УДК 631.527:631.1
КОКОВІХІНА О. С.*
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, смт Хліборадське, Одеська область, Україна
*e-mail: yellowblac@ukr.net

ПІДХОДИ ДО ВИВЕДЕННЯ НОВИХ СОРТІВ СОЇ: ІНТЕГРАЦІЯ ГЕНОМНОГО ВІДБОРУ ТА ФІЗІОЛОГІЧНИХ ОЗНАК

Соя є значущою глобальною культурою завдяки своїй багатогранній функціональності, адже вона є багатим джерелом харчового білка, використовується як цінний корм для худоби та є важливою ланкою отримання біодизельної сировини. Попит на покращені сорти, які здатні протистояти біотичним і абіотичним стресам, одночасно демонструючи кращу врожайність і поживну якість, спонукає до застосування нових підходів у селекції, тому інтеграція геномної селекції та фізіологічних ознак можуть бути розглянуті як інноваційні стратегії для прискорення розробки стійких і високоврожайних сортів.

Геномна селекція (GS) дозволяє передбачити селекційну цінність особини на основі щільного набору маркерів, розподілених по всьому її геному. Цей підхід використовує кореляцію між маркерами та цільовими ознаками, полегшуючи вибір кращих особин до фенотипової експресії. Геномна селекція успішно застосовується для широкого спектру культур, особливо до тих, що мають добре охарактеризовані геноми та доступні дані генетичних маркерів. Цей метод найчастіше застосовується до культур із довшими циклами розмноження, складними ознаками та значною генетичною різноманітністю, наприклад для кукурудзи, пшениці, сої, рису, ячменю та інших.

Геномна селекція сої має ефекти у підвищенні врожайності, стійкості до хвороб та інших комплексних ознак завдяки точному прогнозуванню генетичного потенціалу. Цей метод не тільки прискорює цикл розмноження, але також пропонує особливі переваги для ознак, які складно виміряти, і дозволяє на ранній стадії відібрати кращих особин для розведення, значно прискорюючи цей процес. Характеристики геномного відбору можуть відбуватися на основі наборів даних генотипу та фенотипу різноманітної популяції рослин, при цьому можна використовувати генетичні маркери для фіксації генетичних варіацій у геномі, передбачати за допомогою прогнозування потрібні риси до того, ж з плином часу, при збільшенні інформаційної бази даних точність передбачень, як правило, покращується завдяки уточненню зв'язків між маркерами та ознаками.

Інтеграція фізіологічних ознак у селекцію передбачає включення інформації про фізіологічні реакції рослини на умови навколишнього середовища в процес виведення нових сортів. Фізіологічні ознаки дають зрозуміти як рослини взаємодіють із середовищем, реагують на стреси та використовують ресурси. Враховуючи ці ознаки під час селекції, селекціонери можуть вивести сорти, які краще пристосовані до конкретних умов вирощування, більш стійкі до стресів і ефективніше використовують воду та поживні речовини. Генетичну основу цих фізіологічних ознак можна з'ясувати за допомогою картографування локусів кількісних ознак (QTL), що допомагає селекціонерам у виборі особин із підвищеною стійкістю. Селекціонери визначають фізіологічні ознаки, які мають відношення до цілей розведення та які можуть включати ефективність водоспоживання, швидкість фотосинтезу, поглинання поживних речовин, стійкість до стресу тощо. Високопродуктивні методи та спеціалізоване обладнання використовують для точного й послідовного вимірювання фізіологічних ознак у великих популяціях, а поряд із фенотипуванням генетичний склад рослин аналізують за допомогою таких методів, як секвенування ДНК або масиви генотипування. Крім того, статистичні методи застосовуються для визначення генетичних локусів або маркерів, пов'язаних із спостережуваними фізіологічними варіаціями, що допомагає точно визначити геномні ділянки, відповідальні за відмінності ознак.

Генетичні маркери, пов'язані з бажаними фізіологічними ознаками, використовуються для допомоги у відборі рослин із такими ознаками під час селекції. Це прискорює процес, дозволяючи селекціонерам зосередитися на рослинах, які, ймовірно, мають бажані фізіологічні властивості. До того ж під час прийняття рішень щодо селекції фізіологічні ознаки враховуються разом з іншими цікавими ознаками, такими як врожайність, стійкість до хвороб, якість продукції, тощо. Використовуються різні методи, такі як зворотне схрещування, гібридизація або відбір серед популяцій, виходячи з конкретних цілей та задач. Інтеграція фізіологічних ознак у селекцію має свої переваги, наприклад, сорти, виведені з комплексними фізіологічними ознаками, краще підходять до конкретних умов навколишнього середовища, що призводить до покращення врожайності. Крім того, відбираючи стресостійкі фізіологічні властивості, селекціонери виводять сорти, які можуть протистояти різноманітним викликам, таким як посуха, спека або брак поживних речовин.

Інтеграція геномної селекції та фізіологічних ознак є багатообіцяючим напрямком виведення сортів сої, які є одночасно високоврожайними та стійкими до різноманітних стресів. Геномна селекція оптимізує зусилля, уможливлюючи ранній відбір особин зі сприятливими генетичними профілями, що призводить до прискорення ци-

клів розмноження та зменшення витрат ресурсів. Включення фізіологічних ознак забезпечує цілісне розуміння реакції рослини на стресори, полегшуючи ідентифікацію генів, відповідальних за адаптацію до стресу. Проте у впровадженні цих генетичних підходів залишаються проблеми, адже успіх геномної селекції залежить від наявності точних і обширних даних маркерів, що вимагає надійних технологій генотипування та комплексних баз даних. Крім того, для точного фенотипування фізіологічних ознак потрібне передове обладнання та стандартизовані протоколи, що зможе забезпечити надійне вимірювання потрібних ознак і характеристик у різних умовах. Прогрес у сучасних та високопродуктивних технологіях фенотипування та обчислювальних інструментах для аналізу даних ще більше покращить інтеграцію геномного відбору та фізіологічних ознак, що зможе забезпечити вищу ефективність селекційного процесу сої та інших культур.

Ключові слова: геном, фенотипування, селекція.

УДК 633.34:631.526.32

КОРОЛЬ Л. В.*, СЛОБОДЯНЮК С. В., ШИТІКОВА Ю. В., ПІСКОВА О. В., ШЛЯХТУН І. С.
Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Генерала Родимцева, 15, м. Київ, Україна
*e-mail: larysa_korol@ukr.net

ОЦІНЮВАННЯ АДАПТИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СОРТІВ СОЇ КУЛЬТУРНОЇ (*GLYCINE MAX* (L.) MERRIL) В РІЗНИХ ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ ЗОНАХ

Соя серед бобових культур є найбільш культивованою за останні три десятиліття. Створення та впровадження нових, пристосованих до певної ґрунтово-кліматичної зони, сортів сої і комплексний науковий підхід до їх добору дають змогу підвищити врожайність, стабілізувати виробництво, а також змінити біохімічний склад насіння. Таким чином, оцінка екологічної адаптивності та пластичності сортів дає змогу селекціонерам з'ясувати природу адаптивних властивостей вихідного та селекційного матеріалу, а виробникам визначитися із сортами, що найбільш пристосовані до екологічних умов конкретного регіону.

Метою досліджень було провести аналіз екологічної пластичності й стабільності ознак продуктивності та визначити коефіцієнт адаптивності сортів сої за рівнем урожайності в різних ґрунтово-кліматичних зонах Степу Лісостепу та Полісся.

Загалом у дослідженні було задіяно 10 сортів сої різного еколого-географічного походження, внесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Експериментальні дослідження виконували протягом 2019–2020 рр. на дослідних полях філій Українського інституту експертизи сортів рослин, відповідно до Методики проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Під час досліджень використовували розрахунковий та статистичний методи.

Адаптивну здатність сортів сої визначали за коефіцієнтом адаптивності сорту (КА) із значенням 1,0 і вище (табл. 1).

Таблиця 1

Урожайність сортів сої та їх коефіцієнт адаптивності в умовах Степу, Лісостепу та Полісся

№ з/п	Сорт	2019		2020		Середнє		2019		2020		Середнє		2019		2020		Середнє	
		Степ						Лісостеп						Полісся					
		Хij	КА	Хij	КА	Хij	КА	Хij	КА	Хij	КА	Хij	КА	Хij	КА	Хij	КА	Хij	КА
1	'Angelica'	1,7	0,07	2,2	0,10	2,0	0,09	3,1	1,04	2,9	0,09	3,0	0,57	2,6	0,10	3,0	0,10	2,6	0,10
2	'Atacama'	2,3	1,00	2,4	1,06	2,4	1,03	3,4	1,14	3,3	1,07	3,4	1,10	2,7	1,09	2,5	0,81	2,8	0,95
3	'Acardia'	2,5	1,09	2,5	1,11	2,5	1,10	3,0	1,01	3,3	1,07	3,2	1,04	2,8	1,13	3,0	0,97	2,8	1,05
4	'Чураївна'	2,3	1,00	2,3	1,02	2,3	1,01	2,6	0,87	2,8	0,91	2,7	0,89	2,2	0,89	2,8	0,91	2,5	0,90
5	'Adessa'	2,3	1,00	2,1	0,93	2,2	0,97	2,9	0,97	3,0	0,97	3,0	0,97	3,0	1,21	3,2	1,04	2,7	1,12
6	'SOLENA'	2,1	0,92	2,2	0,97	2,2	0,95	2,9	0,97	3,4	1,10	3,2	1,04	2,3	0,93	3,1	1,01	2,7	0,97
7	'RGT SPHINXA'	2,5	1,09	2,1	0,93	2,3	1,01	3,0	1,01	3,0	0,97	3,0	0,99	2,4	0,97	3,4	1,10	2,7	1,04
8	'ES COMPOSITOR'	2,3	1,00	2,4	1,06	2,4	1,03	3,4	1,14	3,5	1,13	3,5	1,14	2,3	0,93	3,3	1,07	2,9	1,00
9	'ES CHANCELLOR'	2,5	1,09	2,4	1,06	2,5	1,08	2,8	0,94	3,0	0,97	2,9	0,96	2,4	0,97	3,4	1,10	2,7	1,04
10	'ES BACHELOR'	2,4	1,05	2,0	0,88	2,2	0,97	2,7	0,91	2,7	0,87	2,7	0,89	2,1	0,85	3,1	1,01	2,5	0,93
$\bar{X}$ сортова урожайність року, т/га		2,29	-	2,26	-	2,27	-	2,98	-	3,09	-	3,04	-	2,48	-	3,08	-	2,78	-
HIR_{05}		0,25	-	0,17	-	0,16	-	0,27	-	0,27	-	0,27	-	0,29	-	0,29	-	0,13	-

Примітка. КА – коефіцієнт адаптивності; Хij – урожайність певного сорту в рік дослідження, т/га.

Загалом урожайність насіння сої в середньому становила 2,26–3,08 т/га. Її варіювання залежало від зони вирощування та років випробування і було в межах 1,7–3,5 т/га. Встановлено, що в середньому за 2019–2020 рр. найвищу продуктивність та високий адаптивний потенціал мали в зоні Лісостепу сорти 'Atacama' та 'ES COMPOSITOR' – 3,4; 3,5 т/га, відповідно КА – 1,10; 1,14. В зоні Степу та Полісся варто відзначити сорти 'ES CHANCELLOR', 'Adessa' з середнім показником КА – 1,08; 1,12 та урожайністю – 2,5; 2,7 т/га., а також сорт 'Acardia' для обох зон