

ною понад 20 міжнародних конвенцій і двосторонніх угод, пов'язаних з охороною довкілля. Їх кількість у найближчі роки, поза сумнівом, збільшиться, оскільки існує низка конвенцій, приєднання до яких нашої країни має істотне політичне значення в галузі охорони довкілля, використання та відтворення природних ресурсів. Інтеграція нашої країни у світове співтовариство сприяла міжнародній економічній, технічній та експертній допомозі. Надалі можливі використання кредитів Міжнародних банків, допомога Європейського Союзу в рамках програми "TACIS" для країн СНД, допомога окремих розвинених країн як у рамках багатосторонніх програм, так і на підставі двосторонніх угод.

Висновки з даного дослідження. Таким чином, тільки органічне поєднання правового та економічного механізмів регулювання процесу природокористування і тісне міжнародне співробітництво нашої країни в сфері охорони природи дасть змогу забезпечити раціональне природокористування та охорону довкілля на високому рівні.

Література

1. Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" (в ред. від 18.11.2012 р.) // Відомості Верховної Ради України. – 1991. – № 41.
2. Трегобчук В. Ресурси – екологічна складова національної безпеки / В. Трегобчук // Економіка України : політико-економічний журнал. – 1999. – № 2. – С. 4-15.
3. Царенко О.М. Основи екології та економіки природокористування / О.М. Царенко, О.О. Несветов, М.О. Коцацький. – Суми : Вид-во "Університетська книга", 2004. – 400 с.
4. Веклич О. Урахування природного капіталу як базового компонента економічного розвитку країни / О. Веклич // Економіка України : політико-економічний журнал. – 2008. – № 10. – С. 62-68.
5. Кирсанова Т. Екологічний контролінг – інструмент екоменеджмента / Т. Кирсанова, Е. Кирсанова, В. Лукьянихин / за ред. В. Лукьянихина. – Суми : Изд-во "Козацький вал", 2004. – 222 с.
6. Веклич О. Урахування природного капіталу як базового компонента економічного розвитку країни / О. Веклич, Т. Яхеева / за ред. Н. Пахомова, К. Рихтер // Економіка України : політико-економічний журнал. – 2005. – № 12. – С. 73-80.
7. Природно-ресурсна сфера України: проблеми сталого розвитку та трансформацій / за ред. Б.М. Данилишина. – К. : ЗАТ "Нічлава", 2006. – 709 с.
8. Федорищева А. Техногенно-екологічна ситуація в Україні та управління рівнем її безпеки / А. Федорищева, О. Бутрин // Економіка України : політико-економічний журнал. – 2008. – № 5. – С. 75-79.
9. Пахомова Н. Экономический анализ экологического права / Н. Пахомова, К. Рихтер // Вопросы экономики. – 2003. – № 10. – С. 34-38.
10. Закон України "Земельний кодекс" (в ред. від 05.01.2013 р.) // Відомості Верховної Ради України. – 2001. – № 14.
11. Закон України "Водний кодекс" (в ред. від 19.01.2012 р.) // Відомості Верховної Ради України. – 2012. – № 213.
12. Закон України "Про екологічну експертизу" (в ред. від 05.01.2013 р.) // Відомості Верховної Ради України. – 1995. – № 8.
13. Закон України "Лісовий кодекс" (в ред. від 18.11.2012 р.) // Відомості Верховної Ради України. – 1994. – № 3852.
14. Закон України "Про надра" (в ред. від 05.01.2013 р.) // Відомості Верховної Ради України. – 1994. – № 1392-17.
15. Закон України "Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку" (в ред. від 05.01.2013 р.) // Відомості Верховної Ради України. – 1995. – № 12.
16. Закон України "Про загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки" (в ред. від 17.05.2012 р.) // Відомості Верховної Ради України. – 2000. – № 47.
17. Дзядыкевич Ю.В. Механізми менеджменту природокористування / Ю.В. Дзядыкевич, І.М. Куликовська // Інноваційна економіка : наук. журнал. – 2013. – № 1. – С. 123-128.

Дзядыкевич Ю.В., Крайняк А.К. Механизмы управления природопользованием

Рассмотрены правовой и экономической механизмы регулирования процесса природопользования и международное сотрудничество Украины в этой сфере. Проведен анализ экономического и правового механизмов и их инструментов влияния на заинтересованность предприятий относительно охраны окружающей среды. Установлено, что целью управления в отрасли рационального природопользования является реализация законодательства, контроль за сдержкой требований экологической безопасности, обеспечение эффективных и конкретных мероприятий по охране окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, достижения согласованности действий государственных и общественных органов в этой отрасли. Все это является прерогативой государства. Полноправным распорядителем природных ресурсов, которые используются в сфере производственной деятельности, являются Советы народных депутатов. Правовой основой охраны природы являются внутригосударственные и международные законодательные акты. Одним из важных инструментов экономического механизма охраны окружающей среды является лимитирование природопользования и стимулирование рационального использования природных ресурсов. Решение многих экологических проблем невозможно без широкого и активного международного сотрудничества.

Ключевые слова: окружающая среда, природопользование, механизмы, природные ресурсы, экологическая безопасность, охрана природы, производственная деятельность.

Dzyadykevich Yu., Krainyak O.K. Mechanisms of management nature is the use

In the article the legal and economic mechanisms of adjusting of process of nature is the use and international cooperation of Ukraine are considered in the field of it. The analysis of economic and legal mechanisms and their instruments of influence is conducted on the personal interest of enterprises in relation to the guard of environment. It is set, that a management aim in industry of rational nature is the use is realization of legislation, control after inhibition of requirements of ecological safety, providing of realization of effective and concrete measures in relation to the guard of environment, rational use of natural resources, achievement of co-ordination of actions of public and public organs in this industry. All of it is the prerogative of the state. The competent manager of natural resources that is attracted in the sphere of productive activity are Advances of deputies of people's. Legal framework of conservancy are domestic and international legislative acts. One of important instruments of economic mechanism of guard of environment there is limiting of nature is the use and stimulation of the rational use of natural resources of Decision of many economic problems it is impossible without wide and active international cooperation.

Keywords: environment, nature is the use, mechanisms, natural resources, ecological safety, conservancy, productive activity.

УДК 630*[165.3+181.28] *Ст. наук. співроб., доц. Ю.І. Гайда¹, д-р с.-г. наук; мол. наук. співроб. М.М. Сіцук¹; ст. наук. співроб., доц. Р.М. Яцик², канд. с.-г. наук*

ЕКОЛОГІЧНА СТАБІЛЬНІСТЬ ТА ПЛАСТИЧНІСТЬ ПОКАЗНИКІВ РОСТУ QUERCUS ROBUR L. І PINUS SIBIRIKA DU TOUR. У ГЕОГРАФІЧНИХ КУЛЬТУРАХ

Наведено алгоритм методу С.А. Еберхарта і В.А. Рассела, який може бути використано для визначення рівня екологічної стабільності і/або пластичності кількісних показників сортів і культурварів, потомств селекційних зразків лісових деревних порід. Проана-

¹ Український НДІ гірського лісівництва ім. П.С. Пастернака, м. Івано-Франківськ;

² Прикарпатський НУ імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ

лізовано результати визначення екологічної стабільності і пластичності середньої висоти кліматипів дуба звичайного під час випробування в чотирьох географічних культурах в Україні, а також екологічної стабільності і пластичності поточного приросту за висотою у потомстві провенісній сосни кедрової сибірської на різних гіпсометричних рівнях в Українських Карпатах.

Ключові слова: взаємодія генотип – середовище, екологічна стабільність і пластичність, норма реакції, географічні культури.

Вступ. Дослідження явища "взаємодія генотип – середовище" (Genotype – Environment Interaction, GEI) є надзвичайно важливими під час проведення селекційних робіт з лісовими деревними породами [6, 10]. Для кількісного оцінювання GEI застосовують різноманітні методичні підходи, зокрема, визначення компонентів варіанси, проведення ранжування потомств, розрахунок коефіцієнта рангової кореляції Спірмена, коефіцієнта генетичної кореляції, показника ефективності фенотипової селекції [4, 8]. Широкого застосування в селекції та сортовипробуванні сільськогосподарських культур набув також метод С.А. Еберхарта і В.А. Рассела [5], який дає змогу за відносно простим алгоритмом визначити широту едафокліматичних ареалів культивування сортів рослин. У колишньому СРСР цей методичний підхід застосовували також для оцінювання екологічної стабільності та пластичності господарсько-важливих ознак кліматипів дуба звичайного [3] та сортів-клонів тополі [2].

Для можливості оцінювання рівня GEI за цим методом випробні культури різного цільового призначення (географічні, едафічні, еколого-популяційні, сортовипробувальні, а також сібсів, півсібсів, гібридів тощо) необхідно створювати в різноманітних екологічних умовах. Це дає змогу випробувати одні і ті ж потомства на різних екологічних фонах й визначити широту норми реакції їх генотипів на зміну лісорослинних умов.

У наукових публікаціях щодо вивчення проблеми GEI, використовують широкий спектр термінів – екологічна стабільність [5], екологічна (фенотипічна) пластичність [9], норма реакції [7].

Під фенотиповою (екологічною) пластичністю розуміють зміну в фенотиповій експресії генотипу або, математичною мовою, функцією комплексів умов навколишнього середовища [8]. Для екологічної стабільності можна використати ту ж дефініцію, акцентуючи увагу на тому, що стабільність передбачає невеликі зміни в фенотиповій експресії генотипу. Так, за А.П. Царьовим, "під стабільністю розуміють здатність сортів мати стійку продуктивність, якість деревини або інші господарсько-цінні ознаки при зміні умов середовища" [2, с. 21]. Термін "норма реакції" пропонують використовувати як синонім "пластичності", "стабільності" сортів, культурварів, потомств популяцій. Однак, на наш погляд, пластичність генотипу відповідає широкій нормі реакції, а стабільність, навпаки, – вузькій.

Необхідно також погодитися із думкою дослідників [9], що пластичність (стабільність, норма реакції) не є загальною характеристикою генотипу, а стосується певної ознаки чи комплексу ознак.

Методи та об'єкти дослідження. Для визначення екологічної стабільності прояву кількісних ознак у потомств кліматипів дуба звичайного і сосни кедрової сибірської в географічних культурах використали модель С.А. Еберхарта і В.А. Рассела [5], яку формально можна представити у вигляді функції:

$$Y_{ij} = \mu_i + \beta_i I_j + \delta_{ij},$$

де: Y_{ij} – середнє значення ознаки i -го потомства в j -тих умовах місцезростання; μ_i – середнє значення ознаки i -го потомства в усіх умовах місцезростання; β_i – коефіцієнт регресії, який відображає реакцію i -го потомства на зміну умов місцезростання; I_j – індекс умов середовища; δ_{ij} – відхилення від лінії регресії i -го потомства в j -тих умовах місцезростання.

Коефіцієнт регресії (β_i) розраховується за формулою:

$$\beta_i = \frac{\sum_j Y_{ij} I_j}{\sum_j I_j^2}$$

Індекс умов середовища (I_j) є розрахунковим показником. Його обчислюють як різницю між середнім арифметичним значенням ознаки у всіх потомств в j -тих умовах місцезростання та загальним середнім значенням ознаки в усіх умовах:

$$I_j = \left(\sum_i Y_{ij} / v \right) - \left(\sum_i \sum_j Y_{ij} / vn \right),$$

де: v – кількість потомств, які випробовують; n – кількість місць випробування.

Для контролю $\sum_j I_j = 0$.

Відхилення від лінії регресії (δ_{ij}) розраховують як різницю між теоретичними і фактичними значеннями ознаки:

$$\hat{\delta}_{ij} = Y_{ij} - \hat{Y}_{ij},$$

де \hat{Y}_{ij} – теоретичне значення ознаки, яке розраховують за формулою:

$$\hat{Y}_{ij} = \bar{X}_i + \beta_i I_j,$$

де \bar{X}_i – оцінка μ_i .

За методом Еберхарта та Рассела екологічну пластичність і стабільність селекційної ознаки оцінюють за двома параметрами: коефіцієнтом регресії (β_i) та варіансою стабільності ($S_{d_i}^2$) [5].

$$S_{d_i}^2 = \left[\sum_j \hat{\delta}_{ij}^2 / (n-2) \right] - S_e^2 / r,$$

де S_e^2 / r – оцінка групової похибки. У випадку однакових розмірів вибірок цією оцінкою можна знехтувати. Можливо тому в деяких публікаціях [2, 3] у формулі варіанти стабільності відсутня групово похибка.

Екотипи з коефіцієнтом регресії > 1 характеризуються низькою екологічною стабільністю і кращою адаптованістю до сприятливіших умов місцезростання, з $\beta_i = 1$ – середньою стабільністю, з $\beta_i < 1$ – з високою стабільністю і кращою адаптованістю до бідних умов місцезростання [11]. До екологічно стабільних відносять варіанти, у яких варіанса стабільності наближається до нуля ($S_{d_i}^2 = 0$) [5].

Вивчення екологічної стабільності росту кліматипів ми провели в мережі географічних культур дуба звичайного, закладених в 1976-1977 рр. в чотирьох областях України (Закарпатській, Вінницькій, Сумській і Луганській) та географічних культурах кедрових сосен, створених в державному дендрологічному парку "Високогірний" в 1973-1978 рр. на висотах 1150-1280 м н.р.м. (нрм) на ді-

лянці площею 14,8 га, де зосереджено 52 походження їх чотирьох видів – європейської, сибірської, корейської та кедрового стелюха. Більшість кліматипів цих видів були використані також у створенні архіву кедрових сосен в державному дендрологічному парку "Діброва" в Передкарпатті, на висоті 300 м нрм.

Під час досліджень ми вивчали ступінь екологічної стабільності росту у висоту кліматипів дуба звичайного (селекційна ознака – середня висота), які випробувалися на п'ятьох екологічних фонах (табл. 1), та кліматипів сосни кедрової сибірської (селекційна ознака – поточний приріст за висотою), які культивували на двох гіпсометричних рівнях (табл. 2).

Табл. 1. Коротка характеристика природно-кліматичних умов місць створення географічних культур дуба звичайного 1976-1977 рр. закладення

Показники	Область, державне лісове господарство			
	Закарпатська, Мукачівське	Вінницька, Вінницьке	Сумська, Тростянецьке	Луганська, Луганське*
Географічні оординати	48,5 ° ПнШ 23,0 ° СхД	49,5 ° ПнШ 28,5 ° СхД	50,5 ° ПнШ 35,0 ° СхД	48,5 ° ПнШ 39,5 ° СхД
Середньорічна температура, °С	7	7	6,9	7,8
Річні опади, мм	800	517	584	400
Гідротермічний коефіцієнт	2,5	1,2	1,0	0,7
Показник континентальності	24 °	26 °	27 °	29 °
Сума температур вище 5°С	3680 °	3600 °	2900 °	3400 °
Ґрунти	дерново-опідзолени	сірі та світло-сірі лісові	темно-сірі лісові	немає даних
ТЛУ	D ₃	D ₂	D ₂	D ₂₋₁

* – на момент створення культур Ворошиловградська обл., Ворошиловградський ДЛГ

Табл. 2. Коротка характеристика природно-кліматичних умов місць створення географічних культур сосни кедрової сибірської 1973-1978 рр. закладення

Показники	Область, державне лісове господарство, лісництво, дендропарк	
	Івано-Франківська, Надвірнянське, Бистрицьке, "Високогірний"	Івано-Франківська, Солотвинське, Богородчанське, "Діброва"
Висота над рвнем моря (ВНРМ), м	1150-1280	300
Географічні координати	48° 27' ПнШ; 24° 12' СхД	48° 48' ПнШ; 24° 32' СхД
Середньорічна температура, °С	4,5	6,6
Річні опади, мм	1000	680
Ґрунти	бурі гірсько-лісові потужні та середньопотужні	дерново-опідзолений середньосуглинистий потужний
ТЛУ	C ₃	D ₃

Результати дослідження. Для визначення екологічної стабільності і/або пластичності росту кліматипів дуба звичайного ми використали дані біометричних обмірів їх 10-річних потомств, які випробовували в чотирьох географічних

пунктах України на п'яти екологічних фонах. Як видно із табл. 3, у дуба звичайного спостерігається досить значна географічна мінливість інтенсивності росту у висоту. Окрім того, помітною є зміна рангів кліматипів за цим показником в різних природно-кліматичних умовах України. Тому однією з робочих гіпотез дослідження була наявність екологічної (фенотипової) пластичності росту кліматипів дуба звичайного в Україні.

На початку дослідження визначили індекси навколишнього середовища на основі відхилення середнього значення ознаки в кожному з пунктів випробування від загального середнього значення в усіх умовах.

Обчислені для кожної з п'яти географічних культур індекси умов середовища ілюструють, що найкращі умови для росту культур дуба звичайного характерні для урочища "Березинка" Мукачівського лісництва однойменного лісгоспу (середня висота культур у цьому пункті на 0,49 м вища, ніж загальна середня висота). Найбільш несприятливий екологічний фон для кліматипів дуба виявився в степових умовах Ворошиловградського лісництва (нині ДП "Луганське ЛГ"). Тут середня висота усіх кліматипів дуба є меншою від загальної середньої висоти у всіх дослідних культурах майже на метр (97см). Аналіз коефіцієнтів регресії свідчить, що найбільше реагують на зміну умов середовища (найбільш пластичні) потомства гродненської і тростянецької популяцій (β_i відповідно 1,41 та 1,61). Найменш чутливими до змін екологічних факторів (екологічно стабільними) є кліматипи із Кіровоградської обл. і Башкирії (їх коефіцієнти регресії 0,32 і 0,45).

Варіанса стабільності у більшості провенієнцій дуба є близькою до 0. Це означає, що їх фактичний ріст майже не відрізняється від теоретичної лінії регресії. Винятком є кліматип із Башкирії, варіанса стабільності у якого становить 0,37. Тому, незважаючи на його низький коефіцієнт регресії, цей варіант не можна назвати стабільним за висотою.

Під час компаративістського аналізу екотипів в різних умовах місцезростання параметри стабільності і/або пластичності повинні обов'язково пов'язуватися із фактичними показниками їх росту. Так, із табл. 3 добре видно, що у кліматипів із Могилівської, Закарпатської, Воронежської, Вітебської областей нахил лінії регресії (коефіцієнт регресії) приблизно однаковий. Але середня висота перших трьох варіантів у всіх пунктах випробування вище від середньої висоти у відповідних географічних культурах, а останнього (вітебського) майже у всіх пунктах (за винятком урочища "Березинка") навпаки нижче. Саме тому перші три географічні популяції ми рекомендували для сортовипробування і районування у 2-4 лісонасінних районах (підрайонах), а останню (вітебську) – лише для сортовипробування на Закарпатті [1].

У 1972-1976 рр. 35 партій насіння сосни кедрової сибірської, які були зібрані на території, що охоплює біля 6 млн км² лісів Російської Федерації в Свердловській, Томській, Тюменській, Новосибірській, Іркутській, Читинській області, а також Алтайському та Красноярському краях, в Бурятії, Туві та Якутії, були використані для створення географічних культур в Українських Карпатах, причому 15 варіантів було висаджено як в гірських умовах Карпат (в дендропарку "Високогірний"), так і в передгір'ї (в дендропарку "Діброва"). Саме для цих провенієнцій проведено оцінку екологічної стабільності і пластичності їх кількісних ознак.

Табл. 3. Параметри оцінки екологічної стабільності росту за висотою 10-річних кліматипів дуба звичайного в мережі географічних культур 1976-1977 рр.

номер партії	Походження кліматипу		Середня висота в пунктах випробування, м					μ_i	Параметри стабільності		
	(область, лісгосп)	країна	Лу-ганськ	Тростя-нець	Вінни-ця	Мукачево			β_i	$S_{d_i}^2$	
						урочи-ще "Шайба"	урочище "Бере-зинка"				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
7	Гомельська, Буда-Кошелевський	Білорусь	2,28	2,90	3,85	3,22	3,86	3,22	1,07	0,04	
9	Могилівська, Осиповичський	Білорусь	2,45	3,11	3,89	3,60	4,29	3,47	1,15	0,04	
10	Вітебська, Дисненський	Білорусь	2,00	2,72	3,64	3,18	4,05	3,12	1,28	0,07	
11	Гродненська, Волковиський	Білорусь	1,72	3,23	3,90	3,63	3,64	3,22	1,41	0,06	
13	Воронежка, Воронцовський	Росія	2,43	3,59	3,68	3,76	4,27	3,55	1,06	0,07	
18	Белгородська, Шебекинський	Росія	1,91	3,38	3,43	3,60	3,96	3,25	1,23	0,09	
19	Белгородська, Алексєєвський	Росія	1,96	3,22	3,41	3,82	3,28	3,14	1,02	0,16	
20	Брянська, Навлінський	Росія	2,29	2,73	3,58	2,96	3,24	2,96	0,76	0,05	
24	Башкирія, Туймазинський	Росія	2,29	2,92	3,75	2,85	2,31	2,82	0,45	0,38	
29	Волгоградська, Ждановський	Росія	2,39	2,78	3,30	3,52	2,99	3,00	0,60	0,09	
39	Закарпатська, Мукачевський	Україна	2,28	3,28	4,17	4,08	3,78	3,52	1,23	0,07	
41	Сумська, Тростянецький	Україна	1,62	2,87	3,53	3,72	4,19	3,19	0,61	0,07	
44	Рівненська, Рокитнівський	Україна	2,84	3,11	3,67	3,36	4,32	3,46	0,80	0,13	
46	Кіровоградська, Черноліський	Україна	3,33	3,21	3,63	3,08	4,08	3,47	0,32	0,16	
$\sum_i Y_{ij} / v$			2,27	3,07	3,67	3,46	3,73				
$\sum_i \sum_j Y_{ij} / vn$								3,24			
I_j			-0,97	-0,17	0,43	0,22					

У табл. 4 наведено дані щодо мінливості поточного приросту у цієї породи як в межах одного пункту випробування, так і між різними гіпсометричними рівнями. Для аналізу обрано кількісну ознаку – поточний приріст за висотою, оскільки вік деяких потомств географічних популяцій відрізняється на 4 роки. Як бачимо, у більш несприятливих умовах високогір'я спостережено вищу мінливість приросту за висотою – ліміти становлять 14,0-28,1 см, коефіцієнт варіації 22,9 %. В умовах дендропарку "Діброва" варіація поточного приросту за висотою є вдвічі

нижчою (CV = 11,3 %). Помітною є також істотна зміна рангів кліматипів сосни кедрової сибірської на різних екологічних фонах, що наводить на думку про відсутність екологічної стабільності поточного приросту за висотою у них.

Табл. 4. Параметри оцінки екологічної стабільності поточного приросту за висотою 37-41 річних кліматипів сосни кедрової сибірської в географічних культурах

№ партії насіння	фізико-географічна зона і провінція	область, лісгосп, координати: півн. шир., сх. довг.	Поточний приріст за висотою (см) під час випробування у дендропарках	"Високогірний"	"Діброва"	μ_i	β_i
2098	Забайкальська, Чикой-Інгодинська	Читинська, Інгодинський, 51°21'; 112°29'	16,0	30,8	23,4	1,82	
2104	Забайкальська, Чикой-Інгодинська	Читинська, Інгодинський, 51°21'; 112°29'	20,1	31,2	25,7	1,36	
2117	Саянська, Східно-Саянська	Іркутська, Нижньоудинський, 54°45'; 98°55'	23,9	29,0	26,5	0,63	
2276	Байкало-Станова, Алдано-Типтомська	Якутія, Алданський, 58°20'; 125°45'	24,5	32,3	28,4	0,96	
2277	Байкало-Станова, Алдано-Типтомська	Якутія, Алданський, 58°20'; 127°00'	17,2	20,6	18,9	0,42	
2278	Лісоболатна, Середньообська	Томська, Колпашевський, 58°15'; 83°00'	15,0	31,0	23,0	1,96	
2279	Лісоболатна, Васюганська	Новосибірська, Болотинський, 55°45'; 84°30'	25,0	26,8	25,9	0,22	
2280	Лісоболатна, Васюганська	Томська, Бочкарівський, 56°55'; 81°50'	24,0	24,6	24,3	0,07	
2281	Гірська область Єнісейського кряжу	Красноярський, Північно-Єнісейський, 60°25'; 98°20'	21,9	29,0	25,5	0,87	
2284	Байкало-Станова, Алдано-Типтомська	Якутія, Ленський, 60°40'; 115°00'	14,8	25,5	20,2	1,31	
2285	Лісоболатна, Середньообська	Тюменська, Тобольський, 50°15'; 68°20'	28,1	26,0	27,1	-0,26	
2289	Гірська область Єнісейського кряжу	Красноярський, Усть-Ангарський, 58°15'; 94°42'	25,8	31,1	28,5	0,65	
2293	Лісоболатна, Приєнісейська	Томська, Максимоярський, 58°30'; 86°30'	14,0	29,0	21,5	1,84	
2295	Саянська, Східно-Саянська	Красноярський, Манський, 55°20'; 94°30'	17,0	29,3	23,2	1,51	
2512	Лісоболатна, Хамар-Дабанська	Іркутська, Слюдянський, 51°35'; 103°44'	17,9	31,3	24,6	1,64	
$\sum_i Y_{ij} / v$			20,3	28,5	-	-	
$\sum_i \sum_j Y_{ij} / vn$						24,4	-
I_j			-4,077	4,077	-	-	

Аналіз коефіцієнтів регресії свідчить про те, що 7 із 15 варіантів за цим показником росту є екологічно пластичними – в гірших умовах інтенсивність їх росту є низькою, а з покращенням умов їх ріст істотно покращується. До них належать провенієнції із Читинської (№ партії 2098, 2104), Томської (№ 2278, 2293), Іркутської (№ 2512) областей, Якутії (№ 2284), Красноярського краю (№ 2295). До екологічно стабільних можна віднести варіанти із Новосибірської (№ 2279), Томської (№ 2280), Тюменської (№ 2285) областей. Коефіцієнти регресії їх поточних приростів на зміну умов середовища не перевищують за абсолютною величиною 0,26. Однак жоден із них не має практичної цінності, оскільки для них не є характерним стабільне перевищення середніх значень показника в усіх пунктах випробування. Незвичною є поведінка провенієнції із Тобольська, яка краще росте у менш сприятливих умовах середовища (β_i має від'ємне значення).

На наш погляд, причини диференціації кліматипів за рівнем екологічної стабільності і пластичності мають генетичну природу, тобто обумовлюються генетичною структурою материнського насадження і безпосередньо випробовуваного потомства. Якщо у кліматипі домінують особини з генотипами із широкою нормою реакції, такі потомства характеризуються меншою стабільністю прояву тієї чи іншої фенотипової ознаки в різноманітних екологічних нішах (ширшим спектром фенів за певною ознакою). Генотипи з вузькою нормою реакції, навпаки, вважають менш чутливими до умов навколишнього середовища, а тому група особин з такими генотипами відзначають фенотиповою стабільністю в серії екологічних фонів. Водночас екологічна пластичність індивідуальних генотипів, ймовірно, обумовлюється диференціацією алельної експресії та взаємодії алелей в різних умовах середовища і не є функцією гетерозиготності [9].

У цьому дослідженні ми визначали у кліматипів лісових порід екологічну стабільність обмеженої кількості параметрів. Цілком очевидно, що для повної характеристики кліматипу потрібно проводити оцінювання екологічної пластичності усіх показників росту, розвитку, якості і стійкості, які обумовлюють його практичну цінність. Лише комплексні дослідження випробних культур можуть забезпечити надійною інформацією, яка необхідна для оптимізації лісонасінного районування, реалізації регіонального підходу під час проведення селекційних робіт.

Висновки. Метод визначення параметрів екологічної стабільності С.А. Еберхарта і В.А. Рассела дає змогу встановити наявність чи відсутність взаємодії генотип-середовище під час випробування потомств кліматипів, едафотипів, сібсів, півсібсів, гібридів чи інших селекційних одиниць лісових деревних порід, і на основі цього оптимізувати лісонасінне районування і селекційне зонування території країни.

Дослідження за цим методом географічних культур дуба звичайного та сосни кедрової сибірської виявили кліматипи з високою екологічною пластичністю, які можуть бути рекомендовані як кандидати в сорти-популяції для сорто-випробування у специфічних умовах навколишнього середовища та географічних популяцій зі значною екологічною стабільністю, потомства яких можна культивувати в широкому спектрі екологічних умов.

Література

1. Гайда Ю.І. Лісівничо-екологічні основи збереження і сталого використання лісових генетичних ресурсів західного регіону України : дис. ... д-ра с.-г. наук: спец. 06.03.01 – "Лісові культури і фітомеліорація" / Ю.І. Гайда. – Львів, 2012. – 493 с.
2. Царев А.П. Сортоведение тополя / А.П. Царев. – Воронеж : Изд-во Воронежского университета, 1985. – 152 с.
3. Шутяев А.М. Метод оценки экологической пластичности и стабильности роста географических популяций древесных растений / А.М. Шутяев, О.Б. Поздоровкина // Современные методы лесной генетики и селекции. – Воронеж : Изд-во ЦНИИЛГиС, 1984. – С. 48–54.
4. Burdon R.D. Genetic Correlation as a Concept for Studying Genotype-Environment Interaction in Forest Tree Breeding / R.D. Burdon // *Silvae Genetica*. – 1977. – Vol. 26, № 5-6. – Pp. 168-175.
5. Eberhart S.A. Stability parameter for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russel // *Crop science*. – 1966. – Vol. 6, № 1. – Pp. 36-40.
6. Eriksson G. An Introduction to Forest Genetics. Second Edition / G. Eriksson, I. Ekberg, D. Clapham. – SLU, Uppsala, 2006. – 188 p.
7. Hattemer H.H. Einführung in die Genetik / H.H. Hattemer, F. Bergmann, M. Ziehe // J.D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main, 1993. – 492 s.
8. Pswarayi I.Z. Genotype-Environment Interaction in a Population of *Pinus elliotii* Engelm. Var. *elliottii* / I.Z. Pswarayi, R.D. Barnes, J.S. Birks, P.J. Kanowski // *Silvae Genetica*. – 1997. – № 46. – Vol. 1. – Pp. 35-40.
9. Scheiner S.M. Genetics and evolution of phenotypic plasticity / S.M. Scheiner // *Annu. Rev. Ecol. Syst.* – 1993. – Vol. 24. – Pp. 35-68.
10. White T.L. Forest Genetics / T.L. White, W.T. Adams, D.B. Neale. – CABI Pub., 2009. – 682 p.
11. Zas R. Genotype x Environment Interaction in Maritime Pine Families in Galicia, Northwest Spain / R. Zas, E. Merlo, J. Fernandez-Lopez // *Silvae Genetica*. – 2004. – Vol. 53, № 4. – Pp. 175–182.

Гайда Ю.И., Сицук М.Н., Яцык Р.М. Экологическая стабильность и пластичность показателей роста *Quercus robur* L. и *Pinus sibirica* Du Tour. в географических культурах

Приведен алгоритм метода С.А. Эберхарта и В.А. Рассела, который может быть использован для установления уровня экологической стабильности и/или пластичности количественных показателей сортов и культиваров, потомств селекционных образцов лесных древесных пород. Проведен анализ результаты изучения экологической стабильности средней высоты климатипов дуба обыкновенного при испытании в четырех географических культурах в Украине, а также экологической пластичности текущего прироста по высоте у потомств провенієнцій сосны кедровой сибирской на разных гипсометрических уровнях в Украинских Карпатах.

Ключевые слова: взаимодействие генотип – среда, экологическая стабильность и пластичность, норма реакции, географические культуры.

Hayda Yu.I., Sishchuk M.N., Yatsyk R.M. Environmental stability and plasticity of growth traits of *Quercus robur* L. and *Pinus sibirica* Du Tour. in provenance trials.

The article presents an algorithm of method of S.A. Eberhart and W.A. Russell, which can be used to determine the level of environmental stability and/or plasticity of quantitative traits of varieties and cultivars, as well as breeding offspring samples of forest tree species. The results of study of environmental stability and plasticity of the mean height of pedunculate oak climatype, which are tested in four provenance trials in Ukraine, as well as ecological stability and plasticity of current height increment of the offspring in the provenance trial of Siberian pine at different altitudes in the Ukrainian Carpathians were analysed.

Keywords: genotype-environment interaction, environmental stability and plasticity, the rate of reaction, provenance trial.