УДК 582.476:58.056:19.25

ДОСЛІДЖЕННЯ АДАПТАЦІЇ РОСЛИН *METASEQUOIA GLYPTOSTROBOIDES* HU ET CHENG МЕТОДОМ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ СТРУКТУРНИХ ОЗНАК

С.І. Слюсар

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Изучены структурные признаки шишек и семян в интродукционном деме вида *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng из семейства *Taxodiaceae* F.W. Neger. Установлено, что по большинству структурных признаков нет достоверного различия между дисперсией в пределах дерева и дема, что свидетельствует о присутствии, так называемого, сбалансированного полиморфизма, который указывает на высокий уровень приспособленности исследованных растений к условиям интродукции.

Metasequoia glyptostroboides, сбалансированный полиморфизм, статистический анализ, адаптация

ВСТУП

Загальновідомо, що внутрішньовидове різноманіття будь-якого виду рослин значною мірою збільшується під час інтродукції [2], тоді як у природних оптимальних умовах зростання їх модифікаційна мінливість значно менша. Серед деревних видів рослин, які увійшли в широку культуру, спостерігається багатий поліморфізм, який прослідковується на прикладі реліктових видів з малими або локальними природними місцезростаннями, таких як кипарисовик Лавсона (150 форм) та тис ягідний (близько 100 форм) [4].

При статевому розмноженні та вільному схрещуванні всередині популяції кожна особина теоретично може бути носієм будь-яких генетичних можливостей цієї популяції [2]. Це підтверджено, зокрема, під час вивчення закономірностей внутрішньовидової мінливості хвойних на Уралі [5].

Внаслідок багаторічної інтродукції рослин господарськоцінних видів у місцях інтенсивного лісового господарства та зеленого будівництва склались так звані інтродукційні деми – малі рослинні угруповання від 3–5 до декількох десятків дерев, які досить стало існують протягом життя одного-двох поколінь не маючи власної еволюційної долі. Деми, які фенотипично відмінні один від одного, називаються фенодемами. Вони відрізняються від генодемів, що розрізняються за генотипом, та пластодемів, що виникають під впливом умов середовища [3].

В Україні дослідження структурних ознак у межах інтродукційних демів вперше були проведені в умовах Південного берега Криму у зв'язку з оцінкою фенотипів кедрів ліванського та короткохвойного методом порівняння коефіцієнтів мінливості. При цьому було встановлено, що процес внутрішньовидової мінливості, її амплітуда, за якісними та кількісними ознаками у видів навіть в межах одного роду відбувається по-різному. Тобто, висока мінливість за якісними ознаками не означає, що вона буде такою самою і за кількісними. Це вказує на те, що ступінь мінливості рослин за будь-якими структурними ознаками не може свідчити про більший або менший ступінь пристосування навіть у разі порівняння близьких видів [4].

Експериментально доведено, що у диких популяціях ендогенна мінливість та мінливість особин всередині популяції дуже близькі між собою [5]. Це так званий збалансований поліморфізм, наявність якого вказує на високий рівень пристосування рослинних організмів до умов зовнішнього середовища [4].

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проведені протягом трьох років у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України.

Об'єктом досліджень були дерева метасеквої розсіченошишкової (*Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng) – виду, який належить до родини таксодієвих (*Taxodiaceae* F.W. Neger). На початок досліджень група із 22 дерев у віці 38 років мала середні значення висоти 14,6 м, діаметра стовбура – 37,3 м, діаметра проекції крони – 5,0 м. Усі рослини щорічно утворюють шишки, а у сприятливі роки дають якісне насіння.

Ступінь адаптації метасеквої розсіченошишкової до нових умов встановлювали за методикою С.І. Кузнецова [4], розробленою на основі положень С.О. Мамаєва [5]. Основою методу є визначення та подальше порівняння мінливості кількісних і якісних показників генеративної сфери в межах дему та у кроні кожного окремого дерева. Показником високої пристосованості в даному випадку є присутність збалансованого поліморфізму за всіма або більшою частиною структурних ознак (таких як розміри шишок, довжина черешків, маса насіння,

кількість його у шишці), тобто наближення середнього значення показника варіювання ознаки за окремим деревом до середнього значення його у демі, що відповідає стану природної популяції.

Оцінка кількісної мінливості у шишок та насіння метасеквої розсіченошишкової проведена нами за такими категоріями структурних ознак: біометричні – довжина черешка шишки, довжина і ширина шишки; рахункові – кількість насінин у шишці, кількість лусок у шишці (у т.ч. крупних і дрібних); вагові – маса насіння однієї шишки з насінням, маса шишки без нього. Кількість варіант (вимірів), за якої показник точності не перевищував 5 %, за нашими даними в усіх дерев становила 20. Зразки для дослідів відбирали з усіх 22 дерев метасеквої упродовж трьох років.

Вимірювання проводили штангенциркулем, зважування – на вагах ВЛАО-100.

За результатами вимірювань вищевказаних ознак визначали їхнє середнє значення за демом – $\bar{X}_д$, середню за демом дисперсію ознаки у межах крони дерева ($\delta^2_{ср} = \sum \delta_i^2 / n$, де n – кількість дерев, δ_i – дисперсія для і-го дерева), дисперсію в межах дему ($\delta^2_д = \sum (X_i - X_д)^2/(n-1)$, де X_i – середнє для і-го дерева, n – загальна кількість вимірювань ознаки), коефіцієнт варіації у межах крони дерева ($V_i = 100\delta_i / X_i$), у межах дему ($V_д = 100G_д / X_д$), а також критерій Фішера ($F = \max(\delta^2_д \cdot \delta^2_{ср}) / \min(\delta^2_{ср} \cdot \delta^2_д)$, де $F = \delta^2_д / \delta^2_{ср}$ при $\delta^2_д > \delta^2_{ср}$ та $F = \delta^2_{ср} / \delta^2_д$ при $\delta^2_{ср} > \delta^2_д$.

За F-критерієм оцінювали імовірність (P) відміни між середнім за демом значенням показника варіювання ознаки у межах крони дерева та середнім його значенням у межах дему (при P = 0,05). Показником збалансованого поліморфізму є наближення V_i до $V_д$.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Впродовж експерименту з вивчення мінливості дев'яти структурних ознак шишок та насіння проведено 11880 вимірювань.

Результати аналізу дослідних даних наведені у таблиці.

Встановлено, що у метасеквої розсіченошишкової у роки досліджень не було значущої різниці між дисперсією у межах дерева і у межах дему за більшістю структурних ознак. Наближення середнього значення показника варіювання ознаки у окремої особини до середнього значення його в демі відповідає стану природної популяції. Стабільний прояв збалансованого поліморфізму біологічно пов'язаний з явищем генетичного гомеостазу, тобто властивістю популяції зберігати рівновагу генетичного складу за раптових змін умов зростання.

Результати проведених досліджень також вказують на перспективність вивчення особливостей варіювання структурних ознак морфологічних органів рослин в демах для встановлення результатів інтродукційного випробування будь-яких деревних видів отриманих насінням із місць природного поширення.

Таблиця – Характеристика структурних ознак дему метасеквої розсіченошишкової в Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України

Структурна ознака	Роки досліджень	Статистичні показники		
		Vд	Vср	F
Довжина черешка, см	2010	15,2	17,2	1,3
	2011	17,3	21,8	1,6
	2012	8,7	12,9	2,3*
Довжина шишки за віссю, см	2010	6,2	7,6	1,5
	2011	6,0	9,1	2,4*
	2012	5,9	7,5	1,8
Ширина шишки, см	2010	9,3	7,1	1,5
	2011	10,4	8,7	1,3
	2012	8,0	7,1	1,1
Кількість насінин у шишці, шт.	2010	13,4	15,7	1,4
	2011	26,4	23,8	1,1
	2012	15,9	17,9	1,4
Маса насіння одної шишки, г	2010	19,9	20,1	1,1
	2011	29,1	25,1	1,2
	2012	15,3	18,7	1,7
Маса шишки без насіння, г	2010	27,1	18,9	1,9
	2011	31,8	21,6	1,9
	2012	22,1	18,2	1,3

Кількість лусок у шишці за фракціями, шт.: крупні	2010	6,7	14,7	4,6*
	2011	14,6	16,9	1,3
	2012	8,5	12,6	2,2*
дрібні	2010	7,6	17,4	5,4*
	2011	10,6	15,0	2,0
	2012	9,5	14,9	2,7*

*Результати більші за критерій Фішера (у наших дослідженнях F=2,08).

Оскільки, на нашу думку, настає період переоцінки більшості інтродукованих видів з точки зору визначення діапазону їх потенційних можливостей та, відповідно до цього, вдосконалення методичних підходів до використання, мобілізації та збереження гено- і фенофонду найважливіших деревних екзотів, для покращення результатів первинного випробування рослин [7], необхідно дотримуватись принципів сучасної ідеології збереження біорізноманіття, яка побудована на основі панбіоцентричної концепції та передбачає збереження в природних і штучних умовах максимальної гетерогенності дендрорізноманіття на різних рівнях його функціональної організованості [1].

Отже, подальшу оптимізацію умов випробування екзотичних деревних рослин, доцільно проводити у першу чергу на основі створення в ботанічних садах так званих генофондових колекції [7] у вигляді інтродукційних демів, що дозволяє проводити відбір найстійкіших особин, на кожному з етапів онтогенезу. Ми вважаємо, що такий методичний підхід найбільше відповідає принципам збереження біорізноманіття в умовах культури. При цьому можливим стає збереження, дослідження та відбір не тільки окремих особин, але й найкращих угруповань, які репрезентують певну популяцію виду (тобто за екологічним типом, на селекційно-генетичній основі).

З практичної точки зору, такий підхід до вивчення деревних рослин ex situ, надає великі можливості для відбору нових господарсько-цінних форм, оскільки процеси дезінтеграції у таких угрупованнях в умовах інтродукції йдуть найінтенсивніше [8].

Крім того, стійкі у нових умовах деми, через ряд насіннєвих поколінь можуть входити до складу лісової флори. Через природне поновлення, це сприятиме формуванню стійких та довговічних фітоценозів в антропогенно трансформованому середовищі.

Зазначений методичний підхід (який передбачає створення та вивчення інтродукційних демів господарсько-цінних видів рослин, з різних частин їх природного ареалу) набуває теоретичного, а також важливого практичного значення для оптимізацію інтродукційного процесу.

ВИСНОВКИ

1. В умовах міста Києва, ендогенна мінливість та мінливість особин всередині дослідженого угруповання близькі між собою, тобто знаходяться у межах F-критерію, за переважною частиною досліджених ознак.
2. Отримані результати свідчать про високий рівень пристосування рослин інтродукційного дему *Metasequoia glyptostroboides* до нових умовах зростання.
3. Перенесення генетичної інформації із різних місць природного ареалу, з метою створення, дослідження та відбору найстійкіших демів має важливе значення для покращання результатів первинної інтродукції багатьох господарсько-цінних деревних видів рослин та подальшої селекційної роботи.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Дендросозологічний каталог природно-заповідного фонду Лісостепу України / Під ред. С.Ю. Поповича. – К.: Аграр Медіа Груп, 2011. – 800 с.*
2. *Кохно М.А. Методичні рекомендації щодо добору дерев та кущів для інтродукції в Україні / М.А. Кохно, С.І. Кузнецов. – К.: Фітосоціоцентр, 2005. – 48 с.*
3. *Красилов Б.А. Популяция, вид, дем и демогенез / Б.А. Красилов // Журн. общ. биологии. – 1976. – Т. 37, № 4. – С. 506–515.*
4. *Кузнецов С.И. Основы интродукции и культуры хвойных древнего средиземноморья на Украине и в других районах юга СССР / С.И. Кузнецов. – К.: Наук. думка, 1984. – 124 с.*
5. *Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений / С.А. Мамаев. – М.: Наука, 1972. – 28 с.*
6. *Митропольский А.К. Элементы статистического исчисления / А.К. Митропольский. – Л.: Изд-во ВЗЛТИ, 1957. – 232 с.*

7. *Слюсар С.І. Інтродукція таксодієвих (Taxodiaceae F.W. Neger) в Лісостепу України / С.І. Слюсар, С.І. Кузнецов; за ред. проф. М.А. Кохна. – К.: Видавничий центр НАУ, 2008. – 154 с.*
8. *Тимофеев-Ресовский Н.В. Очерк учения о популяции / Н.В. Тимофеев-Ресовский, А.В. Яблоков, Н.В. Глотов. – М.: Наука, 1973. – 277 с.*

RESEARCH OF ADAPTATION OF PLANTS OF *METASEQUOIA GLYPTOSTROBOIDES* HU ET CHENG BY METHOD STATISTICAL ANALYSIS OF STRUCTURAL SIGNS

S.I. Slyusar

The results of study of changeability of structural signs of cones and seeds in introduction dem of *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng, which belongs to family of Taxodiaceae F.W. Neger are reported in the article. It is set that after most investigation structural signs there is not a meaningful difference between dispersion within the limits of tree and within the limits of dem. It testifies to the presence of the so-called balanced polymorphism which specifies on the high level of adaptation of the investigated plants in the conditions of introduction.