 0,51	2,18	11,7	27,1 ± 1,46	6,17	22,8	0,492	33,3
Кл-9	20,1 ± 0,46*	1,88	9,4	27,0 ± 1,39	5,74	21,3	0,525	31,1
Кл-11	18,8 ± 0,44	1,81	9,6	30,0 ± 1,62*	6,68	22,3	0,609	22,2
Кл-12	20,8 ± 0,60*	2,56	12,3	28,8 ± 1,50	6,35	22,0	0,617	23,3
Л-14	19,1 ± 0,44	2,30	12,1	26,9 ± 1,05	5,47	20,4	0,497	33,3
Л-16	19,3 ± 0,31	1,24	6,4	24,8 ± 1,21	4,84	19,5	0,426	20
Л-18	19,4 ± 0,54	2,71	14,0	29,2 ± 1,11*	5,54	19,0	0,594	26,7
Л-19	20,7 ± 0,56*	1,95	9,4	27,4 ± 1,53	5,30	19,4	0,556	6,7
Л-22	19,1 ± 0,80	3,00	15,7	27,6 ± 1,08	3,75	13,6	0,523	16,7
Л-25	19,5 ± 0,35	1,80	9,3	27,6 ± 1,02	5,28	19,1	0,533	32,2
Контроль	19,1 ± 0,25	1,61	8,4	26,4 ± 0,86	5,62	21,2	0,479	27,1

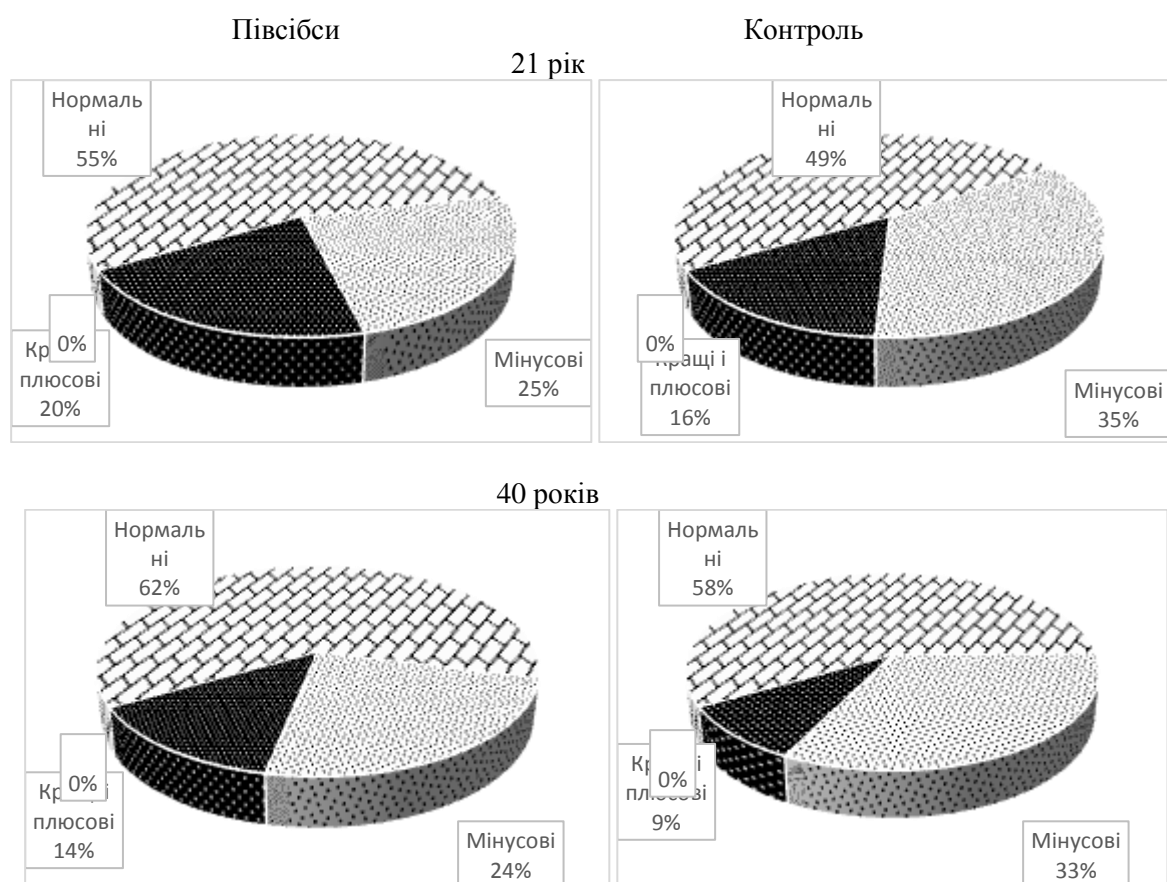


Рис. 2. Динаміка селекційної структури півсібсових потомств і контролю сосни звичайної з віком (у %)

що потомство Кл-12 істотно перевищує контроль в рості у висоту ще з 2-річного віку.

Оцінюючи насінні потомства за якістю дерев, варто відзначити, що кількість плюсових і кращих нормальних дерев у середньому для потомств на початку четвертого десятиріччя становить 13,5%, а в стандарту – 9,3%, нормальних – 62,3 і 58,1%, мінусових – 24,2 і 32,6%. Значно перевищують контроль за сумою плюсових і кращих нормальних дерев 64% усіх потомств, а менший від контролю цей показник у 36% потомств.

Динаміка селекційної структури півсібсів і контролю має такі ж закономірності, як і на ділянці № 1 (рис. 2).

За комплексною оцінкою 64% півсібсів є кращими від контролю (Кл-12, Л-18, Л-25, Кл-9, Кл-11, Кл-4, Л-14), а 36% півсібсів (Кл-2, Л-22, Л-19, Л-16) є гіршими за контрольний варіант.

ВИСНОВКИ

Дослідженнями встановлено, що випробні культури сосни звичайної в умовах свіжої та вологої судіброви 38-40-річного віку зростають відповідно за Ів та Іа бонітетом, характеризуються добрим станом, збереженість потомств становить у середньому 25–33%.

За попередньою короткостроковою оцінкою встановлено, що кількість швидкорослих потомств становила 36–89%, за середньостроковою оцінкою – 44–55%, в сорокарічному віці – від 36% до повного вирівнювання з контролем.

З віком кількість кращих нормальних і плюсових дерев, а також кількість мінусових дерев зменшується, а кількість нормальних дерев збільшується як у контролю, так і у півсібсів. Найкращими за комплексною оцінкою є потомства Ків-6, Л-3, Кл-12, Л-18, Л-25, Кл-9, Кл-11, Кл-4, Л-14.

Отже, за комплексною оцінкою 38–40-річних півсібсових потомств пропонуємо відібрати кандидатами в еліту 31% досліджуваних плюсових дерев. Із них представлено плюсовими деревами Волинської області 5 штук (26% від досліджуваних дерев Волинської популяції), Львівської області – 4 штуки (40% від досліджуваних дерев Львівської популяції).

ЛІТЕРАТУРА

1. Андреева, В. В. Кількість бруньок на центральному пагоні саджанців як діагностичний

показник росту півсібсів сосни звичайної. Вісник національного університету біоресурсів і природокористування України (серія «Лісівництво та декоративне садівництво») 2013, вип. 187, ч. 3, с. 205.

2. Андреева, В. В. Лісівничо-селекційна оцінка півсібсових і сібсових потомств сосни звичайної в умовах Західного Полісся: автореф. дис. канд. с.-г. н.: спец. 06.03.01. ЛНТУ України: Львів, 2010; 20 с.

3. Андреева, В. В.; Войтюк, В. П. Таксаційно-селекційна оцінка півсібсових потомств сосни звичайної. Науковий вісник націон. лісотехн. університету України: зб. наук.-техн. праць. НЛТУ України: Львів, 2008, вип. 18.8, с. 30–37.

4. Андреева, В. В.; Войтюк, В. П.; Лісовська, Т. П.; Доля, Б. С. Охорона і раціональне використання генофонду сосни звичайної на Волині. Природа Західного Полісся та прилеглих територій: зб. наук. пр. РВВ «Вежа» Волин. держ. ун-ту імені Лесі Українки: Луцьк, 2004, с. 137–144.

5. Войтюк, В. П. Попередня середньострокова оцінка плюсових дерев сосни звичайної у Волинській області. Науковий вісник Волинського державного університету імені Лесі Українки 2000, № 7, с. 154–157.

6. Войтюк, В. П. Ріст насінних потомств дерев сосни звичайної. Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість 1991, № 3, с. 14.

7. Войтюк, В. П. Селекція і насінництво сосни звичайної на Волині: автореф. дис. ... канд. с.-г. н.: спец. 06.00.18. Львів, 1996; 15 с.

8. Войтюк, В. П. Солтис, В. С. Розвиток лісового насінництва на Волині. Надстир'я: Луцьк, 1993; 5 с.

9. Войтюк, В. П.; Коритан, З. М. Випробні та сортовипробні культури сосни звичайної на Волині. Луцьк, 1999; 70 с.

10. Войтюк, В. П.; Сеньків, В. В. Особливості успадкування ростових і якісних показників насінними потомствами плюсових дерев сосни звичайної. Науковий вісник Волинського державного університету ім. Лесі Українки. Біологічні науки, 2004, № 1, с. 20–22.

11. Галдина, Т. Е. Сосна обыкновенная из таежных и смешанных лесов в географических культурах Центральной Лесостепи: дисс. ... канд. с.-х. н.: 06.03.01 Воронеж, 2003; 127 с.

12. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Агропромиздат: Москва, 1985; 351 с.

13. Ефимов, Ю. П. Итоги многолетнего испытания материнских деревьев сосны обыкновенной по семенному потомству. Генетическая оценка исходного материала в лесной селекции: сб. науч. тр. НИИЛГис: Воронеж, 2000, с. 33–34.

14. Криницький, Г. Т.; Войтюк, В. П.; Андреева, В. В. Нові підходи в розробці методу ранньої діагностики росту потомств плюсових дерев сосни звичайної. Природа Західного Полісся та прилеглих територій: зб. наук. пр. Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки: Луцьк, 2010, № 7, с. 107–117.

15. Криницький, Г. Т.; Войтюк, В. П.; Андреева, В. В.; Кичилук, О. В. Морфометричні та цитогенетичні ознаки вегетативного і насінного потомств плюсових дерев сосни звичайної у Волинській області. Науковий вісник націон. лісотехн. університету України: Природничі дослідження на Розточчі. НЛТУ України: Львів, 2010, вип. 20.16, с 207–214.

16. Криницький, Г. Т.; Заїка, В. К.; Гут, Р. Т. Ріст і продуктивність півсібсових потомств сосни звичайної. Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. Праць. НЛТУ України: Львів, 2006, вип. 16.3, с 52–58.

17. Мажула, О. С. Лісова селекція на службі сталого розвитку лісового господарства. Науковий вісник національного аграрного університету 2000, вип. 27, с 206–213.

18. Маслаков, Е. Л. Об особенностях роста и дифференциации деревьев в молодняках сосны. Восстановление и мелиорация лесов Северо-Запада РСФСР: сб. науч. тр. ЛенНИИЛХ: Ленинград, 1980, с 53–61.

19. Молотков, П. І.; Патлай, І. М.; Давидова, Н. І.; та ін. Настанови з лісового насінництва. УкрНДЛГА: Харків, 1993; 59 с.

20. Никитин, К. Е. Теория определения объемов древесных стволов: учеб. пособ. УСХА: Киев, 1979; 52 с.

21. Осипова, И. Н. Селекционная оценка потомств лесосеменных плантаций сосны обыкновенной в Центральной лесостепи: автореф. ... дисс. канд. с.-х. н.: спец. 06.03.01. Воронеж, 2002; 22 с.

22. Юнкеров, В. И.; Григорьев, С. Г. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований. ВМедА: СПб, 2002; 266 с.