

УДК 630*165.3

А. С. ШТОГРИН¹, Р. М. ЯЦИК², Ю. І. ГАЙДА^{1*}

ГЕНЕТИКО-СЕЛЕКЦІЙНИЙ АНАЛІЗ КЛОНОВОЇ НАСІННОЇ ПЛАНТАЦІЇ ПСЕВДОТСУГИ ТИСОЛИСТНОЇ В ПЕРЕДКАРПАТТІ

1. Український науково-дослідний інститут гірського лісівництва ім. П. С. Пастернака

2. Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Приведено матеріали вивчення особливостей репродукції рамет псевдотсуги тисолистной на клоновій насінній плантації (КНП) у Передкарпатті. Визначено показники фертильності клонів та їхні кількісні генетичні параметри. Здійснено моделювання процесу і наслідків застосування різних господарських заходів на КНП – формування партії насіння із однакової кількості шишок кожного клону та вилучення з плантації клонів з найменш інтенсивним жіночим цвітінням. Розраховано показники очікуваної генетичної мінливості насіння КНП на основі оцінок «цвітіння» клонів на плантації. Визначено врожайність рамет на плантації у 2012 р. в розрізі клонів. Приведено кількісні і якісні показники шишок і насіння клонів. Розроблені заходи з упорядкування та раціонального використання плантації.

Ключові слова: псевдотсуга тисолиста, клонова насінна плантація, «цвітіння», мікростробіли, макростробіли, генетична мінливість, моделювання, насінноношення, шишки і насіння клонів.

Вступ. Псевдотсуга тисолиста (дугласія зелена, або Мензіса – *Pseudotsuga Menziesii* Franco) – дуже перспективна швидкоросла інтродукована лісоутворювальна порода, яка визначається підвищеною декоративністю, біологічною стійкістю та якісною деревиною. У лісах західних областей України псевдотсуга тисолиста розповсюджена на значних площах, причому більша частина її насаджень зосереджена в Карпатах [2]. Тут її культивують з кінця позаминого сторіччя. У зоні букових лісів (до 850 м над рівнем моря) у свіжих і вологих типах лісу на північних, північно-західних і північно-східних експозиціях у віці 110 років її насадження досягають запасу деревини майже 2000 м³/га. Прикладом надзвичайно високої продуктивності дугласії може бути її генетичний резерват, відібраний нами в 1984 р. в Тур'я-Реметівському лісництві ДП «Перечинське ЛГ» на Закарпатті. У 105-річному віці запас деревини тут становить 1910 м³/га, повнота – 0,92, бонітет – I^f, середня висота – 50,5 м, а середній діаметр – 64,8 см. За селекційною структурою це насадження є плюсовим. У ньому атестовано 11 плюсових дерев, висота яких коливається від 48 до 61 м, діаметр стовбура – від 61 до 81 см [2]. Для реалізації селекційних програм тут проводять заходи зі збереження природного поновлення і наступного школування самосіву дугласії, оскільки збір шишок з таких дерев є небезпечним і дорогим. Також слід інтенсивніше розвивати плюсову селекцію і плантаційне насінництво псевдотсуги тисолистной, які є перспективними у цьому регіоні. Клонові насінні плантації (КНП) закладають у Карпатському регіоні вже упродовж 40 років. На сьогодні актуальними є питання узагальнення досвіду створення і експлуатації КНП псевдотсуги та проведення аналізу надбання науковців, особливо ті дослідження, що стосуються особливостей «цвітіння» й насінноношення рамет на плантаціях. Подібні роботи з вивчення мінливості фертильності клонів і її впливу на генетичну різноманітність насіння на клонових насінних плантаціях проведено нами для ялини європейської, ялиці білої та модрина європейської у Передкарпатті [1, 3].

Метою дослідження була оцінка сучасного стану клонової насінної плантації псевдотсуги тисолистной в Передкарпатті, вивчення насінної продуктивності її клонів, визначення кількісних параметрів генетичного різноманіття та якості шишок і насіння клонів.

Методика та об'єкти дослідження. Дослідження проводили на КНП псевдотсуги тисолистной, закладеній у 1987 р. на площі 4,3 га і розташованій на висоті 250 м н. р. м. у насінному господарстві «Велика Кам'янка» Шепарівського лісництва ДП «Коломийське лісове господарство».

Облік чоловічого і жіночого «цвітіння» та насінноношення у клонів проводили на модельних гілках на постійних облікових раметах в тих самих моніторингових рядах.

* © А. С. Штогрин, Р. М. Яцик, Ю. І. Гайда, 2013

Загалом облік генеративних органів у 2010 р. здійснено для 17 клонів, а в межах кожного з них – для 2–7 рамет. У 2012 р. обстежено по 6 рамет кожного із 19 клонів.

Під час вивчення особливостей «цвітіння» рамет на плантації ми використовували методики провідних лісових генетиків і селекціонерів [4–9]. Визначали такі кількісні генетичні показники : (ψ) – сібсовий коефіцієнт; (Θ) – коефіцієнт групової спорідненості (показник груп спільного походження); (N_p) – ефективну чисельність батьків; (N_r) – відносну ефективну чисельність батьків; (F) – очікуваний коефіцієнт інбридингу; (GD) – показник відносної генетичної мінливості прогнозованого врожаю насіння.

Результати дослідження. Дослідженнями встановлено, що середня кількість жіночих стробілів на один клон у 2010 р. становила 100,4 шт. з лімітами від 9,3 до 343,6 шт. (табл. 1). Міжклонова мінливість інтенсивності жіночого «цвітіння» була значною ($CV = 100,4\%$). Чоловіче цвітіння було інтенсивнішим – на середній раметі усіх клонів сформувалося 1638,3 мікростробілів. Варіабельність цього показника між клонами була значно меншою, ніж для макростробілів (ліміти 712–4008, $CV = 56\%$).

Таблиця 1

Показники інтенсивності репродукції клонів на КНП псевдотсуґи тисолистяної в 2010 і 2012 рр.

Показники	2010 р. (17 клонів)		2012 р. (19 клонів)	
	♀	♂	♀	♂
Середня кількість стробілів на клон	102,5	1638,3	176,4	3187,8
CV, %	100,4	56,0	84,7	57,6
min–max	9,3–343,6	712–3008	8,2–543,0	728–7187
Коефіцієнт кореляції між кількістю мікро- та макростробілів	0,40		0,23	

Індекси жіночого цвітіння у 2010 р. загалом були невисокі – у більшості клонів не перевищували 0,1 (рис. 1а). У цьому році лише один клон (№ 14) формував виключно макростробіли, у клонів № 28 та 34 кількісно переважали макростробіли.

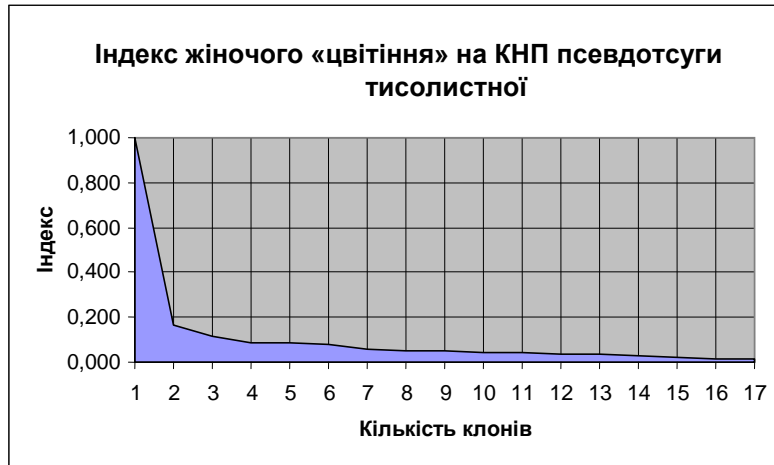
Формування більшої частини фонду жіночих гамет забезпечувалося у 2010 р. невеликою кількістю клонів – на чотири клони з найвищою продуктивністю макростробілів припадало 66,1 % загальної їхньої кількості. У той же час внесок клонів у формування пулу чоловічих гамет був більш рівномірним – на перші чотири клони припадало лише 38,8 % всіх мікростробілів (рис. 1в і 1г).

У 2012 р. інтенсивність як жіночого, так і чоловічого цвітіння була вищою, ніж у 2010 р. (див. табл. 1). Середня кількість макростробілів на один клон становила 176,4, а мікростробілів – 3187,8. Але якщо міжклонова мінливість цього показника для жіночих стробілів знизилася з 100,4 до 84,7 %, то для чоловічих – залишилася на тому ж рівні. Коефіцієнт кореляції між кількістю мікростробілів та макростробілів на щепках знизився до 0,2, що свідчить про певне посилення у щеп псевдотсуґи прояву явища сексуалізації.

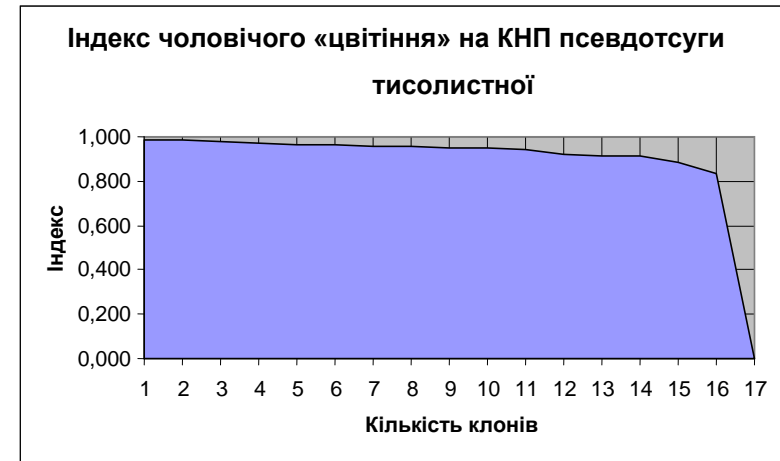
Середні бали інтенсивності утворення макростробілів дугласії у 2012 р. не перевищували значення 0,21 і становили у більшості клонів 0,03–0,11 (рис. 2а і 2б). За клоновою структурою загального фонду гамет структура пулу жіночих гамет є більш асиметричною, ніж чоловічих. Так, на клони перших п'яти рангів за кількістю жіночих гамет припадає 56,9 % їхньої загальної кількості, а за кількістю чоловічих – 46,4 % (рис. 2в, 2г).

Різний ступінь мінливості фертильності клонів псевдотсуґи ілюструється різними значеннями сібсового коефіцієнта для чоловічого і жіночого «цвітіння» (табл. 2) . Ця різниця є більшою порівняно з КНП ялиці білої і модрина європейської, однак не є такою значною, як на КНП ялини у 2010 р. [1, 3]. У формуванні врожаю 2010 р. як чоловічі особини брали участь $\frac{3}{4}$ усіх клонів псевдотсуґи, а як жіночі – лише половина. Тому у потомстві псевдотсуґи тисолистяної від врожаю насіння 2010 р. варто було очікувати значного зниження генетичного різноманіття ($GD = 0,961$).

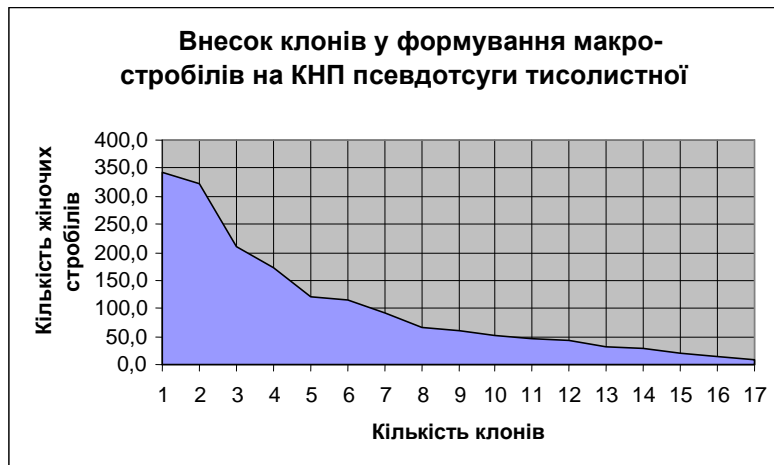
У 2012 р. сібсовий коефіцієнт за чоловічим «цвітінням» майже не змінився порівняно з 2010 р., а за жіночим «цвітінням» – знизився до 1,717. Частка клонів, які брали участь у формуванні врожаю 2012 р., дещо збільшилася (з 75,2 до 79,2 %).



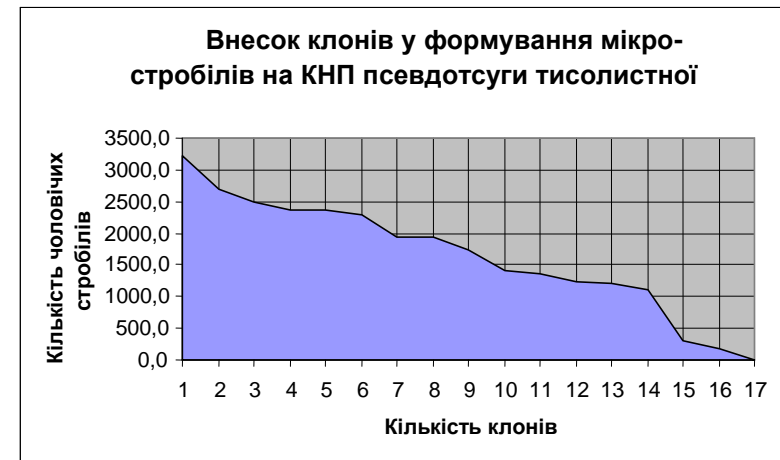
а



б

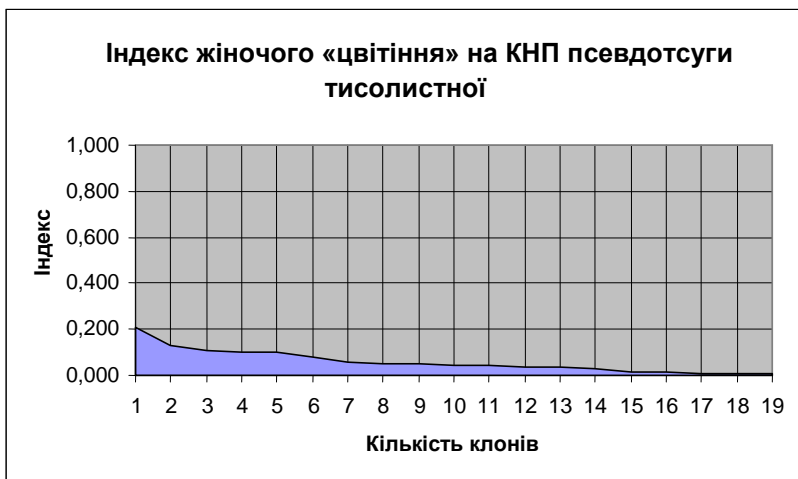


в

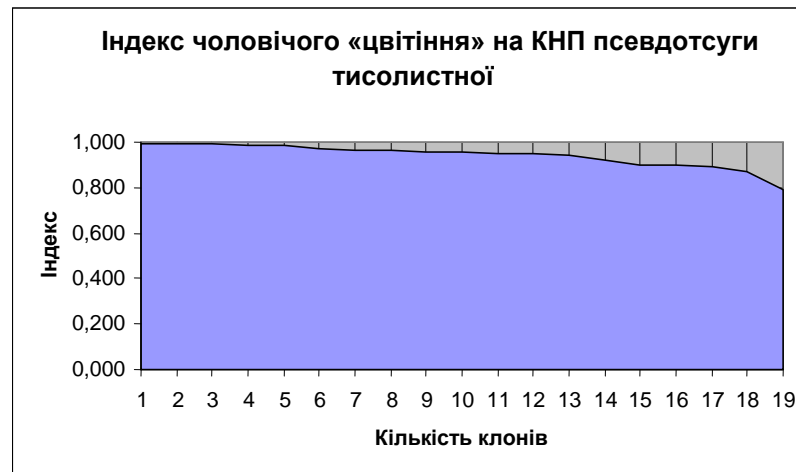


г

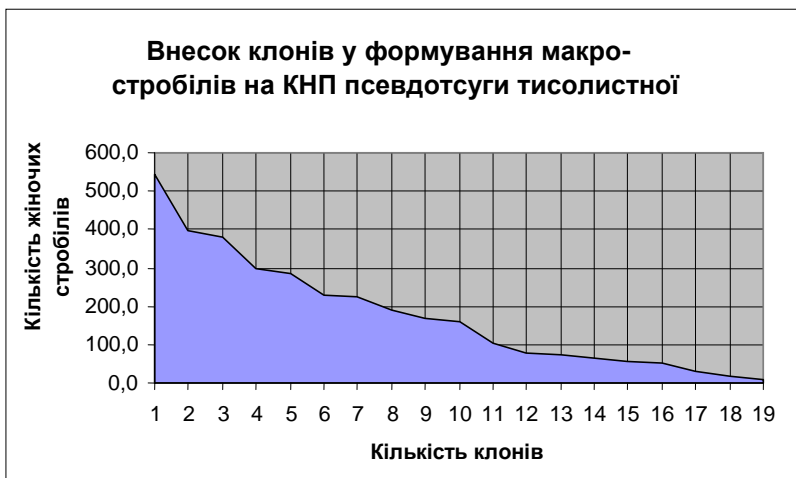
Рис. 1 – Індеси жіночого та чоловічого «цвітіння», внесок клонів в загальну кількість макро- і мікростробілів на КНП псевдотсуги тисолистной у 2010 р.



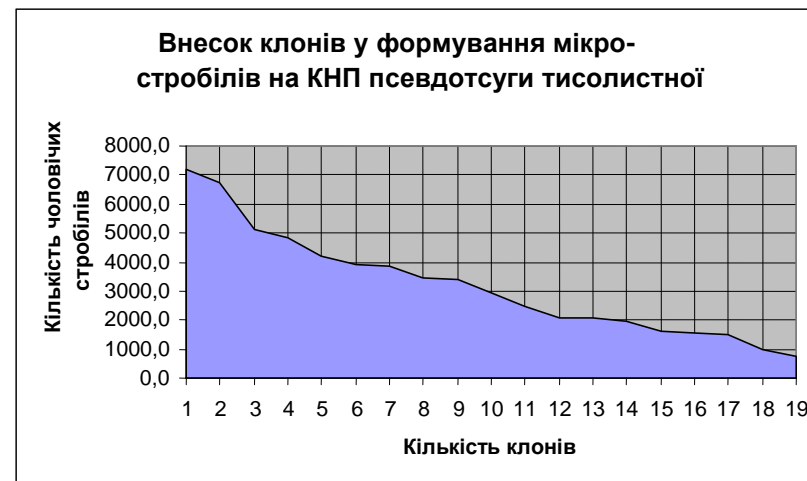
а



б



в



г

Рис. 2 – Індеси жіночого та чоловічого «цвітіння», внесок клонів в загальну кількість макро- і мікро-стробілів на КНП псевдотсуги тисолистной у 2012 р.

Таблиця 2

Деякі кількісні генетичні параметри на КНП псевдотсуги тисолистной на Прикарпатті

Показник	2010 р. (17 клонів)			2012 р. (19 клонів)		
	♀	♂	(♀+♂)	♀	♂	(♀+♂)
ψ	2,007	1,314	1,330	1,717	1,331	1,262
Θ	0,059	0,039	0,039	0,045	0,035	0,033
N _p	8,5	12,9	12,8	11,063	14,271	15,053
N _r	0,498	0,761	0,752	0,582	0,751	0,792
F			0,039			0,033
GD	0,941	0,961	0,961	0,955	0,965	0,967

Очікувана втрата генетичного різноманіття в насінні псевдотсуги цього року є значною ($\Delta GD = -0,033$). Це – найбільша втрата серед усіх інших порід (ялини європейської, ялиці білої, модрина європейської), фертильність клонів яких також оцінювалася нами у 2012 р.

Дані щодо фертильності клонів на КНП псевдотсуги тисолистной та очікуваних змін показника відносного генетичного різноманіття її насіння у 2012 р. дозволили провести для цієї породи моделювання впливу можливих господарських заходів (в іноземній літературі – варіантів менеджменту плантацій) на генетичну якість врожаю насінних плантацій.

Формування партій насіння псевдотсуги тисолистной з однаковою часткою кожного клону забезпечує зниження мінливості загальної фертильності клонів (з 1,262 до 1,083), збільшення як абсолютної (з 15,1 до 17,5), так і відносної (з 79,2 до 92,4 %) кількості ефективних клонів. Як наслідок цього, відбувається зниження коефіцієнта інбридингу (з 0,033 до 0,028) та зменшення втрати генетичної мінливості в насінному матеріалі (з $\Delta GD = 0,033$ до $\Delta GD = 0,028$) (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив господарських заходів на генетичну мінливість насінного матеріалу, який заготовляють на КНП псевдотсуги тисолистной (19 клонів)

Господарський захід	Параметри мінливості фертильності клонів та генетичної мінливості насінного матеріалу									
	до проведення заходів					після проведення заходів				
	ψ	N _p	N _r	F	GD	ψ	N _p	N _r	F	GD
Заготівля однакової кількості насіння з кожного клону	1,262	15,1	0,792	0,033	0,967	1,083	17,5	0,924	0,028	0,972
Генетичне зріджування плантації	1,262	15,1	0,792	0,033	0,967	1,221	13,9	0,819	0,036	0,964

Таким чином, цей спосіб формування партій насіння на КНП є перспективним з позиції збереження лісових генетичних ресурсів. Однак цілком зрозуміло, що зібрати партію насіння за такими критеріями можливо лише в урожайні роки. У мало- та середньоврожайні роки, коли частина клонів плодоносить дуже слабо, можна розраховувати лише на наближення до рівного представництва клонів в партії насіння. Видалення маловрожайних в довгостроковому періоді клонів може значно полегшити умови формування партій насіння з їхнім рівномірним представництвом. Однак, як це буде показано нижче, цей захід є доцільним за великої кількості клонів на КНП.

Видалення з плантації маловрожайних клонів, з одного боку, супроводжується зниженням мінливості фертильності клонів (сібсовий коефіцієнт зменшився від 1,262 до 1,083) та підвищенням частки клонів, які беруть участь у формуванні насіння на плантації (на 2,7 %). З іншого боку, проведене «генетичне зріджування» зменшує і без того незначну загальну кількість клонів на плантації, збільшує ймовірність інбридингу та загалом може привести до зниження генетичного різноманіття у насінні, яке буде зібране на клоновій насінній плантації псевдотсуги тисолистной.

Причиною ймовірної втрати частини генетичного різноманіття в майбутніх штучних насадженнях, вирощених з насіння досліджуваних КНП Передкарпаття, є не лише незначна вихідна кількість клонів на них, але й недостатня площа плантацій. Тому отримані результати є ще одним аргументом на користь внесення змін у відповідні відомчі нормативно-правові документи України щодо вищенаведених параметрів КНП.

2012 рік виявився доволі врожайним для псевдотсуґи тисолистной, незважаючи на наднизьку збереженість щеп на КНП (40 %). Разом з тим, виявлені значні коливання середньої кількості шишок на одне дерево клону (від 16 до 583 шт). За останнім показником відзначаються клони № 34, 27, 22 та 6, в яких середня кількість шишок на одне дерево становить 360–580 шт. (табл. 4). Середня маса насіння в одній шишці дорівнює 0,42 г, амплітуда цього показника становить 0,18–0,79 г. Більшу масу насіння у шишці мають рамети клонів № 5, 3, 1 та 23, тобто тих клонів, які дали незначну кількість шишок (меншу за середній показник).

Таблиця 4

Кількісні показники шишок і насіння у трансплантантів псевдотсуґи тисолистной на клоновій насінній плантації в Передкарпатті (облік 2012 р.)

Номер клону	Кількість облікових дерев, шт.	Кількість шишок на облікових деревах, шт.	Середня кількість шишок на одне дерево клону, шт.	Середня маса насіння в одній шишці клону, г	Середня маса насіння одного дерева клону на плантації, г	Кількість дерев клону на плантації, шт.	Маса насіння клону на плантації, кг
1	8	1345	168	0,51	85,68	12	1,028
2	6	173	29	0,46	13,34	16	0,231
3	7	466	67	0,51	34,17	9	0,307
4	9	941	105	0,34	35,70	12	0,428
5	8	958	120	0,79	94,80	12	1,138
6	7	2513	359	0,34	122,06	13	1,587
7	7	1309	187	0,34	63,58	9	0,572
8	8	1847	231	0,28	64,68	16	1,035
9	8	125	16	0,18	2,88	13	0,037
10	7	1960	280	0,41	114,80	14	1,607
14	8	414	52	0,35	18,20	12	0,218
22	6	2274	379	0,46	174,34	17	2,963
23	8	705	88	0,50	44,00	11	0,484
24	7	1006	144	0,35	50,40	8	0,403
25	8	157	20	0,47	9,40	17	0,160
26	7	341	49	0,44	21,56	16	0,345
27	6	3258	543	0,45	244,35	14	3,421
28	7	307	44	0,29	12,76	12	0,153
34	7	4078	583	0,42	244,86	16	3,917
Разом						249	20,016

Для кращого розуміння результатів досліджень слід більш детально проаналізувати біометричні параметри плантаційних шишок і насіння. Найбільшою масою шишок у сирому стані відрізняються клони № 2, 23, 5 та 34, а у повітряно-сухому – № 2, 5, 3, 1. Необхідно відзначити, що тісної кореляції між цими показниками немає – не завжди найважчі шишки в сирому стані є такими ж і в сухому. Як видно з табл. 5, лише у двох із чотирьох клонів (№ 2 та 5) ці дані співпадають. За довжиною шишок амплітуда показників становить 5,6–9,2 см, а за шириною – 1,7–3,2 см, за кількістю насінних лусок – 20,7–40,6 шт., ненасінних – 7,2–13,5 шт. (див. табл. 5).

Усього у 2012 р. на плантації зібрано 47,7 тис. шишок, з яких отримано 20 кг насіння, тобто 4,66 кг/га (табл. 6). Найбільшу кількість недорозвиненого насіння виявлено у клонів 26 і 24 (понад 20 %). Середня кількість доброякісного насіння в одній шишці становить від 30 до 50 шт., а середня маса – від 0,30 до 0,50 г.

Таблиця 5

Якісні показники плантаційних шишок псевдотсуґи тисолистяної у 2012 р

Номер клону	Біометрична характеристика шишок						
	Середня маса, г		Середні розміри, см		Коефіцієнт форми D/L	Кількість лусок, шт.	
	у сирому стані	у повітряно-сухому стані	Ширина D	Довжина L		насіньних	ненасіньних
1	13,2 ± 0,57	10,4 ± 0,49	3,2 ± 0,05	8,8 ± 0,20	0,36	40,6 ± 0,34	11,8 ± 0,45
2	21,3 ± 0,50	12,2 ± 0,24	2,3 ± 0,02	9,1 ± 0,07	0,25	34,2 ± 0,64	13,5 ± 0,37
3	17,3 ± 0,62	10,5 ± 0,39	2,2 ± 0,05	8,5 ± 0,15	0,26	27,5 ± 0,81	11,3 ± 0,58
4	11,6 ± 0,30	9,1 ± 0,31	2,4 ± 0,03	8,0 ± 0,12	0,30	37,3 ± 0,95	13,5 ± 0,44
5	20,3 ± 0,64	11,6 ± 0,40	1,9 ± 0,04	8,9 ± 0,14	0,22	29,7 ± 0,79	8,5 ± 0,23
6	14,6 ± 0,49	6,9 ± 0,22	2,0 ± 0,07	6,3 ± 0,10	0,31	24,8 ± 0,64	7,9 ± 0,52
7	9,3 ± 0,24	5,6 ± 0,15	1,7 ± 0,04	6,2 ± 0,09	0,27	21,5 ± 0,57	8,2 ± 0,27
8	13,9 ± 0,52	6,6 ± 0,33	2,2 ± 0,04	8,4 ± 0,14	0,26	26,1 ± 0,57	7,2 ± 0,25
9	10,9 ± 0,17	5,4 ± 0,12	1,7 ± 0,02	5,6 ± 0,04	0,30	20,7 ± 0,63	9,4 ± 0,40
10	9,7 ± 0,29	5,2 ± 0,13	1,7 ± 0,05	7,3 ± 0,13	0,24	26,8 ± 0,90	11,4 ± 0,35
14	13,7 ± 0,39	7,9 ± 0,26	2,2 ± 0,03	7,7 ± 0,08	0,29	27,4 ± 0,95	9,3 ± 0,48
22	15,8 ± 0,84	9,6 ± 0,40	2,5 ± 0,05	8,6 ± 0,17	0,29	30,1 ± 0,83	7,4 ± 0,25
23	20,9 ± 0,91	9,7 ± 0,39	2,2 ± 0,05	9,0 ± 0,15	0,25	30,7 ± 0,84	10,9 ± 0,53
24	13,0 ± 0,36	8,4 ± 0,22	2,1 ± 0,06	8,6 ± 0,13	0,24	27,7 ± 0,86	12,0 ± 0,37
25	14,0 ± 0,39	9,8 ± 0,31	2,2 ± 0,02	7,6 ± 0,10	0,29	28,1 ± 0,66	9,0 ± 0,39
26	12,8 ± 0,50	8,7 ± 0,31	2,2 ± 0,04	7,2 ± 0,12	0,31	39,0 ± 0,15	11,5 ± 0,47
27	14,5 ± 0,42	9,2 ± 0,29	2,0 ± 0,02	9,2 ± 0,20	0,22	33,6 ± 0,78	12,6 ± 0,48
28	11,2 ± 0,25	6,7 ± 0,17	1,8 ± 0,04	6,8 ± 0,07	0,30	28,1 ± 0,57	10,3 ± 0,36
34	20,3 ± 0,56	9,3 ± 0,21	2,0 ± 0,05	8,0 ± 0,09	0,25	25,5 ± 0,50	10,5 ± 0,62

Таблиця 6

Характеристика плантаційного насіння псевдотсуґи тисолистяної в 2012 р.

Номер клону	Загальна кількість шишок, шт.	Середня кількість насіння в одній шишці, шт.		Середня маса доброякісного насіння в одній шишці, г	Маса доброякісного насіння по клонах, кг
		доброякісного	недорозвиненого		
1	2016	48,5 ± 2,91	7,5 ± 0,58	0,51	1,028
2	464	41,0 ± 1,16	5,7 ± 0,51	0,46	0,231
3	603	44,8 ± 1,64	4,0 ± 0,40	0,51	0,307
4	1260	41,1 ± 1,34	5,5 ± 0,46	0,34	0,428
5	1440	49,0 ± 0,98	3,4 ± 0,29	0,79	1,138
6	4667	39,0 ± 1,50	3,6 ± 0,35	0,34	1,587
7	1683	29,2 ± 0,93	4,3 ± 0,39	0,34	0,572
8	3696	35,7 ± 1,79	2,9 ± 0,29	0,28	1,035
9	208	25,4 ± 1,16	2,5 ± 0,34	0,18	0,037
10	3920	39,4 ± 0,90	3,6 ± 0,33	0,41	1,607
14	624	42,1 ± 1,37	5,0 ± 0,41	0,35	0,218
22	6443	47,0 ± 1,70	3,6 ± 0,49	0,46	2,963
23	968	44,5 ± 1,75	4,5 ± 0,55	0,50	0,484
24	1152	40,1 ± 1,24	11,8 ± 0,98	0,35	0,403
25	340	35,6 ± 1,51	4,7 ± 0,43	0,47	0,160
26	784	40,7 ± 1,40	11,1 ± 1,06	0,44	0,345
27	7602	54,3 ± 1,50	3,2 ± 0,33	0,45	3,421
28	528	32,7 ± 2,13	3,3 ± 0,32	0,29	0,153
34	9328	31,4 ± 1,28	2,7 ± 0,32	0,42	3,917
Разом	47726	–	–	–	20,016

Також наявні значні відхилення від цих параметрів, але вони стосуються лише кількох клонів. Так, середня маса насіння в одній шишці рамет клону № 9 становить лише 0,18 г, а

такий самий показник своєрідного рекордсмена, клона № 5, у п'ять разів вищий – 0,79 г. Звичайно, маса насіння в одній шишці залежить від його кількості. Найбільшу кількість шишок (23,4 тис. шт. – майже половину від усіх зібраних на плантації) дали всього три клони: 34, 27 та 22. Вони ж забезпечили понад 51 % плантаційного насіння (див. табл. 6). Ще п'ять клонів: 10, 6, 5, 8 та 1 також зробили вагомий внесок у загальну кількість зібраних на КНП шишок (33 %) і насіння (32 %). Решта 11 клонів (58 %) продукували 18 % шишок та 17 % насіння. Найгіршими показниками шишок і насіння на КНП псевдотсуги тисолистої в Передкарпатті відзначаються рамети клонів № 9, 28 і 25. Вони ж і є кандидатами на вилучення з плантації під час генетичного зріджування плантації.

Висновки.

1. Формування партій насіння псевдотсуги тисолистої з однаковою часткою кожного із усіх клонів, представлених на насінній плантації, забезпечує зниження мінливості загальної фертильності клонів, збільшення як абсолютної, так і відносної кількості ефективних клонів, і, як наслідок цього, – зниження коефіцієнта інбридингу та зменшення втрати генетичної мінливості в насінному матеріалі

2. Видалення з плантації, на якій висаджено рамети незначної кількості клонів, маловрожайних клонів, з одного боку, супроводжується зниженням мінливості фертильності клонів та підвищенням частки клонів, які беруть участь у формуванні насіння на плантації, з іншого боку, проведене «генетичне зріджування» зменшує загальну кількість клонів на плантації, збільшує ймовірність інбридингу та загалом може привести до зниження генетичного різноманіття у насінні, яке буде зібране на клоновій насінній плантації псевдотсуги тисолистої.

3. Лише вісім клонів на КНП дугласії тисолистої (42 % від загальної кількості) продукують 82 % плантаційних шишок і 83 % насіння (№ 34, 27, 22, 10, 6, 5, 8, 1). Кандидатами на вилучення з плантації є клони № 9, 28, 25.

4. Результати досліджень свідчать про необхідність внесення змін у відповідні відомчі нормативно-правові документи України стосовно підвищення нижньої межі клонового представництва на КНП (з наявних 20 клонів до 30) та мінімальної площі плантацій (з трьох до п'яти гектарів).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мінливість фертильності клонів і генетична різноманітність *Picea abies* (L.) Karst. та *Abies alba* Mill. на клонових насінних плантаціях в Передкарпатті / Р. М. Яцик, Ю. І. Гайда, В. М. Гудима [та ін.] // Наукові праці ЛАНУ. – 2010. – Вип. 8. – С. 77–82.

2. Штогрин А. С. Досвід створення лісових насаджень дугласії Мензіса / А. С. Штогрин, Р. М. Яцик // Аграрна наука на сучасному етапі розвитку: досвід, проблеми та шляхи їх вирішення : зб. матер. міжнар. наук.-практ. конф. – Одеса, 2012. – С. 52–55.

3. Яцик Р. М. Мінливість фертильності клонів і їх вплив на генетичну різноманітність насіння на клоновій насінній плантації модрина європейської в Передкарпатті / Р. М. Яцик, Н. М. Сіщук, Ю. І. Гайда // Науковий вісник НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.7. – С. 23–31.

4. Bila A. D. Fertility variation in *Milletia stuhlmannii*, *Brachystegia spiciformis*, *Brachystegia bohemiae* and *Leucaena leucocephala* and its effects on relatedness in seeds / A. D. Bila, D. Lindgren // Forest genetics. – 1998. – Vol. 5, No 2. – P. 119–129.

5. Kang K. S. Fertility variation among clones of Korean pine (*Pinus koraiensis* S. et Z.) and its implications on seed orchard management / K. S. Kang, D. Lindgren // Forest genetics. – 1999. – Vol. 6, No 3. – P. 191–200.

6. Kang K. S. Fertility variation and its effect on the relatedness of seeds in *Pinus densiflora*, *Pinus thunbergii* and *Pinus koraiensis* Clonal Seed Orchards / K. S. Kang, D. Lindgren // Silvae Genetica. – 1998. – Vol. 47, No 4. – P. 196–201.

7. Lindgren D. Loss of genetic diversity monitored by status number / D. Lindgren, L. Gea, P. Jefferson // Silvae Genetica. – 1996. – Vol. 45, No 1. – P. 52–59.

8. Schmidt-Vogt H. Die Fichte: Taxonomie, Verbreitung, Morphologie, Ökologie, Waldgesellschaften / H. Schmidt-Vogt. – Hamburg : Verlag Paul Parey, 1977. – Band 1. – 647 p.

9. Schmidt-Vogt H. Fichtenherkünfte (*Picea abies* (L.) Karst.) der Bundesrepublik Deutschland / H. Schmidt-Vogt // Allgemeine Forst- und Jagdzeitung. – 1986. – 147. – S. 149–163.

Shtogryn A. S.¹, Yatsyk R. M.², Hayda Yu. I.¹

GENETIC AND SELECTIVE ANALYSIS OF CLONAL SEED PLANTATION OF *PSEUDOTSUGA MENZIESII* FRANCO IN THE CIS-CARPATHIA REGION

1. Ukrainian Research Institute of Mountain Forestry named after P. S. Pasternak

2. Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

The results of the study of flowering and seed production of transplants of *Pseudotsuga Menziesii* Franco at a clonal seed orchard (CSO) in the Cis-Carpathia region are presented. Fertility of clones and their quantitative genetic parameters were determined, namely: average number of micro- and macrostrobili on clone, sibling coefficient (ψ), group coancestry (Θ), effective number of parents (N_p), relative effective number of parents (N_r), expected inbreeding (F). A simulation study (modeling) of effects resulting from various economic activities at the CSP was carried out, namely, creating a batch of seeds from the same number of cones of each clone and removing the clones with the least intensity of female “flowering” from the plantation. The expected genetic variability of seeds at the CSP based on the assessments of “flowering” of clones was calculated. Some loss of genetic variability (ΔGD) is expected in the progeny of these seed orchards CNR, due, among other causes, to low initial number of clones. In 2012 productivity of transplants at the plantation in terms of clones was determined. Quantitative and qualitative characteristics of plantation cones and seeds are presented. Measures for ordering and management of the CSP of *Pseudotsuga Menziesii* Franco were proposed.

Key words: *Pseudotsuga Menziesii* Franco, clonal seed orchard, “flowering”, microstrobili, macrostrobili, genetic variability, simulation study, seed production, plantation cones and seeds.

Штогрин А. С.¹, Яцык Р. М.², Гайда Ю. И.¹

ГЕНЕТИКО-СЕЛЕКЦИОННЫЙ АНАЛИЗ КЛОНОВОЙ ЛЕСОСЕМЕННОЙ ПЛАНТАЦИИ ПСЕВДОТСУГИ ТИСОЛИСТНОЙ В ПРЕДКАРПАТЬЕ

1. Украинский научно-исследовательский институт горного лесоводства им. П. С. Пастернака

2. Прикарпатский национальный университет имени Василия Стефаника

Приведены материалы изучения особенностей «цветения» и семеношения трансплантантов псевдотсуги тисолистной на клоновой лесосеменной плантации в Предкарпатье. Определены показатели фертильности клонов и их количественные генетические параметры на плантации. Проведено моделирование последствий применения различных хозяйственных мероприятий на КЛСП – формирование партий семян с одинаковым количеством шишек каждого клона и удаление из плантации клонов с наименее интенсивным цветением макростробилов. Рассчитаны показатели ожидаемой генетической изменчивости семян КЛСП на основе многолетних оценок «цветения» микро- и макростробилов у растений на плантации. Определена урожайность трансплантантов в 2012 г. по отдельным клонам. Приведены количественные и качественные показатели плантационных шишек и семян. Разработаны мероприятия по упорядочению и рациональному использованию плантации.

Ключевые слова: псевдотсуга тисолистная, клоновая лесосеменная плантация, «цветение», микростробилов, макростробилов, генетическая изменчивость, моделирование, семеношение, плантационные шишки и семена.

E-mail: gyd_v@ukr.net

Одержано редколегією 04.03.2013 р.