

3. Цурик Є.І. Таксаційні ознаки й будова насаджень : навч. посібн. [для студ. ВНЗ] / Є.І. Цурик. – Львів : ТзОВ "Сплайн", 2001. – 362 с.

Курыляк В.М. Анализ вертикальной структуры букняков Прикарпатья

Проанализированы особенности вертикальной структуры сложных буковых древостоев в преобладающих группах буковых типов леса Прикарпатья. Установлены закономерности изменчивости таксационных признаков ярусов в зависимости от групп типов леса и приведены средние таксационные показатели древостоев по ярусам.

Ключевые слова: бук лесной, вертикальная структура, ярус, таксационные показатели.

Kurylyak V.M. Analysis of the vertical structure of beech stands in the Pre-Carpathian Region

The analysis of complex vertical structure of beech stands in the dominant groups Pre-Carpathian Region beech forest types. The relationships variability of taxation characteristic tiers, depending on forest type groups. Inventory of taxation parameters for individual tiers.

Keywords: beech wood, vertical structure, tiers, taxation characteristic.

УДК 630*165.3

*Мол. наук. співроб. Н.М. Сіщук¹; проф. Р.М. Яцик²,
канд. с.-г. наук; ст. наук. співроб. Ю.І. Гайда¹, канд. с.-г. наук*

МІНЛИВІСТЬ ФЕРТИЛЬНОСТІ КЛОНІВ І ЇХ ВПЛИВ НА ГЕНЕТИЧНУ РІЗНОМАНІТНІСТЬ НАСІННЯ НА КЛОНОВІЙ НАСІННІЙ ПЛАНТАЦІЇ МОДРИНИ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ В ПЕРЕДКАРПАТТІ

Досліджено мінливість жіночої та чоловічої фертильності клонів модрини європейської (20 клонів, вік 26 років) та оцінено ймовірну зміну генетичного різноманіття насіння на КНП в Передкарпатті. Визначено середні кількості мікро- та макростробілів на клон, сібсовий коефіцієнт (ψ), показник групової спорідненості (Θ), ефективну кількість клонів (N_p), їх відносну частку в загальній кількості клонів (N_r), коефіцієнт інбридингу (F). Незважаючи на відносно низьку мінливість фертильності клонів (порівняно з іншими шпильковими видами), у насінні КНП модрини європейської прогнозується певна втрата генетичної мінливості, що зумовлюється, окрім інших причин, невисокою вихідною кількістю клонів.

Ключові слова: модрина європейська, клонова насінна плантація, мінливість фертильності, ефективне число клонів, генетична мінливість, симулятивне дослідження.

Вступ. Модрину європейську (*Larix decidua* Mill.) вважають однією з найперспективніших швидкоростучих порід для плантаційного та масивного лісорозведення у багатьох країнах Європи та Північної Америки [13, 18]. Високий рівень генетичної мінливості показників росту, форми стовбура, стійкості до шкідників і хвороб, характеристик деревини, виявлених у межах її природного ареалу, стали важливою передумовою для успішної реалізації різноманітних селекційних програм із цією лісоутворювальною породою [16, 17].

В Україні селекційні роботи з модриною європейською розпочалися у середині ХХ ст. З того часу створено дві ділянки географічних культур на

¹ УкрНДІгірліс, м. Івано-Франківськ;

² Прикарпатський НУ, м. Івано-Франківськ

площі 2,8 га [2], відібрано майже 300 плюсових дерев, створено багато архівно-маточних і насінних плантацій [1-4]. Насіння із таких плантацій останніми роками широко використовують для створення у відповідних лісорослинних умовах високопродуктивних лісових культур модрина європейської. Крім цього, Галузева програма розвитку лісонасінневої справи на 2010-2015 рр. зобов'язує працівників лісового господарства додатково створити ще 135 га клонових та родинних плантацій.

У недалекому минулому під час реалізації селекційних програм з модриною європейською в якості цільових параметрів обиралися в основному показники продуктивності і якості дерев та насаджень. Значно менша увага приділялась проблемі збереження у майбутніх поколіннях належного рівня генетичного різноманіття цього деревного виду. Тому цілком актуальним є дослідження рівня мінливості фертильності клонів на клонових насінних плантаціях (КНП) модрина європейської та його впливу на ймовірну зміну генетичної мінливості у штучних популяціях, створених із насіння таких плантацій.

Методика та об'єкти дослідження. Для кількісної детермінації мінливості фертильності клонів та оцінки динаміки генетичної мінливості насінного матеріалу із КНП ми застосували методичні підходи, які розробили й апробували провідні лісові генетики та селекціонери протягом останніх десятиліть [5-15].

В основі такого методичного підходу лежить кількісна оцінка формування жіночих і чоловічих стробілів кожним клоном на плантації. Для цього випадковим способом вибирали 7 щеп (рамет) кожного клону і на них в період цвітіння проводили подеревний облік кількості жіночих і чоловічих стробілів методом модельної гілки. Для кожного клону визначали середні значення кількості макро- і мікростробілів, фертильності клонів на усій плантації, коефіцієнти варіації та коефіцієнти фенотипової кореляції між кількістю жіночих і чоловічих репродуктивних органів.

Для ілюстрації статевої асиметрії під час формування врожаю насіння використовували індекс чоловічого (maleness index) та жіночого (female index) цвітіння [11]. Кількість мікро- і макростробілів у клонів використовували для розрахунку системи показників, які характеризують мінливість фертильності клонів, внесок клонів у репродуктивні процеси на клонових плантаціях, ймовірність інбридингу і зниження генетичної мінливості в потомстві плантацій.

Показник ψ (сібсовий коефіцієнт – sibling coefficient) характеризує мінливість фертильності клонів на плантації за допомогою коефіцієнта варіації кількості стробілів серед клонів, який не залежить від загального числа клонів на плантації [10]. Цей коефіцієнт інформує про ймовірність, що дві гамети, взяті випадково з усієї кількості гамет на плантації, походять від одного клону, тобто є ідентичними. За відсутності мінливості фертильності у клонів сібсовий коефіцієнт дорівнює одиниці. Чим більша варіація інтенсивності цвітіння окремих клонів, тим більше цей коефіцієнт відрізняється від одиниці. Іншими словами, чим більше значення ψ , тим більш нерівномірний внесок клонів у формування врожаю насіння на плантації.

Якщо на плантації спостерігається варіація фертильності клонів, то завжди є певна частка клонів, які продукують переважну більшість гамет, ніж

інші. У загальному фонді гамет таким чином представлено багато гамет ідентичного походження, які представляють одні й ті ж клони. Для оцінки явища спорідненості гамет використовували коефіцієнт групової спорідненості (group coancestry), який відображає ймовірність того, що дві гамети, які випадковим способом вибрані з усієї сукупності гамет, містять ідентичні гени [11].

Різниця між клонами у здатності формування генеративних органів приводить до того, що деякі з них виключаються з процесу утворення насіння на плантації. Таким чином загальна кількість клонів на плантації не може розглядатися як ефективний розмір синтетичної популяції, якою є клонова насінна плантація. Для визначення фактично ефективного числа клонів важливо знати, яка кількість клонів задіяна як батьківські і материнські особини у формуванні потомства. Показник, який детермінує їх чисельність, називають ефективною чисельністю батьків (клонів) (effective number of parents), яку аналітично визначають діленням кількості генотипів (клонів) на сібсовий коефіцієнт [11].

Окремо ми визначали ефективну кількість клонів із чоловічим цвітінням, ефективну кількість клонів із жіночим цвітінням і загальну ефективну кількість клонів на плантації. За відсутності варіації фертильності клонів ($\psi = 1$), ефективна кількість клонів дорівнює загальній кількості клонів на плантації (N_p). Вважають, що мала ефективна кількість клонів буде зменшувати генетичне різноманіття у потомстві плантації. Низьке значення N_p за чоловічим цвітінням може бути підставою для застосування додаткового (штучного) запилення на КНП. Відносна ефективна чисельність батьків (клонів) (relative effective parent number) є похідним показником від попереднього, який ілюструє частку ефективної кількості батьків (клонів) у загальній кількості їх на КНП (8).

Важливою характеристикою генетичної якості насіння, яке заготовляють на плантації, є ступінь ймовірного (очікуваного) інбридингу в наступному потомстві, рівень якого кількісно описується коефіцієнтом інбридингу. Він відображає ймовірність того, що два гени одного локусу в гомологічних хромосомах ідентичні за походженням [14]. Очікуваний коефіцієнт інбридингу (expected inbreeding) в потомстві плантації дорівнює коефіцієнту спорідненості на плантації і розраховувався як функція сібсового коефіцієнта та кількості клонів на плантації [11].

Для оцінки зміни рівня генетичного різноманіття в потомстві плантації використовували показник відносного генетичного різноманіття врожаю насіння. Припускається, що генетичне різноманіття популяцій, в яких відібрані материнські дерева клонів, дорівнює одиниці. Відносне генетичне різноманіття насіння (gene diversity of seed crop) на плантації розраховували як функцію ефективної чисельності батьків (клонів) [10]. Величина відхилення його від 1 інформує про можливе зниження генетичної мінливості в потомстві, вирощеному з насіння плантації. У 2010 р. ми провели облік чоловічого і жіночого цвітіння на КНП модрина європейської (1985 р. закладки, площа 5,0 га), яка розташована на висоті 250 м н. р. м. у насінному господарстві "Велика Кам'янка" державного підприємства "Коломийське лісове господарство" (Передкарпаття).

Результати дослідження. У 2010 р. на КНП модрина європейської спостерігалось досить інтенсивне жіноче цвітіння. У середньому на клон об-

ліковано 500,2 макростробілів. Не було жодної щепи модрини без жіночих стробілів. Загалом кількість макростробілів варіювала між клонами від 207,9 до 1454,6. Коефіцієнт міжклонової варіації цього показника дорівнював 52,4 % (табл. 1).

Табл. 1. Показники фертильності клонів на КНП модрини європейської в Передкарпатті

Показники	♀	♂
Середня кількість стробілів на клон	500,2	2741,8
CV, %	52,9	43,3
min – max	207,9-1454,6	1044,3-6357
Коефіцієнт кореляції (r) між кількістю мікро- та макростробілів	0,547	

Спостереження виявили також інтенсивне і відносно рівномірне формування у клонів модрини чоловічих стробілів. У середньому на клон обліковано 2741,8 мікростробілів із розмахом варіювання від 1044 до 6357 шт. Індекс чоловічого цвітіння у модрини європейської змінювався у вузькому діапазоні, від 0,726 до 0,915 (рис. 1 б). Сексуальної асиметрії як між клонами, так і між ракетами в межах однойменних клонів модрини не спостерігається. Про це також свідчить високий коефіцієнт кореляції кількості мікро- та макростробілів на щепках модрини.

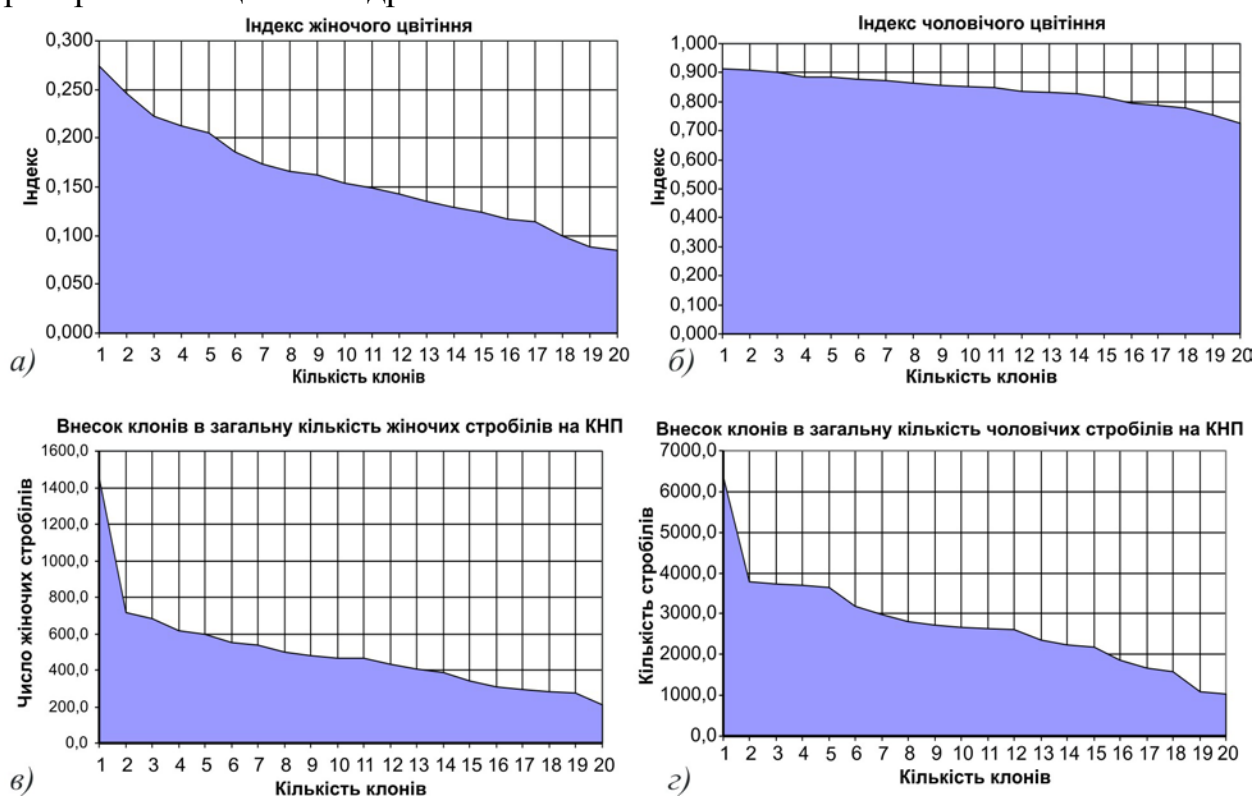


Рис. 1. Індеси жіночого та чоловічого цвітіння, внесок клонів у загальну кількість макро- і мікростробілів на КНП модрини європейської

Коефіцієнти сібсової та групової спорідненості за чоловічою і жіночою фертильністю на КНП модрини є невисокими і досить близькими за значенням. У формуванні майбутнього врожаю на плантації брало участь більшість клонів (78,1 % як материнські особини та 84,2 % – як чоловічі). У потомстві плантації очікується низький рівень інбридингу (2,9 %) (табл. 2).

Табл. 2. Деякі генетичні параметри КНП модрина європейської в Передкарпатті

Показник	♀	♂	(♀+♂)
Сібсовий коефіцієнт (ψ)	1,280	1,187	1,180
Коефіцієнт групової спорідненості (Θ)	0,032	0,030	0,029
Ефективна чисельність батьків (N_p)	15,6	16,8	17,0
Відносна ефективна чисельність батьків (N_r)	0,781	0,842	0,848
Очікуваний коефіцієнт інбридингу (F)			0,029
Показник відносної генетичної мінливості (GD)	0,968	0,970	0,971

Зниження генетичної мінливості в потомстві модрина європейської з насіння плантації, порівняно з потомством насаджень, у яких відбирали кло-ни, буде незначним ($\Delta GD = - 0,029$).

В останні роки опубліковано цілу низку результатів досліджень мінливості фертильності на насінних ділянках та клонових насінних плантаціях багатьох видів роду *Pinus*. – *P. brutia* [7, 8], *P. nigra* [8], *P. sylvestris* [8], *P. koraiensis* [10, 11], *P. densiflora* [9, 10], *P. thunbergii* [10], *P. radiata* та *P. pinaster* [6]. Доцільність виконання таких робіт зумовлена тим, що попередніми дослідженнями було встановлено значний вплив кількості жіночих і чоловічих стробілів на генетичну структуру потомства плантації [15] та істотну генетичну обумовленість інтенсивності цвітіння клонів [12]. У табл. 3 наведено узагальнені дані деяких із цих досліджень. Як бачимо, результати наших досліджень КНП модрина європейської цілком вписуються у масив даних фертильності клонів інших шпилькових видів. Мінливість фертильності клонів модрина європейської є невисокою і їх сібсовий коефіцієнт виявився близьким за величиною до сосен звичайної та Тунберга. Однак через незначну кількість клонів модрина європейської на КНП (20 шт.) зниження генетичної мінливості в урожаї насіння 2010 р. очікується навіть більшим, ніж у видів сосен із значно вищим рівнем варіації фертильності клонів.

Протягом останнього десятиріччя на КНП модрина європейської систематично велися спостереження за цвітінням і плодоношенням клонів. Дані табл. 4, у якій наведено дані бальної оцінки цвітіння трансплантатів модрина, свідчать, що варіація інтенсивності чоловічого цвітіння завжди була нижчою, ніж жіночого. Абсолютні значення коефіцієнтів міжклонової варіації цілком прогнозовано є нижчими, ніж коефіцієнти варіації кількості стробілів, оскільки оцінка цвітіння за бальною шкалою явно занижує розмах варіації внаслідок найнижчого та найвищого балів. Однак отримана багаторічна динаміка оцінок цвітіння клонів модрина наочно демонструє тенденцію не дуже високої мінливості інтенсивності цвітіння клонів як між роками, так і в межах одного року. А отже, результати більш детального дослідження репродуктивних процесів на КНП модрина європейської, проведені в 2010 р., досить тісно кореспондуються з даними минулих років.

У процесі реалізації програми плантаційного насінництва в Україні разом із вдосконаленням технології закладки клонових насінних плантацій лісових деревних порід (способів щеплення, схем змішання клонів і розміщення трансплантантів, методів підготовки ґрунту і догляду за ним, формування крон рослин і стимулювання їх плодоношення тощо) велику увагу приділяли роз-

робленню оптимальної системи господарських заходів, спрямованих здебільшого на підвищення кількісних і якісних параметрів урожаїв насіння таких плантацій. Досліджували різні варіанти внесення мінеральних та органічних добрив, наслідки висіву сидератів, обрізки крон, штучного дозапилення тощо.

Табл. 3. Інтенсивність цвітіння, мінливість фертильності клонів, ефективна кількість клонів, відносний показник генетичної мінливості насіння на клонових насінних плантаціях видів роду *Pinus*

Вид	Кількість клонів на КНП/ Вік щеп	Число років спостереження	Середня кількість стробілів на клон				Значення показників				Літерат. джерело		
			♀		♂		♀		♂			GD	
			♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂			
<i>Pinus koraiensis</i>	180/9-13	5	4,6	47,7	8,53	1,71	3,02	21	105	60	0,12	0,33	[11]
<i>Pinus brutia</i>	30/17	1	89,0	289,8	1,24	2,63	1,55	24,2	11,4	19,3	0,81	0,38	[7]
<i>Pinus brutia</i>	35/17	1	93,6	317,0	1,24	2,07	1,51	28,2	16,9	23,2	0,80	0,48	[7]
<i>Pinus nigra</i>	31/16	1	78,3	187,4	1,06	1,12	1,06	29,2	27,6	29,2	0,94	0,89	[7]
<i>Pinus sylvestris</i>	29/16	1	201,4	531,3	1,14	1,07	1,09	24,5	26,3	25,7	0,88	0,94	[7]
<i>Pinus densiflora</i>	99/21	1	2,5	628,2	1,87	1,41	1,43	52,9	70,0	69,2	0,53	0,71	[10]
<i>Pinus thunbergii</i>	60/19	1	159,3	765,4	1,12	1,32	1,10	53,4	45,5	54,6	0,89	0,76	[10]

Табл. 4. Динаміка цвітіння у трансплантантів модрини європейської на клоновій насінній плантації

Номер клону	Середній бал цвітіння (у роки спостереження)													
	мікростробіли					макростробіли								
	2001	2002	2003	2007	2008	2009	2001	2002	2003	2007	2008	2009	середнє по клонах	
1	4,1	3,7	5,0	5,0	5,0	4,4	4,5	2,4	1,2	4,4	5,0	2,3	4,2	3,2
2	3,5	3,9	5,0	5,0	4,5	4,5	4,4	2,9	2,8	4,6	5,0	2,0	4,2	3,6
3	5,0	3,4	5,0	5,0	5,0	4,4	4,6	2,3	1,6	4,8	5,0	2,9	3,7	3,4
4	4,9	4,3	5,0	5,0	5,0	4,4	4,8	3,2	2,7	4,9	5,0	4,2	4,7	4,1
6	3,8	3,4	4,4	5,0	4,9	4,4	4,3	3,5	2,3	3,9	4,4	3,7	4,1	3,7
7	5,0	3,9	5,0	5,0	5,0	4,4	4,7	3,1	2,4	4,9	5,0	4,1	3,8	3,9
5	4,4	2,6	5,0	5,0	5,0	4,4	4,4	2,9	1,7	4,3	5,0	2,8	3,4	3,4
6 л	4,9	2,9	5,0	5,0	5,0	5,0	4,6	2,8	2,1	5,0	4,7	2,9	3,9	3,6
7 л	5,0	3,6	5,0	5,0	5,0	4,0	4,6	3,7	3,1	4,8	5,0	3,4	4,7	4,1
8 л	4,8	3,2	5,0	5,0	5,0	4,0	4,5	3,8	2,4	4,9	5,0	3,2	4,0	3,9
9 л	4,6	3,8	5,0	5,0	5,0	5,0	4,7	3,1	3,0	4,7	5,0	2,6	4,2	3,8
10 л	3,9	3,9	5,0	5,0	5,0	4,4	4,5	2,7	2,7	4,8	5,0	3,0	4,3	3,8
11 л	5,0	3,8	5,0	5,0	4,4	5,0	4,7	2,4	2,8	5,0	5,0	2,9	4,9	3,8
12 л	5,0	3,9	5,0	5,0	5,0	4,4	4,7	3,6	2,2	4,9	5,0	4,0	4,6	4,1
13 л	4,8	3,5	4,4	5,0	4,9	3,7	4,4	3,1	2,6	4,1	4,2	3,4	3,6	3,5
14 л	4,8	4,5	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9	2,4	2,1	4,3	5,0	3,1	5,0	3,7
15 л	4,9	3,7	5,0	5,0	5,0	4,4	4,7	3,6	3,2	5,0	4,6	3,4	4,2	4,0
16 л	4,4	4,5	5,0	5,0	4,9	5,0	4,8	3,1	2,9	4,9	5,0	3,3	4,5	4,0
17 л	4,4	3,0	4,4	5,0	5,0	3,7	4,3	2,9	2,3	4,4	4,4	2,6	3,7	3,4
18 л	5,0	3,7	5,0	5,0	4,2	4,4	4,6	4,1	2,9	5,0	5,0	3,1	4,6	4,1
Сер. на КНП	4,6	3,7	4,9	5,0	4,9	4,4	4,6	3,1	2,4	4,7	4,9	2,6	4,2	4,1
V, %	10,0	13,5	4,5	0	4,8	9,0		16,6	21,5	7,1	5,3	18,2	10,7	

Примітка: СК – середнє по клонах.

Значно менше уваги було приділено проблемі визначення комплексу заходів, які могли б впливати на генетичну мінливість насіння КНП.

Наведена методика оцінки фертильності клонів та генетичної мінливості насіння також дає змогу проводити симулятивні дослідження наслідків застосування заходів (варіантів менеджменту) на КНП. Найбільш поширеними опціями менеджменту КНП є формування клонової та пропорційної структури партій насіння з плантації та регулювання клонового представництва на плантації шляхом повного видалення деяких клонів або окремих рамет у них.

Здійснили симулятивне дослідження можливої динаміки генетичної мінливості в урожаї насіння 2010 р. внаслідок застосування наведених вище заходів менеджменту на досліджуваній КНП модрини європейської. Тут оцінювали наслідки формування партії насіння із рівної кількості шишок кожного клону та видалення із плантації 5 клонів із слабким жіночим і чоловічим цвітінням та високою міжраметною мінливістю (№ 1, 3, 5, 13ч, 17ч). Кандидати на видалення також ідентифікувались на основі багаторічних спостережень (бальної оцінки) за цвітінням клонів (див. табл. 4).

На плантації модрини в 2010 р. спостерігалася досить низька мінливість фертильності клонів, що підтверджується значенням сібсового коефіцієнта, який є близьким до 1 (табл. 5). Міжклонові варіації інтенсивності як жіночого, так і чоловічого цвітіння також були відносно невисокими (53 % для жіночого і 43 % – для чоловічого) за досить високих значень кількості наявних жіночих і чоловічих стробіл.

Табл. 5. Вплив господарських заходів (варіантів менеджменту) на генетичну мінливість насінного матеріалу КНП модрини європейської в Передкарпатті

КНП	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
Модрина європейська (20 клонів)	"заготівля однакової кількості насіння з кожного клону"	1,117	17,9	0,895	0,028	0,972	1,047	19,1	0,955	0,026	0,974
	"генетичне зрідження плантації"						1,109	13,5	0,677	0,037	0,963

Симулятивне дослідження засвідчує, що формування партії насіння з рівномірним представництвом кожного клону сприяє дуже незначному підвищенню очікуваного рівня генетичної мінливості в майбутньому потомстві плантації модрини європейської (від 0,972 до 0,974). Це насамперед пояснюється відносно рівномірним внеском усіх клонів модрини у формування загального пулу чоловічих і жіночих гамет. За такого способу формування партії насіння прогнозується дуже мізерне зниження в потомстві і так невисокого значення коефіцієнта інбридингу.

Видалення із плантації маловрожайних клонів модрини загалом може привести до зниження мінливості фертильності клонів, але й одночасно – до зниження чисельності ефективних батьківських особин (кількості клонів, які зробили істотний внесок у формування урожаю насіння на плантації). Тому

внаслідок такого генетичного зріджування плантації варто очікувати підвищення коефіцієнта інбридингу та певного зниження показника генетичного різноманіття насіння плантації.

З генетичної точки зору, в межах одного клону не повинно бути значної варіації в цвітінні окремих рамет, адже репродукція їх генетично обумовлена та й вплив зовнішнього природного середовища на них практично однаковий. Але збір шишок показав, що навіть у межах одного клону врожайність рамет різна. Це свідчить про те, що тут можуть проявлятися вплив різних запилювачів (схема змішання клонів розсіяно-збалансована і біля рослин одного клону кожен раз розміщені інші клони), напрямки дії переважаючих вітрів під час запилення тощо. Очевидно, що в майбутньому варто оцінити довгострокову внутрішньоклонову мінливість (її багаторічну динаміку) фертильності окремих рамет, визначити ті з них, які не з генетичних причин є маловрожайними, а потім досліджувати наслідки видалення із плантацій не цілих клонів, а лише окремих рамет із низькою насінною продуктивністю.

Висновки. Мінливість фертильності клонів на клоновій насінній плантації модрина європейської є нижчою порівняно з іншими шпильковими деревними видами. Однак негативний фактор невисокого представництва клонів модрина на насінній плантації може істотно знизити (і навіть перекрыти) позитивний ефект від відносно рівномірного внеску клонів у формування фонду гамет, а отже, призвести до певного зниження генетичного різноманіття в урожаї насіння такої КНП.

Література

- 1. Григорьєва В.Г.** Сучасний стан та перспективи розвитку клонових насінних плантацій модрина / В.Г. Григорьєва // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2006. – Вип. 16.6. – С. 28-31.
- 2. Молотков П.І.** Насінництво лісових порід / П.І. Молотков, І.М. Патлай, Н.І. Давидова. – К. : Вид-во "Урожай", 1989. – 230 с.
- 3. Патлай И.Н.** Постоянная лесосеменная база основных лесобразующих и интродуцированных пород Украины на селекционно-генетической основе / И.Н. Патлай, П.И. Молотков, Ю.И. Гайда и др. // Лесоводство и лесоразведение : обзорная информация. – М. : Изд-во ВНИИЦлесресурс, 1994. – Вып. 1. – 32 с.
- 4. Яцик Р.М.** Деякі підсумки розвитку клонового лісового насінництва хвойних порід у Передкарпатті / Р.М. Яцик, В.І. Ступар, Ю.І. Гайда та інші // Лісівництво і агролісомеліорація. – Харків : Вид-во УкрНДЦЛГА, 2008. – Вип. 114. – С. 240-248.
- 5. 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 (2). – P. 119-129.
- 6. Bilir N.** Fertility variation and effective number in the seed production areas of *Pinus radiata* and *Pinus pinaster* / N. Bilir, K.-S. Kang, D. Lindgren // *Silvae Genetica*. – 2003. – Vol. 52 (2). – P. 75-77.
- 7. Bilir N.** Fertility variation and gene diversity in clonal seed orchards of *Pinus brutia*, *Pinus nigra* and *Pinus sylvestris* in Turkey / N. Bilir, K.-S. Kang, H. Ozturk // *Silvae Genetica*. – 2002. – Vol. 51 (2-3). – P. 112-115.
- 8. Bilir N.** Fertility variation and status number between a base population and a seed orchard of *Pinus brutia* / N. Bilir, K.-S. Kang, D. Zang, D. Lindgren // *Silvae Genetica*. – 2004. – Vol. 53 (4-5). – P. 161-163.
- 9. Kang K.S.** Genetic gain and diversity caused by genetic thinning in a clonal seed orchard of *Pinus densiflora* / K.S. Kang, Y.A. El-Kassaby, W.Y. Choi, S.U. Han, C.S. Kim // *Silvae Genetica*. – 2003. – Vol. 52 (5-6). – P. 220-223.
- 10. 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 (4). – P. 196-201.

11. 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 (3). – P. 191-200.

12. Klaer E.D. Variation in flowering and reproductive success in a Danish *Picea abies* (Karst.) seed orchard / E.D. Klaer, H. Wellendorf // *Forest genetics*. – 1997. – № 5. – P. 181-188.

13. Li B. Breeding strategies for *Larix decidua*, *L. leptolepis* and their hybrids in the United States / B. Li, D. Wyckoff // *Forest genetics*. – 1994. – Vol. 1(2). – P. 65-72.

14. Lindgren D. Loss of genetic diversity monitored by status number / D. Lindgren, L. Gea, P. Jefferson // *Silvae Genetica*. – 1996. – Vol. 45 (1). – P. 52-59.

15. O'Reilly C. Effect of pollen period and strobili number on random mating in a clonal seed orchard of *Picea mariana* / C. O'Reilly, W.H. Parker, and J.E. Barker // *Silvae Genetica*. – 1982. – Vol. 31(2-3). – P. 90-94.

16. Paques L.E. A critical review of larch hybridization and its incidence on breeding strategies / L.E. Paques // *Annales des Sciences Forestieres*. – 1989. – Vol. 46. – P. 141-153.

17. Weiser F. Tree improvement of Larch at Waldsieversdorf: status and prospects / F. Weiser // *Silvae Genetica*. – 1992. – Vol. 41(3). – P. 181-168.

18. Weisgerber H. IUFROs role in coniferous tree improvement. History, results, and future trends of research and international cooperation with European Larch (*Larix decidua* Mill.) / H. Weisgerber, J. Sindelar // *Silvae Genetica*. – 1992. – Vol. 41(3). – P. 150-161.

Сишук Н.М., Яцик Р.М., Гайда Ю.И. Изменчивость фертильности клонов и ее влияние на генетическое разнообразие семян на клоновой семенной плантации лиственницы европейской в Предкарпатье

Исследована изменчивость женской и мужской фертильности клонов лиственницы европейской (20 клонов, возраст 26 лет) и дана оценка возможных изменений генетического разнообразия семян на КСП в Предкарпатье. Определены среднее количество микро- и макростробил на клон, сибсовый коэффициент (ψ), показатель групповой близости (Θ), эффективное количество клонов (N_p), их относительная доля в общем количестве клонов (N_p), коэффициент инбридинга (F). Несмотря на относительно низкую изменчивость фертильности клонов (в сравнении с другими хвойными видами), в семенах лиственницы европейской все-таки прогнозируется некоторая потеря генетической изменчивости, что обуславливается, кроме других причин, и низким начальным количеством клонов.

Ключевые слова: лиственница европейская, клоновая семенная плантация, изменчивость фертильности, эффективное количество клонов, генетическая изменчивость.

Sishtchuk N.M., Yatsyk R.M., Gayda Yu.I. Fertility variation and gene diversity *Larix decidua* Mill. in clonal seed orchards at predcarpathian region

Clonally variation in the production of female and male strobili in seed orchard of *Larix decidua* Mill. (20 clones, age 26 years) at Predcarpathian region was studied. Average number of micro- and makrostrobili on clone, sibling coefficient (ψ), group coancestry (Θ), effective number of parents (N_p), relative effective number of parents (N_r), expected inbreeding (F). As for *Larix decidua* Mill., with its relatively low variability of fertility clones, some loss of genetic variability (ΔGD) expected in the progeny of there seed orchards CNR, due, among other causes, to low initial number of clones.

Keywords: *Larix decidua* Mill., seed orchard, fertility variation, effective number clones, genetic variability.

УДК 630*161:519.657

Асист. І.І. Делеган – НЛТУ України, м. Львів

МОРФОМЕТРИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ КРОН ЕКОТИПІВ БУКА ЛІСОВОГО

У географічних культурах бука лісового (*Fagus sylvatica* L.) на Розточчі виявлено значну мінливість екотипів за морфометричними показниками крони. Серед 70 екотипів виділено групу просторових лідерів ($V_K=20,30-22,65$ м³) і групу – аутсайдерів ($V_K=5,73-7,74$ м³). Перша складається з 10, друга – з 5 екотипів. Автохтон-