

3. Bruniard J.M., Miller J.F. Inheritance of imidazolinone herbicide resistance in sunflower // Helia. – 2001. – 24 (35). – P. 11-16.
4. Kaya Y., Evci G., Demirci M. Broomrape (*Orobanche cermua* Loeffl.) and Herbicide Resistance Breeding in Sunflower (*Helianthus annuus* L.) in Turkey // Helia. – 2004. – 27 (40). – P. 199-210.
5. Malidza G., Jocic S., Skoric D. Weed and broomrape (*O. cermua*) control in Clearfield in Sunflower // Proc. European Weed Research Society 7<sup>th</sup> Mediterranean Symp. Cukurova Univ., Adana, Turkey, 6-9 May, 2003. – Adana, Turkey, 2003. – P. 51-52.
6. Miller J.F., Al-Khatib K. Development of Herbicide Resistant Germplasm in Sunflower // Proc. of The 15<sup>th</sup> Int. Sunflower Conf. Toulouse, France, June 12-15, 2000. – Toulouse, France, 2000. – P. 37-41.
7. Sala C.A., Bulos M., Echarte A.M. Genetic Analysis of an Induced Mutation Conferring Imidazolinone Resistance in Sunflower // Crop Science. – 2008. – 48. – P. 1817-1822.

## **ЕКОЛОГО-ГЕНЕТИЧНА МІНЛІВІСТЬ ГЕОГРАФІЧНО ВІДДАЛЕНОГО ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР**

**Ю.О. ЛАВРИНЕНКО, доктор сільськогосподарських наук,**  
Херсонський державний аграрний університет

### **Вступ**

Використання географічно-віддалених форм культурних рослин з метою створення нового вихідного матеріалу має давні позитивні приклади. Аналізуючи причини походження видів, Ч.Дарвін зазначив: «... сам факт того, що численні види одного роду, які перебувають у певній країні, вже вказують на те, що в умовах цієї країни є щось сприятливе для роду...» (стор. 122 [3]). Тому в таких країнах очікувалось і найбільше різноманіття різновидів та мінливості рослин. Одним з засновників широкого використання географічно віддалених форм у науковій селекції зернових був відомий австралійський селекціонер Фаррер. Створені ним сорти Федерейшн, Аврора, які були отримані шляхом схрещувань галицьких, американських, індійських пшениць, протягом десятиріч були провідними в Австралії та європейських країнах (цит. за М.І. Вавиловим [1], стор. 75, 102). Особливо плідне використання географічно віддалених форм у селекції спостерігалось в роботах П.П. Лук'яненка [7] в середині минулого століття.

Метою досліджень було вивчення параметрів мінливості ендеміків Середньоазійського генетичного центру, проведення інтрогресії еколо-географічно віддалених та екзотичних генотипів в елітний генофонд зернових культур південного регіону України.

### **Об'єкти та методи дослідження**

Афганістан належить до Середньоазійського генцентру, який є основним постачальником різноманіття гексаплойдних пшениць роду *Triticum* L. Микола Іванович Вавилов простежив надзвичайний поліморфізм пшениць гірських систем Гіндукушу, де існують ендемічні види *T. compactum* Host та *T. sphaerococcum* Perc. [2]. Пшениця для Афганістану є традиційною культурою. Вона висівається на площі понад півтора мільйона гектарів, з них 620-630 тис. га – на зрошенні. Кожна наукова експедиція до цієї країни привносить нові висновки про походження, різноманіття та поповнення до генетичної колекції роду *Triticum*. Але відвідання Афганістану з часів М.І. Вавилова і досі залишається для науковців рідкісним явищем. Тому перебування в цій країні стало реальним шансом переконатись у висновках попередників, ознайомитись зі станом

сортових ресурсів Афганістану, поповнити генетичну колекцію новими формами та оцінити селекційну цінність колекції для умов зрошення південного степу України.

### **Результати та обговорення**

В гірській місцевості при осінньому посіві є можливість висівати одночасно озимі та ярі форми. Кліматичні умови провінції Кабул характеризуються досить низькими нічними температурами повітря взимку (короткочасне зниження до  $-10^{\circ}\text{C}$ ) і плюсовими температурами вдень. За таких умов ярі форми затримують розвиток, а озимі мають змогу пройти стадію яровизації та світлову стадію розвитку. Як свідчать літературні дані, потреба в яровизації для переходу до фази цвітіння сортів озимої пшениці може бути знята шляхом вирощування при короткому дні та при використанні синього і червоного частин спектру [10].

Саме такі умови складаються в умовах високогір'я, що, можливо, сприяє прискореному проходженню стадії яровизації. У той же час, згідно з результатами детальних генетичних дослідів [8, 12], особливості проходження окремих етапів органогенезу пшениці контролюється генами системи *Vrn* та системи *Ppd*, а також різними можливими між ними комбінаціями. Як було відмічено, типово яро-озимі (альтернативні) форми характеризуються присутністю домінантного алелю *Vrn* 2. Показано широке розповсюдження у місцевих форм м'якої пшениці з Азії домінантного алелю *Vrn* 4.

Як було з'ясовано, відмінності у тривалості яровизаційної потреби та фотоперіодичної чутливості м'якої пшениці визначають не тільки темпи розвитку певних генотипів, але й суттєво впливають на показники адаптивності. Що більша потреба в яровизації та фоточутливість, то повільніший розвиток на початкових стадіях і то пізніше відбувається перехід до формування репродукційних органів. Такий вплив виявляється перш за все на рівні морозо- та зимостійкості, тому зниження рівня фоточутливості показало певні селекційні переваги для сприятливих умов вирощування. Активне включення слабочутливих генотипів у селекційні програми призводить до зниження фоточутливості у сучасних сортів. У той же час зниження фоточутливості може автоматично відбитися частковим скороченням тривалості потреби в яровизації, що впливає негативно на рівень параметрів адаптивності.

За роки перебування в Афганістані було зібрано колекцію пшениць з провінції Кабул, Кундуз, Балх та Нангархар. Колекція нараховувала більш ніж дві тисячі зразків місцевих популятивних сортів, які вирощувались на полях дехкан (селян) і на дослідних станціях Бодамбог, Дар-Уль-Аман, Мазарі-Шеріф, Джелалабад, Кундуз.

Зібрани зразки з 1989 р. вивчалися за комплексом ознак та за їх комбінативною здатністю з місцевими селекційними формами при зрошенні в Інституті зрошуваного землеробства (м. Херсон). Кількість зразків, їх таксон і селекційна цінність наведені в табл. 1. В цьому плані було б також цікаво перевірити висновки Ч.Дарвіна, що «...мінливість залежить головним чином від зміни умов існування... і в більшості випадків зміна умов, можливо, діє невизначено, викликаючи різноманітні варіації...» (с. 768 [4]).

Як видно з даних табл. 1, дуже незначний відсоток генетичних ресурсів пшениць Афганістану пройшов крізь сито комплексної оцінки на адаптивну здатність до нових умов вирощування. Більшість зразків, безумовно, були носіями і донорами окремих господарсько-цінних ознак. Це такі ознаки, як: короткостебловість, висока якість зерна, стійкість до обсипання зерна та до вилягання, добра озерненість колоса, скоростиглість, холодостійкість (для ярих форм), висока щільність колоса. Але основними їх недоліками були: дуже низька стійкість до грибних захворювань (борошистої роси та бурої іржі), низька зимостійкість, неодночасність проходження фаз онтогенезу (зокрема перехід до фази цвітіння). Більшість зразків, які становили цінність для селекції, походили з Європи

і належали до таксономічних груп, які не є ендемічними для Середньої та Центральної Азії.

Таблиця 1

**Динаміка використання колекції пшениць Афганістану в умовах зрошення південного степу України**

Таксони роду <i>Triticum</i> L.	Кількість зразків в селекційній роботі за роками									
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998- 2006
Всього зразків	2157	165	98	56	29	23	22	20	17	16
у т.ч. <i>T. compactum</i> Host.	192	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>T. aestivum</i> L.	1498	141	94	56	29	23	22	20	17	16
var. <i>erythrosper</i> Koern.	735	78	67	34	18	15	14	12	9	9
var. <i>graecum</i> Korn.	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0
var. <i>hostianum</i> Clem.	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0
var. <i>ferrugineum</i> Alef.	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0
var. <i>caesium</i> Alef.	47	6	5	5	0	0	0	0	0	0
var. <i>lutescens</i> Alef.	314	63	27	22	11	8	8	8	8	7
var. <i>albidum</i> Alef.	156	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>T. durum</i> Desf.	155	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>T. turgidum</i> L.	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Інші</b>	<b>270</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>0</b>						

Таким чином, первинний генетичний центр може характеризуватись досить великим різноманіттям ендемічних форм, проте селекційно-цінні зразки серед них займають незначну частку. Донори та носії окремих господарських та адаптивних ознак більш поширені у вторинних центрах, серед яких найбільш впливові – це центри, які формуються в зонах розташування селекційно-дослідних установ. І знову ж таки, знаходимо підтвердження цього висновку у роботах Ч.Дарвіна, який попереджав, що наявність великої різноманітності не обов'язково пов'язана з різноманітністю корисних для людини форм, а більшість корисних різновидів присутня в тих країнах, де вони пройшли тривалий добір людиною: «Якщо вимагались століття або тисячоліття для того, щоб довести більшість наших рослин до того ступеня корисності, яким вони відрізняються зараз, то нам стає зрозумілим, чому не Австралія, ні міс Доброї Надії, ні яка інша країна, де мешкають зовсім нецивілізовані племена, не дали нам жодної рослини, яка могла б дати корисні види...» (с. 108, [3]).

Генетичні ресурси пшениць Афганістану в умовах зрошення південного степу України мали дуже низький рівень адаптивності з причини відсутності стійкості до грибних захворювань. Селекційна цінність була вищою серед озимих форм, але в більшості випадків це зразки з Балкан, які потрапили до Афганістану завдяки міжнародній сітці екологічного випробування.

З часів Ferrier (1857 р.) і Вавилова (1924 р.) Афганістан став більш досяжним і передбаченим, але він залишився таким же самобутнім, непокріливим і одночасно бажаним для дослідників. Наукові експедиції до Гіндукушу, Регістану, Сулейманових гір і до цього часу залишаються рідкісними, але кожна з них завершується новими винаходами і незабутніми враженнями. Другою за значимістю культурою Афганістану є кукурудза, яка вирощується з давніх часів та займає належне місце в рослинницькій галузі країни. Була проведена спроба проаналізувати генетичні ресурси другої за

значимістю культури Афганістану – кукурудзи, зробити добори та розширити спектр нового вихідного матеріалу за рахунок географічно віддалених форм.

Кукурудза вирощується тільки при зрошенні. Загальна площа зрошення становить 2,5-2,6 мільйона гектарів, однак урожайність зерна порівняно низька і становить 13,4-17,2 ц/га. Для Афганістану кукурудза є традиційною та давньою культурою. Серед місцевого населення поширені думки, що вона споконвічно висівається на цих землях і є автохтонним видом. Така думка є досить поширеною в країнах Азії та Африки. Це пов'язано з тим, що для людей східної цивілізації історія розповсюдження кукурудзи характеризується стрімкими темпами, зразу ж після відкриття Колумбом Нового Світу. Народи Старого Світу, сприйнявши спочатку кукурудзу як садову декоративну рослину, швидко визначили її продовольчі та кормові якості. Протягом кількох років цей вид розповсюдився у Франції, південно-східній Європі, проник до Африки. Зразки кукурудзи, що знайдені на березі річки Евфрат, датовані 1574 роком. Португалці розповсюдили кукурудзу вздовж західного узбережжя Африки на початку XVI століття, і в цей час вона потрапила до східної Індії. Приблизно у 1575 р. кукурудзу було завезено до західного Китаю. І хоч китайці і визнали її новою рослиною, але згодом зарахували кукурудзу до місцевих культур. Феноменальна швидкість розповсюдження кукурудзи призвела навіть до дискусій відносно походження виду. Ботаніки, що вперше описували кукурудзу на початку XVI століття, відносили її до азійських рослин. Але такі висновки складались під уявленням того, що відкриті Колумбом землі є Азією, якої він досяг з іншої сторони. Подальше накопичення матеріалів про американський континент сприяло розвитку гіпотези двох родів кукурудзи: азійської та індіанської. Описана на початку XX століття восковидна кукурудза з Китаю, Бірми, Філіппін спочатку вважалась ендемом Азії, що її в Америці не існує. Проте, як було встановлено пізніше, в Старому Світі не було знайдено жодної специфічної форми, яка не була б представлена в Америці, і всі вони є мутантами звичайних форм [9].

В Афганістані генетична різноманітність кукурудзи переважно представлена півидами зубоподібним та кременистим. Зрідка зустрічається розлусна, але походження її чітко визначається американським континентом навіть у місцевій назві – “*pop corn*”. Більшість посівів цієї культури були представлені місцевими популяціями, переважно середньостиглої групи. Використання сортів з більш подовженим вегетаційним періодом було пов'язане з ризиком недополиву, а в жорстких кліматичних умовах цього регіону (в літні місяці іноді зовсім відсутні дощі) це закономірно призводило до значних втрат врожаю. Дефіцит поливної води (низький гідромодуль арикових систем) не дозволяв використовувати більшу зрошувальну норму. Надходження нового селекційного матеріалу сприяли поставки з Індії, Пакистану, Мексики. Здебільшого це були сорти-популяції, які проходили через дослідні станції з позначками Syn і відповідним реєстраційним номером. У подальшому вони досить швидко втрачали генетичні особливості за рахунок перехресного запилення, а в виробництві іноді залишалися оригінальні назви популяцій, незважаючи на ведення насінництва на основі масового добору.

Було зібрано колекцію місцевих форм кукурудзи (переважно в провінції Кабул), яка нараховувала 67 зразків. Більшість зразків було представлено зубоподібними формами. З 1989 р. зібрана колекція вивчалась в Інституті зрошуваного землеробства на предмет генетичної різноманітності та селекційної цінності при гетерозисній селекції. Вивчення кращих за врожайністю зразків у порівнянні зі стандартами показало, що перевищити кращі районовані гібриди в умовах зрошення афганським місцевим формам не вдалось.

Кращі зразки кукурудзи Афганістану істотно поступались за врожайністю зерна стандартам, що використовувались на той час, за окремими групами ФАО в Інституті зрошуваного землеробства. Тому нами було проведено ряд самозапилень на кращих

зразках кукурудзи Афганістану з метою їх використання в гетерозисній селекції. Кількість зразків, що використовувалась у процесі самозапилень для створення нового вихідного матеріалу для гетерозисної селекції, у розрізі підвидів та різновидів наводиться в табл. 2.

Таблиця 2

**Динаміка використання зразків кукурудзи Афганістану для створення нового вихідного матеріалу у розрізі підвидів та різновидів**

Підвиди, різновидності	Кількість самозапилень по роках						
	19 89	19 90	19 91	19 92	19 93	19 94	199 5- 200 5
<i>Zea mays indurata</i> Sturt.							
var. <i>alba</i> Korn.	2	20	36	68	8	8	-
var. <i>vulgata</i> Korn.	11 0	11 8	22 0	26 4	12	36	12
var. <i>alboflava</i> Korn.	3	30	75	62	44	32	4
<i>Zea mays indentata</i> Sturt.							
var. <i>leucodon</i> Korn.	4	40	12 4	11 2	65	48	6
var. <i>xantodon</i> Korn.	3	30	13 0	10 8	36	36	2
var. <i>flavorubra</i> Korn.	39 0	39 6	15 6	15 6	48	46	11
<i>Zea mays everta</i> Sturt.	4	20	40	8	8	8	-

Слід зауважити, що в перші роки самозапилення проводились на усіх зразках, а потім, після S<sub>2</sub>, проводився жорсткий добір за основними господарськими ознаками. Основними недоліками самозапиленіх родин були низька продуктивність, висока ураженість стебловими гнилями, пухирчастою сажкою. Тому після жорсткого бракування родин з низькою адаптивністю до умов зрошення залишилась досить незначна кількість ліній, що підлягала випробуванню на комбінаційну здатність.

Комбінаційна здатність вивчалась з різними гетерозисними плазмами, що поширені в сучасних селекційних дослідженнях [5].

Результати вивчення тесткросів показали, що зразки кукурудзи не належали до основних гетерозисних груп і мали у деяких випадках достатньо високу комбінаційну здатність, що давало їм змогу перевищити стандарти за врожайністю зерна.

Проте взагалі конкурсний гетерозис гібридів за участю вихідного матеріалу з Афганістану поступався новим перспективним гібридам та кращим національним стандартам. Процес самозапилення було продовжено, але рівень комбінаційної здатності цього вихідного матеріалу був значно нижчим, ніж у нових елітних комерційних ліній.

Таке явище пояснюється значним досягненням гетерозисної селекції. У провідних селекційних установах Європи та Америки при доборі компонентів схрещування важливим моментом є належність їх до тієї чи іншої гетерозисної групи. Весь генетичний фонд ліній (а їх створено понад мільйон) поділено на конкретні генетичні плазми і змішування їх вимагає великих зусиль для досягнення позитивного результату [11].

Взагалі створення нового вихідного лінійного матеріалу на базі зразків з невідомим родоводом є досить складним і довготривалим процесом. І хоч існує достатньо наукових повідомлень про складність і неперспективність створення ліній на базі сортів у зв'язку з сильною депресією при самозапиленні та низьким виходом цінних ліній [5], проте генетична різноманітність місцевих сортів може бути селекційним джерелом багатьох цінних ознак.

Таким чином, генетична колекція зразків кукурудзи Афганістану може становити селекційну цінність за умов ретельного вивчення за окремими ознаками. Значну селекційну цінність може мати генетичний матеріал, який формується навколо науково-дослідних селекційних установ. У межах конкретних ґрунтово-кліматичних та агроекологічних зон формується селекційно-генетичний пул окремих культур, у яких природний та штучний добір сформував певний комплекс адаптивних властивостей, але які можуть значно знижувати експресію при перенесенні в іншу неспоріднену географічну зону. Селекційно-генетичний рівень досліджень у розвинених країнах створив певний розрив у селекційних досягненнях у порівнянні з країнами азійського регіону. Основні переваги гетерозисної селекції базуються на генетичній базі інbredних ліній, які чітко згруповані за показниками комбінаційної здатності та генетичної плазми. Створення нового вихідного матеріалу на базі місцевих сортів-популяцій вимагає великих витрат на збільшення обсягів самозапилень, тестування на визначення комбінаційної здатності, подовженого терміну переведення генотипу в гомозиготний стан. Створення перспективних генотипів на базі місцевих сортів обмежено високою конкурентоспроможністю вихідного матеріалу, який створено довгостроковими науковими програмами в провідних світових селекційних центрах. Місцеві азійські зразки кукурудзи не належать до визначених селекційних плазм, проте вони можуть бути носіями окремих цінних ознак (у даному випадку – багатокачанність). Для ефективного використання місцевих сортозразків у гетерозисній селекції необхідно залучати до схрещувань добре відпрацьовані сучасні тестери, які дозволяють досягти рівня конкурсного гетерозису.

На основі результатів вивчення еколого-генетичної мінливості кількісних ознак географічно віддалених форм зернових культур можна зробити такі висновки.

### **Висновки**

Теоретичні положення Чарльза Дарвіна є фундаментальними в селекційно-генетичних дослідженнях і не втратили актуальності в теперішній час.

Первинний генетичний центр може характеризуватись досить великим різноманіттям ендемічних форм, проте селекційно-цінні зразки серед них займають незначну частку.

Донори та носії окремих господарських та адаптивних ознак більш поширені у вторинних центрах, серед яких найбільш впливові – це центри, які формуються в зонах розташування селекційно-дослідних установ.

### **Список літератури**

1. Вавилов Н.И. Научные основы селекции пшеницы // Избранные произведения. – Л.: Наука, 1967. – Т. 11. – С. 7-259.
2. Вавилов Н.И. Пять континетов. – М.: Мысль, 1987. – 174 с.

3. Дарвин Чарлз. Происхождение видов. – М.: ГИСХЛ, 1952. – 483 с.
4. Дарвин Чарлз. Изменения домашних животных и культурных растений. – М.: Изд. АН СССР, 1951. – 883 с.
5. Дзюбецький Б.В., Черчель В.Ю., Антонюк С.П. Селекція кукурудзи // Селекція і генетика в Україні на межі тисячоліть. Том 2. – К.: Логос, 2001. – С. 571-589.
6. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. – Л.: Колос, 1971. – 750 с.
7. Лукьяненко П.П. Избранные труды. – М.: Колос, 1973. – 448 с.
8. Ригин Б.В., Гончаров Н.П. Генетика онтогенеза пшеницы // Итоги науки и техники ВИНИТИ. Сер. Генетика и селекция возделываемых растений, 1989. – 148 с.
9. Уэзероукс П., Рандольф Л.Ф. История и происхождение кукурузы // Кукуруза и ее улучшение. – М.: Иностранная литература, 1957. – С. 7-53.
10. Чайлахян М.Х. Регуляция цветения высших растений. – М.: Наука, 1988. – 559 с.
11. Hallauer A.R. Methods used in developing maize inbreds // Maydica. – 1990. – V. 5, N 1. – P. 1-16.
12. Stelmakh A.F. Genetic systems regulating flowering response in wheat // Euphytica. – 1998. – N 100. – P. 359-369.

## БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ В ПОЛУЧЕНИИ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ С МЯГКОЙ ПШЕНИЦЕЙ

Н.А. ХАЙЛЕНКО, доктор биологических наук

ДГП «Институт биологии и биотехнологии растений» РГП «НЦБ РК» КН МОН РК,  
Алматы, Республика Казахстан

### Введение

Повышение урожайности и устойчивости пшеницы к стрессам и болезням является главной задачей генетиков и селекционеров Казахстана, а создание гибридной пшеницы для одного из регионов республики на основе цитоплазматической или генной мужской стерильности помогло бы разрешить множество проблем, в том числе и проблему генетически чистого производства зерновой продукции. В последнее время в процессе выведения новых сортов для придания растениям полезных признаков начаты исследования эпигенетических изменений у мягкой пшеницы.

В целом эпигенетикой называют раздел биологии о причинных взаимодействиях между генами и их продуктами, образующими фенотип. Эпигенетическая теория предполагает, что эволюционное изменение начинается тогда, когда популяция попадает в непривычные условия существования, а далее реализуется онтогенезом вне зависимости от внешних условий. Сейчас эпигенетика – широкое понятие, отражающее онтогенетические, физиологические, молекулярные и эволюционные аспекты регуляции активности генов [1].

Эпигенетическая теория эволюции широко обсуждается во всех странах мира, однако конкретных законов наследования признаков, таких как в классической генетике, пока не выработано.

Большинство исследователей до сих пор считают, что у гибридных организмов, полученных при отдаленной гибридизации растений, наследование признаков определяется классическими законами генетики, но к настоящему времени часть исследователей склоняется к мысли о том, что у живых организмов, в частности у растений, существует система эпигенов, проявление которых не подчиняется общепризнанным законам генетики, а в результате их действия и проявляются явления различного типа стерильности гибридного материала, апомоксиса, пистиллоидности, нарушения в функционировании женского гаметофита [2].