

Ключевые слова: ель европейская, Малое Полесье, насаждения, лесосеменная база, посевные качества семян.

Guz M.M., Kharachko T.I. Current status of seed-production base and seed quality in Norway spruce of region Small Polissya

The results of researches of the state of seed-production base of Norway spruce are presented in Small Polissya. The analysis of indexes of sowing qualities of seed of Norway spruce, certain on the basis of long-term researches is given, the lacks of organization of seed-production base are marked and leadthrough of purveyance of seed in enterprises.

Keywords: Norway spruce, Small Polissya, planting, seed-production base, sowing qualities of seed.

УДК 630*165.3

*Ст. наук. співроб. Ю.І. Гайда¹, канд. с.-г. наук;
проф. Р.М. Яцик², канд. с.-г. наук; наук. співроб. В.С. Феннич³*

**МІНЛИВІСТЬ ФЕНОТИПОВИХ ОЗНАК ДУБА ЗВИЧАЙНОГО
У ГЕОГРАФІЧНИХ КУЛЬТУРАХ НА ЗАКАРПАТТІ**

Висвітлено результати дослідження 24 провенієнцій дуба звичайного у віці 10, 15, 20 та 34 роки у географічних культурах, створених у 1977 р. в Мукачівському лісгоспі Закарпатської області. Встановлено достовірну географічну мінливість показників збереженості, росту, продуктивності та інших лісівничо-таксаційних і селекційно-формових параметрів дуба звичайного. Відносна стабільність рангів екотипів дуба звичайного за показниками їх росту настає з 15-річного віку дослідних культур. Чіткої клинальної мінливості фенотипових характеристик дуба звичайного в широтному напрямку не виявлено. Відносно помітним є тренд зниження показників росту дуба у напрямку із заходу на схід. Однак у деяких випадках істотною є також міжпопуляційна мінливість дуба у межах лісонасінних районів.

Ключові слова: географічні культури, збереження генофонду, клинальна мінливість, кластерний аналіз.

Вступ. Географічні культури протягом майже двох століть залишаються надійним і достовірним інструментом вивчення внутрішньовидової мінливості лісових деревних видів [8]. Результати їх досліджень слугують інформаційною базою під час розроблення й удосконалення лісонасінного районування лісових порід [10]. Випробувальні культури географічно віддалених популяцій у разі дотримання певних умов також можуть використовуватися для сортовипробовування лісових деревних видів [15]. Важливу роль відіграють географічні культури і як об'єкти збереження лісових генетичних ресурсів *ex situ* [6, 23, 25]. Окрім цього, географічні культури сьогодні почали розглядатися як досить потужний інструмент визначення кліматичних меж адаптації лісових порід до нових умов навколишнього природного середовища, що особливо актуально в умовах прояву глобального потепління клімату [27].

Першими дослідними посадками дуба різного географічного походження вважають культури, закладені в 1877 р. на території Мюнденського ботанічного саду Кінітцем [16]. Детальний перелік географічних культур дубів звичайного та скельного, створених в Європі з 1877 по 1990 рр., склав Й.

¹ УкрНДІгірліс, м. Івано-Франківськ;

² Прикарпатський НУ, м. Івано-Франківськ;

³ Карпатська ЛНДС УкрНДІгірліс, м. Мукачево.

Кляйншміт [26]. У невеликій за площею Данії з 1900 до 1998 р. було закладено 33 дослідні культури, в яких випробовуються провенієнції із Голландії, Німеччини, Норвегії, Швеції [25]. Також культури дуба звичайного різного походження створено на Балканах, зокрема в Болгарії [4].

У республіках колишнього Радянського Союзу географічні пункти створення географічних культур дуба звичайного охоплюють практично увесь його ареал від Закарпаття [14] до Башкирії [18], від Карелії [19] до Кавказького регіону [17]. Більшість випробовувань провенієнцій дуба здійснювалось в зоні з оптимальними умовами для його зростання – центрально-чорноземних областях Росії [7, 9, 17, 20], лівобережному і правобережному Лісостепу України [1-3, 5, 11-13].

У географічних культурах на території України представлена досить велика частка генофонду популяцій дуба звичайного з його ареалу на території колишнього Радянського Союзу (табл. 1). Тому від продовження систематичних досліджень мережі географічних культур варто очікувати нових наукових результатів щодо амплітуди й вікової стабільності географічної мінливості важливих господарських характеристик кліматипів дуба, що дасть змогу внести корективи в методику ранньої діагностики їх росту та стану. З огляду на динамічні зміни параметрів навколишнього середовища, велике теоретичне і практичне значення матимуть дослідження екологічної стабільності та пластичності географічних популяцій.

Табл. 1. Відомість географічних культур дуба звичайного в Україні

Рік створення	Кількість провенієнцій всього / зокрема українських	Повторюваність	Площа, га	Місцезнаходження (область, лісгосподарське підприємство)	Географічні координати
1916	5/3	1	0,25	Донецька, Маріупольська ЛНДС	47° 30' ПнШ 37° 30' СхД
1931	157/127	1	1,20	Сумська, Тростянецьке ЛГ	50° 30' ПнШ 35° СхД
1940	22 / -	1	0,20	Сумська, Тростянецьке ЛГ	50° 30' ПнШ 35° СхД
1964	66/32	1	4,80	Вінницька, Вінницьке ЛГ	49° 30' ПнШ 28° 30' СхД
1967	23/12	1	2,20	Донецька, Велико-Анадольське ЛГ	47° 30' ПнШ 37° 30' СхД
1975-1977	26/9	3	17,50	Сумська, Тростянецьке ЛГ	50° 30' ПнШ 35° СхД
1976	27/8	1	6,50	Луганська, Луганське ЛГ	48° 30' ПнШ 39° 30' СхД
1977	27/7	3	22,00	Вінницька, Вінницьке ЛГ	49° 30' ПнШ 28° 30' СхД
1977	24/7	1	0,40	Закарпатська, Мукачівське ЛГ	48° 30' ПнШ 23° СхД
1988	7/5	3	1,10	Сумська, Тростянецьке ЛГ	50° 30' ПнШ 35° СхД

Об'єкти і методика дослідження. Саме з наведених вище позицій ми підійшли до результатів багаторічних досліджень географічних культур дуба звичайного, які створені в 1977 р. в урочищі "Березинка" Мукачівського ліс-

ництва і є одним із пунктів державної мережі географічних культур основних лісотвірних порід колишнього СРСР. Закладали цей дослід співробітники Закарпатської лісової дослідної станції (тепер – Карпатська ЛНДС) П.С. Каплюновський та Ф.Ф. Гербут під загальним керівництвом І.М. Патляя.

Культури створені на ділянці площею 0,4 га, яка знаходилася в сільгоспкористуванні. Рельєф ділянки – рівнинний з невеликим нахилом на схід. Культури закладені в одній повторності. Ділянка була розбита на 26 блоків розміром 9×10 м. У кожному блоці за схемою 1,5×0,75 м висаджувалися 100 однолітніх сіянців дуба звичайного одного кліматипу. Більшість кліматипів представлені одним блоком, лише закарпатський і луганський варіант – двома. Географічні координати місця закладки культур – 48,5° ПнШ 23,00 СхД. Лісонасінневий район – Закарпатський рівнинний №7. ВНРМ – 150 м. Кліматичні показники: середньорічна температура +7 °С; річні опади – 800 мм, зокрема за вегетаційний період – 500 мм; гідротермічний коефіцієнт Селянінова ГТК – 2,5; кількість днів з температурою вище +5 °С – 205; сума температур вище +5 °С – 3680 °; показник континентальності – 24 °.

У 1986, 1991, 1996 та 2010 рр. ми здійснили детальні обстеження, біометричні обміри й обліки в дослідній культурі для визначення основних лісівничо-таксаційних та селекційно-формових параметрів рослин. Визначали збереженість дубків, висоту і діаметр стовбура, розподіл дерев за класами Крафта, селекційними категоріями, формою стовбура (прямоствобурністю), категоріями стану, наявністю вад і хвороб. У віці 34 роки розраховувався об'єм середнього дерева та загальний запас стовбурової деревини.

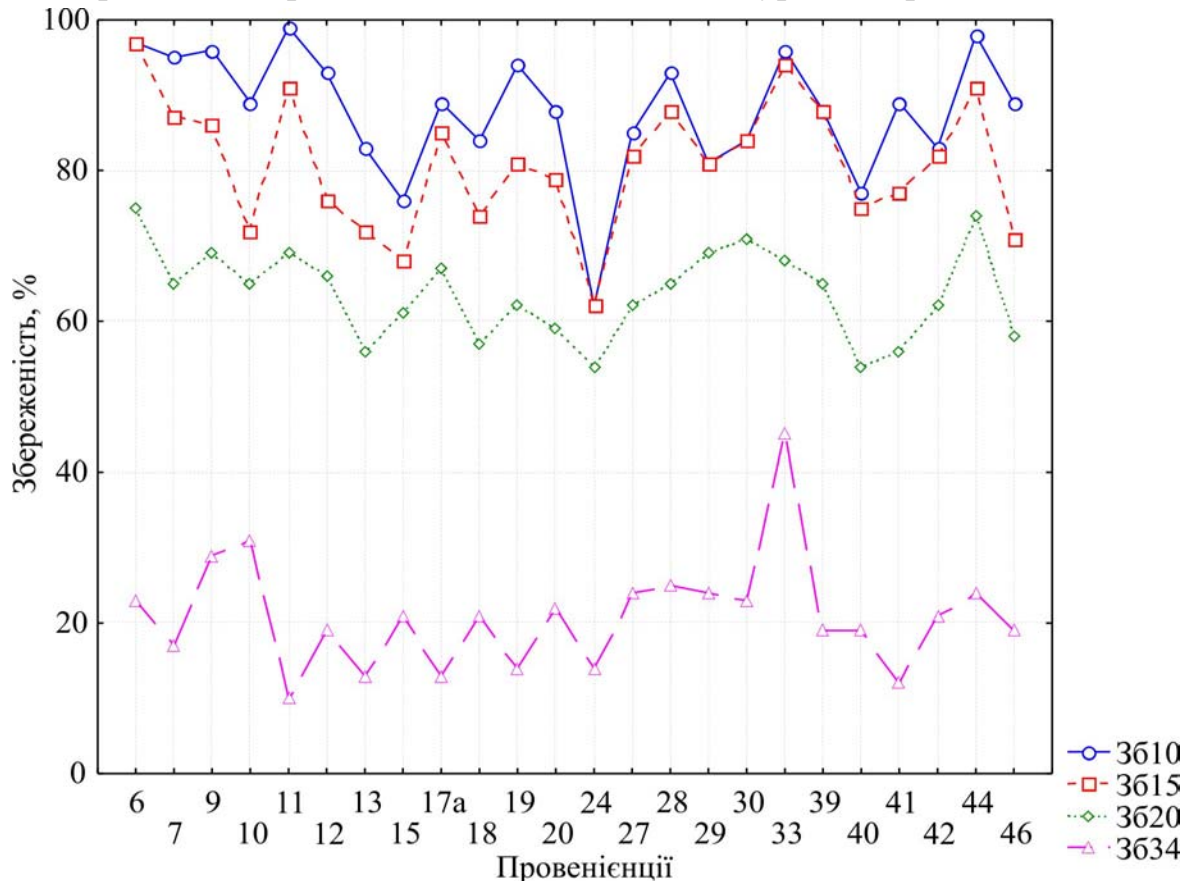


Рис. 1. Динаміка збереженості дуба звичайного в географічних культурах 1977 р. (географічне походження материнських популяцій, див. табл. 3)

Результати та їх обговорення. Дослідження показали, що в 10 років збереженість дубків у потомствах географічних популяцій змінювалася від 62 до 99 % (рис. 1). Протягом наступних п'яти років відпад рослин був незначним. Амплітуда показника збереженості практично не змінилася, однак середнє значення знизилося на 7 %. Більш істотне зменшення збереженості відбулося за наступну п'ятирічку (в середньому на 17 %). Варто наголосити, що порядок ранжування кліматипів за показником відпаду дубків особливо не змінювався до 20-річного віку, про що свідчить відносно високі значення коефіцієнта кореляції між показниками збереженості 10, 15, 20 – річних культур (табл. 2). У наступні 14 років відбулося інтенсивне природне зріджування у потомствах усіх провенієнцій. Середнє значення збереженості рослин у 34-річній дослідній культурі знизилося до 21 % з лімітами 10 і 45 %. При цьому значно змінилися ранги окремих походжень, що підтверджується невисокими коефіцієнтами кореляції між збереженістю у 20 та 34 роки як за Пірсоном (0,37), так і за Спірменом (0,44).

Табл. 2. Кореляційна матриця лісівничо-таксаційних та селекційних показників у географічних культурах дуба звичайного 1977 р. створення

	H10	H15	H20	H34	D10	D15	D20	D34	З610	З615	З620	З634	VI	VIra	K10	Hp10	Лд10
H10	1,00																
H15	0,87**	1,00															
H20	0,90**	0,88**	1,00														
H34	0,23	0,48	0,46	1,00													
D10	0,85**	0,85**	0,87**	0,37	1,00												
D15	0,70	0,82**	0,77**	0,39	0,80**	1,00											
D20	0,75**	0,84**	0,77**	0,43	0,74**	0,78**	1,00										
D34	0,37	0,48	0,39	0,55**	0,35	0,20	0,51	1,00									
З610	0,49	0,46	0,35	-0,15	0,29	0,25	0,47	0,32	1,00								
З615	0,18	0,10	-0,01	-0,31	-0,14	-0,15	0,12	0,07	0,77**	1,00							
З620	0,15	0,07	0,00	-0,31	-0,02	-0,10	-0,02	-0,08	0,64**	0,79**	1,00						
З634	0,22	0,18	0,22	-0,16	-0,01	0,31	0,25	-0,28	0,22	0,31	0,37	1,00					
VI	0,35	0,53**	0,45	0,79**	0,38	0,29	0,53**	0,94**	0,18	-0,07	-0,20	-0,28	1,00				
VIra	0,44	0,52**	0,51	0,28	0,27	0,53**	0,68**	0,23	0,32	0,24	0,20	0,81**	0,26	1,00			
K10	-0,56**	-0,68**	-0,54**	-0,43	-0,51	-0,51	-0,58**	-0,25	-0,29	0,03	0,20	-0,01	-0,37	-0,23	1,00		
Hp10	0,40	0,67**	0,44	0,40	0,48	0,54**	0,53**	0,20	0,33	0,16	0,14	0,19	0,32	0,32	-0,65**	1,00	
Лд10	-0,17	-0,13	-0,14	0,04	-0,28	-0,34	0,07	0,16	0,23	0,29	-0,03	-0,29	0,16	-0,12	-0,16	-0,03	1,00
Пр10	-0,52**	-0,48	-0,50	-0,20	-0,34	-0,27	-0,59**	-0,36	-0,33	-0,24	-0,06	-0,02	-0,35	-0,28	0,43	-0,30	-0,56**
Ф10	-0,09	-0,05	-0,10	-0,10	-0,07	0,05	-0,20	-0,22	0,05	-0,07	-0,11	-0,01	-0,17	-0,15	0,02	-0,06	-0,23
K15	-0,59**	-0,52**	-0,74**	-0,29	-0,69**	-0,47	-0,51	-0,11	-0,13	0,24	0,00	-0,16	-0,18	-0,36	0,29	-0,18	0,14
Hp15	0,41	0,25	0,35	-0,28	0,25	0,34	0,36	0,12	0,36	0,25	0,19	0,35	-0,05	0,38	-0,03	-0,14	-0,01
Ф15	0,23	0,12	0,15	0,08	0,23	-0,15	-0,03	-0,04	-0,07	-0,10	0,03	-0,25	0,01	-0,26	-0,20	0,16	-0,15
C15	-0,38	-0,30	-0,41	-0,17	-0,36	-0,16	-0,41	-0,11	-0,45	-0,18	-0,35	-0,16	-0,13	-0,30	0,31	-0,18	-0,23
Рк15	0,10	0,07	0,22	0,07	0,05	-0,05	0,04	0,10	-0,04	-0,15	-0,11	0,00	0,11	0,10	-0,12	-0,13	0,22
K20	0,08	0,18	0,14	0,16	-0,11	-0,11	0,25	0,41	0,47	0,45	0,36	0,11	0,37	0,30	-0,17	0,10	0,49
Hp20	0,66**	0,55**	0,72**	0,14	0,76**	0,70**	0,52**	0,06	0,16	-0,18	-0,13	0,12	0,08	0,21	-0,29	0,22	-0,24
Ф20	-0,12	-0,06	-0,17	-0,01	-0,18	-0,01	-0,24	-0,29	-0,02	0,06	0,10	0,24	-0,19	-0,01	-0,01	0,20	-0,36
C20	-0,12	-0,03	-0,15	0,05	-0,15	-0,23	-0,12	0,18	0,00	0,06	-0,02	-0,29	0,14	-0,27	-0,21	0,03	0,38
K34	-0,34	-0,40	-0,22	-0,12	-0,33	-0,31	-0,60	-0,30	-0,27	-0,21	0,04	0,11	-0,26	-0,25	0,30	-0,13	-0,18
C34	-0,44	-0,50	-0,54	-0,21	-0,33	-0,55**	-0,54**	0,09	-0,30	-0,28	-0,15	-0,62**	-0,03	-0,66**	0,42	-0,50	-0,04
Ш	-0,23	-0,19	-0,21	-0,23	0,06	-0,15	-0,08	0,07	-0,05	-0,20	0,02	-0,32	-0,05	-0,24	0,27	-0,21	0,01
Бнм	-0,42	-0,42	-0,53	-0,56	-0,48	-0,32	-0,49	-0,53**	-0,12	0,11	0,18	0,25	-0,58**	-0,14	0,42	-0,09	-0,29
Д	-0,59**	-0,55**	-0,50	-0,15	-0,50	-0,28	-0,67**	-0,50	-0,54**	-0,32	-0,20	0,06	-0,41	-0,30	0,38	-0,22	-0,38
Ф34	-0,52**	-0,36	-0,53**	-0,27	-0,55**	-0,28	-0,43	-0,55**	-0,24	0,03	-0,08	0,20	-0,49	-0,11	0,10	0,11	-0,17
	Пр10	Ф10	K15	Hp15	Ф15	C15	Рк15	K20	Hp20	Ф20	C20	K34	C34	Ш	Бнм	Д	Ф34
Пр10	1,00																
Ф10	0,57**	1,00															
K15	0,25	0,02	1,00														
Hp15	-0,25	-0,11	-0,20	1,00													

Ф15	-0,09	0,03	-0,30	-0,51	1,00												
С15	0,33	0,17	0,70**	-0,09	-0,27	1,00											
Рк15	-0,18	0,08	-0,33	0,31	0,09	-0,14	1,00										
К20	-0,45	-0,11	-0,04	0,21	-0,11	-0,37	0,38	1,00									
Нр20	-0,27	0,08	-0,61**	0,35	0,03	-0,31	0,01	-0,13	1,00								
Ф20	0,46	0,60**	0,27	-0,47	0,26	0,29	-0,21	-0,24	-0,16	1,00							
С20	-0,22	-0,36	0,34	-0,06	-0,16	0,06	-0,03	0,31	-0,24	-0,15	1,00						
К34	0,29	0,15	0,09	-0,26	0,11	0,10	0,06	-0,11	-0,03	0,34	0,03	1,00					
С34	0,31	-0,01	0,29	-0,32	0,26	0,17	-0,16	-0,27	-0,35	-0,06	0,15	0,26	1,00				
Ш	0,11	-0,20	-0,08	0,00	-0,08	-0,03	0,08	0,05	0,02	-0,43	-0,01	-0,14	0,22	1,00			
Бнм	0,46	0,33	0,40	-0,28	0,07	0,47	-0,31	-0,36	-0,44	0,57**	-0,29	0,30	0,19	-0,05	1,00		
Д	0,65**	0,16	0,40	-0,46	-0,14	0,48	-0,39	-0,51	-0,31	0,45	0,02	0,48	0,18	-0,07	0,50**	1,00	
Ф34	0,51	0,44	0,42	-0,38	0,06	0,37	-0,24	-0,24	-0,47	0,56**	-0,16	0,17	0,05	-0,31	0,74**	0,52**	1,00

Умовні позначення: Н – середня висота, Д – середній діаметр, Зб – збереженість культур, V1 – середній об'єм стовбура, V1га – запас стовбурової деревини на 1 га, К – середній клас Крафта, Нр – відсоток дерев нормальної селекційної категорії, Лд – кількість лідерних пагонів у кроні, Пр – кількість дерев із одним річним приростом, Ф – індекс форми стовбура (прямоствобурності), С – середньозважений індекс стану дерев, Рк – частка дерев із поперечним раком, Ш – географічна широта материнського насадження, Д – географічна довгота, Бнм – бонітет материнського насадження; 10, 15, 20, 34 – вік географічних культур, в якому визначені ці показники; ** коефіцієнт кореляції статистично достовірний на 0,01 рівні значущості.

Міжпопуляційна мінливість середньої висоти дубків залишалась майже на одному рівні до 20 років ($V = 15,0-15,8 \%$). У 34-річних культурах варіабельність цього показника дещо знизилась (9,1 %). У 10-річному віці кращими за енергією росту у висоту були провенієнції з України (Сумська, Луганська, Рівненська, Кіровоградська), Білорусії (Могилівська), Росії (Воронезькі з Воронцовського ЛГ, Краснодарська) (рис. 2). До 20-річного віку вищеназвані варіанти зберегли високу енергію росту. Загалом не змінилося ранжування усіх провенієнцій за середньою висотою (коефіцієнт кореляції для 10-15 років – 0,87, 15-20 років – 0,88, 10-20 років – 0,90) (табл. 3). Однак аналіз результатів обмірів 34-річних культур показав значне відхилення від попереднього ранжування кліматипів (коефіцієнт кореляції 20-34 роки – 0,46). Помітним є також істотне збільшення середньої висоти у потомстві місцевої популяції, а тому варіантів, які достовірно перевищують за висотою контроль у віці 34 роки, уже немає.

Як за середньою висотою, так і за енергією радіального приросту (середнім діаметром стовбура) ранжування провенієнцій залишалось майже незмінним до віку 20 років. Після завершення етапу інтенсивного природного зріджування порядок ранжування за діаметром дещо змінився (коефіцієнт кореляції 20-34 роки – 0,51).

У 34-річних географічних культурах зроблено порівняльну оцінку продуктивності провенієнцій дуба звичайного (табл. 3). Середній об'єм одного стовбура варіює від 0,103 м³ у дубків з Волгоградської обл. до 0,248 м³ – із Сумської обл. Запас стовбурової деревини в розрахунку на 1 га, окрім об'єму середнього стовбура визначається збереженістю дерев. У віці 34 роки між величинами збереженості дерев і продуктивністю культур спостерігається досить тісний кореляційний зв'язок ($r = 0,81$). Найвищою продуктивністю (вищою за місцеві культури) характеризуються екотипи із Краснодарського краю, Могилівської, Вітебської, Брянської та Рівненської областей.

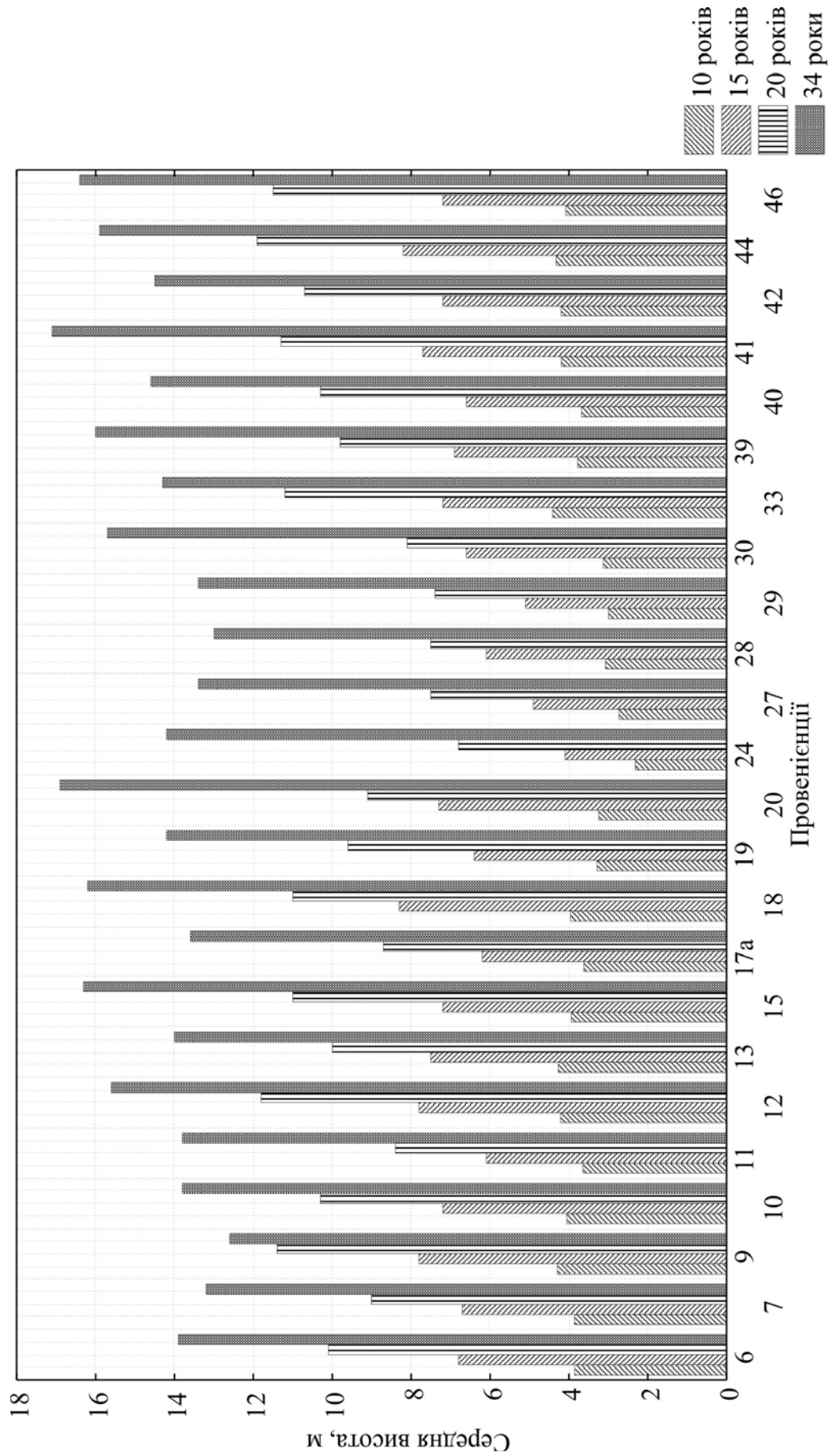


Рис. 2. Динаміка середніх висот провенієнцій дуба в географічних культурах 1977 р. в Мукачівському ЛП

Табл. 3. Продуктивність провенієнцій дуба звичайного в географічних культурах 1977 р., створених на Закарпатті (вік 34 роки)

№ з/п	Географічне походження (область, лісгосподарське підприємство)	Середній об'єм стовбура, м ³	Запас стовбурової деревини	
			м ³ /га	% до контролю
6	Тулська, Крапивенський	0,131	174	82,5
7	Гомельська, Буда-Кошелєвський	0,169	170	80,6
9	Могилівська, Осиповичський	0,143	249	118,0
10	Вітебська, Дисненський	0,112	248	118,0
11	Гродненська, Волковський	0,184	95	45,0
12	Воронезька, Воронцовський, D ₁	0,182	186	88,2
13	Воронезька, Воронцовський, D ₂	0,135	107	50,7
15	Воронезька, Теллерманівський	0,164	182	86,3
17 а	Курська, Золотухінський	0,120	102	48,3
18	Белгородська, Шебекинський	0,171	199	94,3
19	Белгородська, Алексеєвський	0,129	97	46,0
20	Брянська, Навлинський	0,225	290	137,4
24	Башкирська, Туймазинський	0,130	105	49,8
27	Куйбишевська, Куйбишевський	0,104	157	74,4
28	Волгоградська, ПЕЛС	0,103	164	77,7
29	Волгоградська, Ждановський	0,105	125	59,2
30	Волгоградська, Краснослободський	0,164	166	78,7
33	Краснодарський, Майкопський	0,143	367	173,9
39	Закарпатська, Мукачівський	0,171	211	100
40	Вінницька, Вінницький	0,147	177	83,9
41	Сумська, Тростянецький	0,248	161	76,3
42	Луганська, Луганський	0,130	153	72,5
44	Рівненська, Рокитнівський	0,182	260	123,2
46	Кіровоградська, Чорноліський	0,189	204	96,7

Дисперсійний аналіз даних обмірів 34-річних географічних культур виявив достовірний вплив географічного походження материнських популяцій на майже всі біометричні та лісівничо-селекційні ознаки їх потомств у географічних культурах (табл. 4): збереженість, середню висоту, форму стовбура, диференціацію дерев за класами Крафта, селекційними категоріями та групами стану ($F_{\phi} > F_{0,01}$). Лише для середнього діаметра стовбурів такої чіткої географічної закономірності не спостерігається.

Табл. 4. Результати дисперсійного аналізу даних обмірів і обліків рослин у 34-річних географічних культурах

Джерело дисперсії	Середня висота		Середній діаметр		Збереженість		Форма стовбура		Клас Крафта		Селекційна категорія		Стан дерева	
	df	F_{ϕ}	df	F_{ϕ}	df	F_{ϕ}	df	F_{ϕ}	df	F_{ϕ}	df	F_{ϕ}	df	F_{ϕ}
Провенієнції	23	5,92**	23	1,38	23	3,36**	23	25,8**	23	4,23**	23	14,5**	21	7,52**
Залишкова	420		425		2376		2376		2376		2376		2178	

Позначення: df – кількість ступенів свободи, ** нульова гіпотеза відкидається на 1 % рівні значущості ($p < 0,01$), $F_{0,01}=1,92$

У нашому дослідженні досить чітко проявилася одна із проблем під час оцінювання росту і стану географічних культур на різних етапах їх росту. Зазвичай у молодих дослідних культурах як ключові параметри використову-

ють біометричні показники дерев цільової породи. Однак у середньовікових культурах пріоритетним стає запас стовбурової деревини. Причому інколи оцінки, зроблені на ювенільній стадії, не завжди добре кореспондуються з пізнішими висновками. Так, у нашому дослідженні відсутній тісний кореляційний зв'язок між параметрами росту в 10 років і продуктивністю 34-річних культур. Лише починаючи із 15-річного віку, зв'язок між ними стає тіснішим. Таким чином, можна з певною ймовірністю стверджувати, що перша рання діагностика росту і продуктивності провенієнцій дуба звичайного можлива за результатами досліджень лише 15-річних та старших географічних культур.

Важливе теоретичне і практичне значення має дослідження впливу віддаленості у широтному і довготному напрямку місця заготівлі насіння на ріст і стан потомств лісових деревних порід у географічних культурах. Здійснений кореляційний аналіз (табл. 2) виявив найбільш тісний зв'язок параметрів росту із довготою материнських популяцій та відсутність такої залежності від географічної широти. Вплив бонітету материнських насаджень на біометричні показники їх потомств також характеризувався на певних стадіях росту географічних культур середнім ступенем кореляції. Регресійний аналіз даних дав змогу вивести лінійні багатофакторні моделі, що ілюструють залежність росту і продуктивності потомств географічних популяцій від їх розташування та бонітету вихідних насаджень (табл. 5).

Табл. 5. Рівняння лінійної множинної регресії

Результативна ознака	Регресійна модель	Коефіцієнт детермінації
Висота в 10 р.	$H_{10} = 8,4738 - 0,0623x_1 - 0,00371x_2 - 0,1026x_3$	$R^2 = 0,446$
Висота в 15 р.	$H_{15} = 14,3177 - 0,0952x_1 - 0,0607x_2 - 0,2066x_3$	$R^2 = 0,383$
Висота в 20 р.	$H_{20} = 21,3223 - 0,1552x_1 - 0,0628x_2 - 0,6177x_3$	$R^2 = 0,416$
Висота в 34 р.	$H_{34} = 22,5953 - 0,1360x_1 - 0,0270x_2 - 0,8980x_3$	$R^2 = 0,398$
Запас у 34 р.	$V_{34} = 637,7 - 7,05x_1 - 2,70x_2 - 0,84x_3$	$R^2 = 0,158$

Позначення: x_1 – широта, x_2 – довгота, x_3 – бонітет материнського насадження

Аналіз табл. 5 показав, що рівняння регресії підтверджують результати кореляційного аналізу: кращими предикторами для показника середньої висоти потомств провенієнцій є географічна довгота та бонітет материнського насадження. Невисокі значення коефіцієнтів детермінації свідчать про те, що регресійні моделі пояснюють, на жаль, меншу частину мінливості результативної ознаки. Загалом можна вважати доцільним під час просторового переміщення жолудів дуба звичайного звертати більшу увагу на обмеження далеких просторових обмежень в меридіанному напрямку, ніж у широтному. Це дещо суперечить пропозиціям А.М. Шутяєва [21] та І.М. Патлая [11] щодо встановлення для центрально-чорноземних областей та півдня Росії й України максимальні меридіонально допустимі відстані більшими, ніж широтні.

Невисока адекватність побудованих регресійних моделей може з певним припущенням свідчити про відсутність чіткої клинальної мінливості в географічних культурах дуба звичайного. Очевидно варто продовжити перевірку гіпотези про переривчасту географічну мінливість у цього виду. Про відхилення від клинальної мінливості у дуба звичайного зазначав також Я. Йенсен [24]. Тому можлива різноякісність близько розташованих популяцій,

яка викликана комплексом природних і антропогенних факторів, повинна бути врахована під час здійснення заходів із збереження генетичного фонду виду, реалізації насінницьких та селекційних програм. Велику різницю між потомствами сусідніх популяцій спостерігали також у географічних культурах дуба в Польщі, пояснюючи це формуванням різко відмінних екотипів, обмеженням перехресного запилення і виникненням генетичного дрейфу, можливими інтенсивними переміщеннями жолудів у XIX столітті [22]. Останнє, вважає Й. Кляйншміт, є причиною доцільності тестування в Німеччині окремих насаджень дуба звичайного, а не деревоствнів цілих регіонів [28].

Великий масив характеристик потомств провенієнцій, які отримані протягом багаторічних досліджень, спонукав до виконання кластерного аналізу, за допомогою якого зроблено спробу згрупувати кліматипи за комплексом ознак у групи (кластери). На рис. 3 зображено дендрограму, отриману внаслідок застосування агломеративного методу деревоподібної кластеризації на основі 34 оціночних параметрів кліматипів дуба звичайного.

Із діаграми чітко видно унікальність популяції дуба звичайного із північного Кавказу (№ 33). В окремий кластер об'єднуються популяції із зони широколистяних лісів (Полісся, Білорусії, європейської частини Росії – № 9, 10, 20, 44). Одноосібно виділяється найбільш східна провенієнція дуба з Башкирії (№ 24). Свій кластер формують також популяції із Нижнього Поволжя (№ 27, 28, 30). Місцева мукачівська популяція, маючи певні свої особливості, тим не менше близька до інших українських походжень.

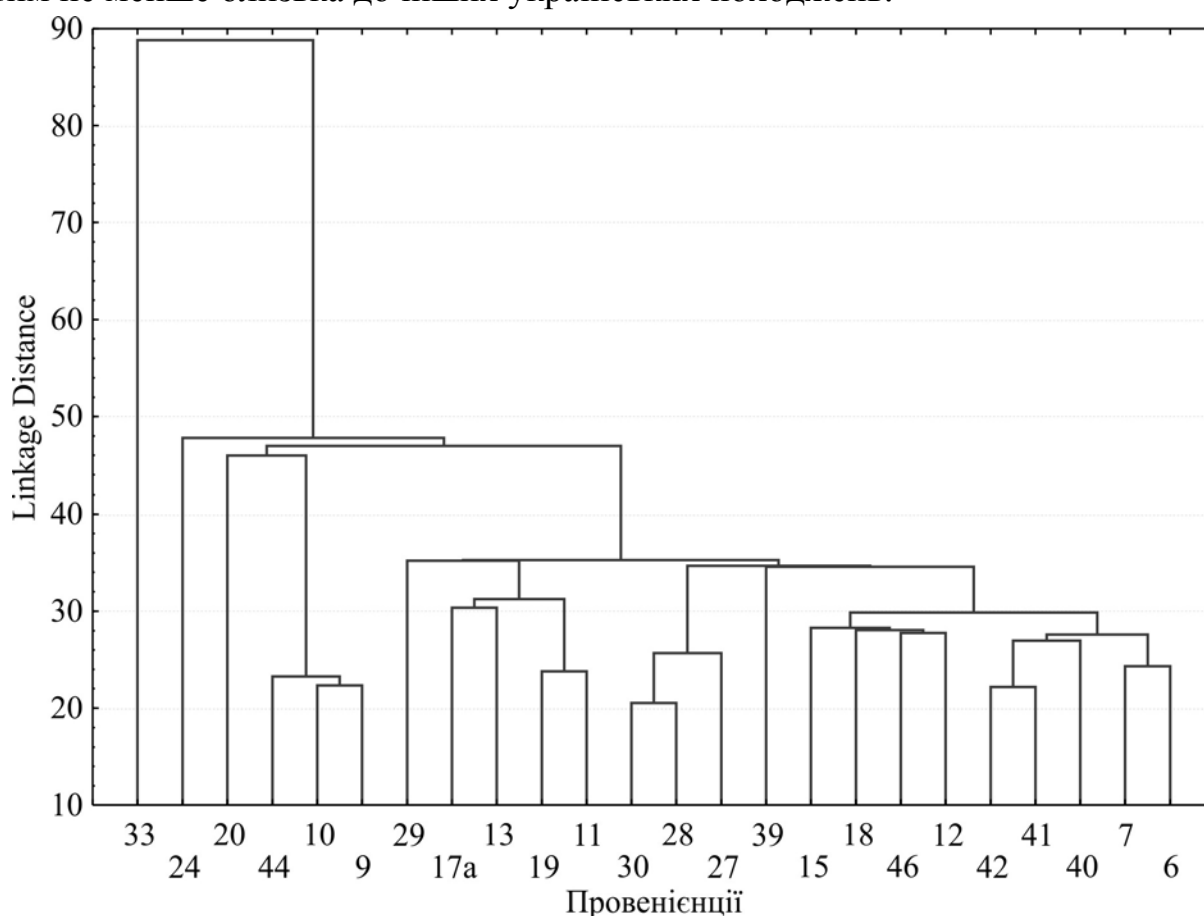


Рис. 3. Вертикальна деревоподібна діаграма (дендрограма) подібності кліматипів дуба за комплексом ознак

Висновки. Географічні культури потрібно розглядати як важливі об'єкти збереження генофонду лісових деревних порід *ex situ*, які дають змогу протягом тривалого періоду зберігати насінні потомства їх цінних популяцій, використовувати мінливий генетичний матеріал для низки селекційних програм (внутрішньовидової віддаленої гібридизації, відбору цінних генотипів, сортовипробування інорайонних кліматипів). Багаторічні дослідження географічних культур дуба на Закарпатті дали змогу визначити перспективні провенієнції дуба для можливого їх культивування в регіоні випробування. До них варто віднести екотипи із Краснодарського краю, Могилівської, Вітебської, Брянської, Рівненської обл.

Ранню діагностику росту провенієнцій з певною точністю можна проводити з 15-річного віку географічних культур. Однак варто пам'ятати про зміну з віком дослідних культур пріоритетних параметрів оцінки кліматипів. Якщо в молодому віці основними показниками є збереженість і показники термінального та латерального росту, то у середньовікових культурах – запас стовбурової деревини.

Результати дисперсійного аналізу даних 34-річних дослідних культур ще раз підтвердили достовірний вплив географічного походження жолудів на більшість лісівничо-таксаційних і селекційно-формових характеристик провенієнцій дуба звичайного.

Кореляційний і регресійний аналіз виявив зв'язок середньої сили між предикторами географічної довготи та бонітету материнських насаджень і середньою висотою потомств географічних популяцій.

Кластеризація провенієнцій за комплексом лісівничо-таксаційних і селекційних показників виявила унікальні популяції дуба звичайного з маргінальних частин його ареалу та групи популяцій, які репрезентують окремі географічні зони досить великого масштабу.

Література

1. Білоус В.І. Дослідження десятирічних географічних культур дуба на Вінниччині / В.І. Білоус, О.В. Бойко, В.Г. Лаврич // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість : міжвідомч. наук.-техн. зб. – Львів : Вид-во "Будівельник". – 1975. – № 3. – С. 8-10.
2. Бобраков Л.Н. Состояние и рост дуба в географических культурах Красно-Тростянецкой ЛОС / Л.Н. Бобраков // Труды УкрНИИЛХА. – 1955. – Т. 17. – С. 230-244.
3. Гайда Ю.И. Географические и эдафические культуры дуба черенчатого на Украине : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук / Ю.И. Гайда. – Харьков, 1989. – 24 с.
4. Костов К.Д. Влияние на происхода на семената върху някои фенологични прояви и растета на фиданки от летен дъб / К.Д. Костов // Горскостоп. наука. – 1981. – 18, № 4. – 3-16.
5. Лавриненко Д.Д. Географические культуры дуба Винницкой области / Д.Д. Лавриненко, В.И. Порва // Дубравы и повышение их продуктивности. – М. : Изд-во "Колос", 1981. – С. 75-80.
6. Лісові генетичні ресурси та їх збереження на Тернопільщині / Гайда Ю.І., Попадинець І.М., Яцик Р.М. та інші. – Тернопіль : Вид-во "Підручники і посібники", 2008. – 288 с.
7. Лукьянец В.Б. Внутривидовая изменчивость дуба черенчатого в Центральной лесостепи / В.Б. Лукьянец. – Воронеж, 1979. – 216 с.
8. Молотков П.І. Насінництво лісових порід / П.І. Молотков, І.М. Патлай, Н.І. Давидова. – К. : Вид-во "Урожай", 1989. – 230 с.
9. Мясоедов С.С. Влияние происхождения желудей на рост культур дуба / С.С. Мясоедов // Сборник трудов по лесному хозяйству Шиповской лесной опытной станции. – 1958. – Вып. 1. – С. 90-152.

10. **Настанови** з лісового насінництва. – Харків : Вид-во УкрНДІЛГА, 1993. – 58 с.
11. **Патлай И.Н.** Селекционно-экологические основы семеноводства и выращивания высокопродуктивных культур сосны обыкновенной, дуба черешчатого и ясеня обыкновенного в равнинной части Украинской ССР : автореф. дисс. на соискание учен. степени д-ра с.-х. наук / И.Н. Патлай. – К., 1984. – 586 с.
12. **Патлай И.Н.** Географические культуры дуба в лесостепи Украины / И.Н. Патлай, В.И. Белоус, А.В. Бойко // Лесоводство и агролесомелиорация. – К. : Вид-во "Урожай". – 1975. – Вып. 42. – С. 9-16.
13. **Патлай И.Н.** Результаты исследований государственной сети географических культур дуба черешчатого на Украине / И.Н. Патлай, Ю.И. Гайда // Лесоводство и агролесомелиорация. – К. : Вид-во "Урожай", 1988. – Вып. 77. – С. 39-44.
14. Патлай И.М. Географические культуры дуба черешчатого в Украинской ССР / И.М. Патлай, В.И. Гниденко // Тезисы докладов Всесоюзн. совещ. по лесн. генетике, селекции и семеноводству. – Петрозаводск, 1983. – С. 161-162.
15. **Патлай И.М.** Відбір і попередня оцінка кандидатів у сорти головних лісоутворювальних порід в Україні / І.М. Патлай, П.Т. Журова, Ю.І. Гайда // Лісівництво і агролісомеліорація. – К. : Вид-во "Лібра". – 1992. – Вип. 85. – С. 7-11.
16. **Ромедер Э.** Генетика и селекция лесных пород / Э. Ромедер, Г. Шенбах. – М., 1962. – 268 с.
17. **Ростовцев В.А.** Климатические экотипы дуба черешчатого в Европейской части СССР / В.А. Ростовцев // Сборник работ по селекции. – С. 62-96.
18. **Рябчинский А.Е.** Результаты наблюдений за географическими культурами дуба в Башкирии / А.Е. Рябчинский // Труды института биологии Уральского филиала АН СССР. – 1965. – Вып. 43. – С. 293-295.
19. **Толстомятов С.И.** Географические культуры дуба черешчатого в заповеднике "Кивач" / С.И. Толстомятов // Лесохозяйственная информация : реферат. выпуск. – 1972. – № 18. – С. 14-15.
20. **Шутяев А.М.** Внутривидовое разнообразие дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) и охрана его генофонда / А.М. Шутяев // Современное состояние общего исследования дендрофлоры с особым учетом сохранения ее генофонда : сб. матер. X Междунар. конгр. (София, 3-8 октября 1988 г.). – София, 1988. – С. 369-373.
21. **Шутяев А.М.** Рекомендации по лесосеменному районированию основных лесобразующих пород для Центрально-Черноземных областей и юга Европейской части РСФСР / А.М. Шутяев. – Воронеж, 1977. – 20 с.
22. **Barzdajn W.** Preliminary results of an experiment with Polish provenances of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) and sessile oak (*Q. petraea* [Matt.] Liebl.) / W. Barzdajn // Annales des Sciences Forestieres. – 1993. – 50 (Suppl. 1). – Pp. 222-227.
23. **Geburek Th.** Conservation and Management of Forest Genetic Resources in Europe / Th. Geburek, J. Turok (eds.) // Arbora Publishers, Zvolen, 2005. – 690 p.
24. **Jensen J.S.** Variation of growth in Danish provenance trials with oak (*Quercus robur* L. and *Quercus petraea* Mattuschka Liebl.) / J.S. Jensen // Annales des Sciences Forestieres. – 1993. – 50 (Suppl. 1). – Pp. 203-207.
25. **Jensen J.** Provenance Variation in Phenotypic Traits in *Quercus robur* and *Quercus petraea* in Danish Provenance Trials / Jan Svejgaard Jensen. – Scand. For. Res. – 2000. – 15. – Pp. 297-308.
26. **Kleinschmit J.** Intraspecific variation of growth and adaptive traits in European oak species / J. Kleinschmit // Annales des Sciences Forestieres. – 1993. – 50 (Suppl. 1). – Pp. 166-185.
27. **Matyas Sc.** Climatic adaptation of trees: rediscovering provenance tests / Sc. Matyas // Euphytica. – 1996. – 92. – Pp. 45-54.
28. **Savill P.S.** Tree improvement programs for European oaks: goals and strategies / P.S. Savill, P.J. Kanowski // Annales des Sciences Forestieres. – 1993. – 50 (Suppl. 1). – Pp. 368-383.

Гайда Ю.И., Яцик Р.М., Феннич В.С. Изменчивость фенотипических признаков дуба обыкновенного в географических культурах на Закарпатье

Приведены результаты исследований 24 провениенций дуба обыкновенного в возрасте 10, 15, 20 и 34 года в географических культурах, созданных в 1977 году в Мукачевском лесхозе Закарпатской области. Установлена достоверная географическая изменчивость показателей сохранности, роста и продуктивности, а также лесоводственно-таксационных и селекционно-формовых параметров дуба обыкновенно-

го. Оказалось, что относительная стабильность рангов экотипов дуба обыкновенного за показателями их роста наступает с 15-летнего возраста испытательных культур. Четкой клинальной изменчивости фенотипических характеристик дуба обыкновенного в широтном направлении не выявлено. Относительно заметной оказалась тенденция к снижению показателей роста дуба в направлении с запада на восток. Однако, в некоторых случаях, существенной есть также межпопуляционная изменчивость дуба в пределах лесосеменных районов.

Ключові слова: географические культуры, сохранение генофонда, клинальная изменчивость, кластерный анализ.

Gayda Yu.I., Yatsyk R.M., Fennych V.S. Variatian phenotypic characteristics oaks in provenance trials Transcarpathian region

A study of 24 provenances in field trials (Mukachevo forest enterprises, Transcarpathian region, established 1977) was carried out in ages 10, 15, 20, 34 years. The geographical variation of survival, growth characteristics, standing volume, stem form and other phenotypic traits was detected. The relative stability of ranks of ecotypes in terms of the growth upwards 15 year was observed. There were not strong geographical clines for growth in the latitudinal direction. Trend of the decline of oaks growth in the direction from west to east is relatively noticeable. However, in general, in some cases variability between populations within the seed areas is remarkable.

Keywords: provenance trials, gene conservation, geographical cline, cluster analysis.

УДК 630*228

*Ст. наук. співроб. С.В. Бойко, д-р с.-г. наук;
ст. наук. співроб. О.М. Тарнопільська –
УкрНДЛГА ім. Г.М. Висоцького, м. Харків*

ГОРИЗОНТАЛЬНА СТРУКТУРА ПРИРОДНИХ СОСНОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ РІЗНОГО ВІКУ

У природних соснинах виявлено випадковий тип горизонтальної структури в I класі віку, груповий – у II класі віку та рівномірний – у IV класі віку. У деревостанах II класу віку переважає від'ємний тип взаємного розміщення живих дерев природного поновлення сосни та материнських дерев.

Ключові слова: горизонтальна структура деревостану, функція Ріплі, взаємне розміщення дерев, природні деревостани.

Вступ. Горизонтальна структура деревостану віддзеркалює процеси його формування, дає змогу зрозуміти взаємозв'язки між особинами популяції, зокрема явища конкуренції і кооперації, а також відмирання та виживання дерев, оцінити ступінь антропогенних змін у лісових біоценозах.

Точний опис просторової структури деревостану, особливо горизонтальної, є доволі складним завданням [1, 5]. Багатовимірність змінності розміщення деревної рослинності, вплив зовнішніх і внутрішніх чинників та індивідуалістичність розміщення дерев різних видів ускладнюють інтерпретацію мозаїки рослинності [2].

До основних чинників, що впливають на формування горизонтальної структури деревостану, належать:

- взаємний вплив особин популяції;
- реакція деревної рослинності на дрібномасштабну змінність середовища, особливо ґрунтових умов;
- способи розмноження та мікротопографія місцевості;
- біологічні та генетичні особливості виду;