

УДК 635.655:631.527:632.9

© 2016 Є. Ю. Кучеренко¹

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН

СУЧАСНИЙ СТАН СЕЛЕКЦІЇ СОЇ НА ПІДВИЩЕНУ УРОЖАЙНІСТЬ І СТІЙКІСТЬ ДО БІО- ТА АБІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ

Кучеренко Є. Ю. *Сучасний стан селекції сої на підвищену урожайність і стійкість до біо- та абіотичних чинників.* У статті наведено аналіз джерел літератури. Указані переважні стратегічні напрями селекції сої з огляду на її адаптивні властивості. Розглянуто роль сорту в ефективності вирощування сої за будь-якої технології вирощування. Показано, що залежно від напрямку використання й зони поширення сорту завдання селекції поділяють на загальні, регіональні й специфічні, охарактеризовано їхні особливості. Зазначено, що особливо велике значення мають скоростиглі сорти, наведено їхні переваги над іншими сортами культури. Указано, що через помітні зміни погодних чинників одним із пріоритетних завдань сучасної селекції сої є створення високоадаптивних сортів, а також поліпшення якості її насіння. Показано застосування різних селекційних методів за минулі роки у світовій селекційній практиці. Акцентовано увагу на тому, що основними напрямками селекції є підвищення врожайності й забезпечення її стабільності під час змін умов навколишнього середовища. Вказано на необхідність розробки альтернативи традиційному землеробству, розкрито її суть. Зроблено спробу проаналізувати родовід сортів у світовому масштабі. Акцентовано увагу на симптоматиці прояву хвороб, ушкодженості культури шкідниками і методах селекції на стійкість до посухи і холоду в поєднанні із цінними господарськими ознаками.....24 назв

Ключові слова: соя, гени стійкості, джерела стійкості, донори стійкості.

Кучеренко Е. Ю. *Современное состояние селекции сои на повышенную урожайность и устойчивость к био- и абиотическим факторам.* В статье приведен анализ источников литературы. Указаны преимущественные стратегические направления селекции сои с учетом ее адаптивных свойств. Рассмотрена роль сорта в эффективности выращивания сои при любой технологии выращивания. Показано, что в зависимости от направления использования и зоны распространения сорта задачи селекции разделяют на общие, региональные и специфические, охарактеризованы их особенности. Отмечено, что особенно большое значение имеют скороспелые сорта, приведены их преимущества над другими сортами культуры. Указано, что из-за заметных изменений погодных факторов одной из приоритетных задач современной селекции сои является создание высокоадаптивных сортов, а также улучшение качества ее семян. Показано применение различных селекционных методов за последние годы в мировой селекционной практике. Акцентируется внимание на том, что основными направлениями селекции являются повышение урожайности и обеспечение ее стабильности при изменении условий окружающей среды. Указана необходимость разработки альтернативы традиционному земледелию, раскрыта ее суть. Сделана попытка проанализировать родословную сортов в мировом масштабе. Акцентируется внимание на симптоматике проявления болезней, повреждениях культуры вредителями и методах селекции на устойчивость к засухе и холоду в сочетании с ценными хозяйственными признаками.....24 назв.

Ключевые слова: соя, гены устойчивости, источники устойчивости, доноры устойчивости.

¹ Науковий керівник — д-р с.-г. наук, професор, член-кор НААН В. П. Петренко

Kucherenko Ye. Yu. Modern state of soya breeding for increased crop productivity and resistance to bio- and abiotic factors. *The analysis of publications is presented. The dominant strategic trends of soya breeding concerning its adaptive properties are stressed. The role of varieties in soya production increases, which is a key of any cultivation technology. It is shown that breeding includes general, regional and specific tasks, depending on use and zone of varieties spread. Their peculiarities are characterized. It is noted that early varieties have peculiar significance; their advantages over other varieties are given. It is stressed that due to the visible changes of weather factors one of the priority tasks of modern soya breeding is creation of high adaptive varieties as well as the improvement of seed quality. Recent application of various breeding methods in world selection practice is shown. The attention is paid to 2 main trends of selection: yield increase and its stability during changes of environment, the necessity of alternative elaboration to traditional tillage is shown and explained. The attempt is made to analyze the soya varieties origin in the world scale. The attention is paid to symptoms of diseases, crop damage by pests and breeding on resistance to drought and cold in combination with valuable farming traits.....24 Ref.*

Key words: Soya, genes of resistance, sources of resistance, donors of resistance

В Україні урожайність сортів сої у виробничих умовах значно нижча від їхньої потенційної можливості, що свідчить про недостатній рівень вивченості особливостей росту й розвитку рослин, формування фотосинтетичних параметрів посівів залежно від поширеності й розвитку хвороб та шкідників, рівня стійкості до посухи та холоду. Незважаючи на значну кількість досліджень, присвячених цим питанням, з кожним роком проходять випробування та реєстрацію нові сорти, які характеризуються генетичною різноманітністю, але потребують індивідуального оцінювання на стійкість щодо біо- та абіотичних чинників для виявлення джерел стійкості та залучення в сучасні селекційні програми, що і становить актуальність напрямку наших досліджень.

Соя як стратегічна зернобобова культура світового землеробства XXI ст. перебуває в центрі уваги світової аграрної науки і виробництва. За минулі 50 років її посіви збільшились у світі з 23,8 до 102,4 млн га, урожайність зросла з 1,7 до 2,6 т/га, що сприяло підвищенню виробництва з 26,9 до 263 млн т, або у 9,8 разу. Нині її вирощують у 91 країні світу. За даними Світової продовольчої організації (ФАО) при ООН, основну кількість насіння сої виробляють: у США — 54,8 млн т; Бразилії — 19,2; Китаї — 9,7; Аргентині — 11,1; Індії — 3; Італії — 1,4 млн т. Країни СНД виробляють 1,0–1,3 млн т [1].

Сою, як і більшість вирощуваних видів рослин, уведено в культуру в епоху неоліту. Завдяки селекції вдалося створити зовсім нову рослину і значно підвищити її урожайність. Сучасну селекцію здійснюють методами гібридизації, мутагенезу, генної інженерії, біотехнології та поєднанням їх у селекційному процесі. Дослідження генетичного і селекційного напрямів здійснюють відомі наукові центри, університети, великі світові компанії, фірми.

Завдяки новим науковим досягненням значення сої в розв'язанні продовольчої проблеми дедалі зростає. Її виробництво у 2010–2011 рр. перевищило 257 млн т. Соя дає для світової економіки понад 81,1 млрд дол. Ця культура посіла перше місце у світі за обсягами виробництва білка серед вирощуваних культур. Усе це свідчить про значущість сої в забезпеченні цивілізацій продовольством, великий попит на неї, відкриває перспективи подальшого нарощування виробництва в старих і нових районах соєсіяння.

З огляду на стратегію адаптивної селекції сої вирішальними у довгостроковій перспективі стають як подальше зростання продуктивності її сортів і агроценозів, так і стійкість до біо- та абіотичних чинників, які набувають особливого значення у процесі поширення в нові регіони з більш суворим кліматом. У зв'язку із цим у країнах із тропічним і субтропічним кліматом, достатньою кількістю вологи і тепла Північної і Південної Америки, Південної Європи, де тепер розміщені основні посіви цієї культури, переваги в селекції традиційно надаватимуться підвищенню потенційної продуктивності сортів на основі міжсорткових схрещувань і біотехнології.

За багато сторіч сформувався великий генофонд сої культурної і дикорослої. До сучасного генофонду сої культурної (*Glycine max*) входять понад 270 тис. зразків (генотипів), які наявні або яких підтримують у 91 країні. Мобілізація генетичних ресурсів лежить в основі адаптивної системи селекції.

Найбільшу у світі добірку ідіоплазми сої має батьківщина цієї культури — Китай: приблизно 26 тис. генотипів, менша кількість — у США — 19 тис. (колекція Міністерства сільського господарства США). В Україні колекція зразків становить 18,1 тис., вона розміщується в таких установах: селекційно-генетичний інститут (Національний центр насіннезнавства та сортовивчення (далі СГІ НЦНС), ННЦ «Інститут землеробства НААН», Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, Інституту землеробства південного регіону НААН, Полтавської державної аграрної академії, Кіровоградської ДСГДС, Буковинської ДСГДС та ін. У Росії налічують 16,5 тис. зразків. Колекція Бразилії становить 18,7 тис. зразків, Японії — 15,2; Тайваню — 19,9; Індії — 10,4; Австралії — 4,7; Південної Кореї — 3,7; Філіппін — 3,3; Франції — 3,0; Румунії — 2,7; Мексики — 2,6; Колумбії — 2,4; Зімбабве та Індонезії — 2,2; Сербії — 1,2 тис. зразків та ін.

Стосовно сортового складу цієї культури в нашій країні він найбільший серед країн Європи. До Реєстру внесено 112 сортів сої, придатних для поширення у відповідних ґрунтово-кліматичних зонах, до того ж серед них 88 сортів української селекції, або 80 %, які не поступаються іноземним і можуть повністю забезпечити потреби внутрішнього ринку [2].

За минуле десятиріччя соя стала в Україні однією з найважливіших культур, на що вказує стрімке зростання її посівних площ і валових зборів. Якщо у 2001 р. культура займала всього 73 тис. га, то через 10 років (у 2011 р.) площа її посівів зростає до 1 млн 124 тис. га, а у 2013 р. — до 1 млн 362 тис. га. Відповідно до наведених років і валовий збір збільшився із 74 до 2 млн 250 тис. і 2 млн 700 тис. т. Прогнози спеціалістів показують, що така позитивна динаміка збережеться і в наступні роки.

Наприклад, у Бразилії, щоб забезпечити нарощування виробництва сої, зменшують площу посівів кукурудзи. В Аргентині для цього зменшили площу посівів соняшнику від 4,1 до 1,8 млн га, або у 2,3 разу, пшениці — від 7,2 до 3,5 млн га, а посіви сої розширили від 8,2 до 19,4 млн га, або у 2,4 разу.

В Україні з агрономічного й економічного поглядів та відповідно до світової тенденції в структурі олійних культур має переважати соя, а не соняшник (співвідношення сої до соняшнику 1 : 3,6). Поки що одночасно розширюються посіви сої та соняшнику, причому за площею помітно переважає соняшник [3].

Основну роль у цих позитивних зрушеннях відіграє сорт, який є стрижнем будь-якої технології вирощування. Значення сорту особливо зросло за умов глобального потепління, коли помітно підвищується температура повітря і ґрунту, дуже часто настають тривалі міждощові періоди. Такі погодні умови спричиняють стресовий стан рослин і різке зниження їхньої продуктивності, поширення хвороб і шкідників, погіршення якості продукції. Спеціалісти прогнозують, що такі негативні явища посилюватимуться у найближчій перспективі, тому що вони пов'язані з антропогенними чинниками. Тих заходів, яких вживає світова спільнота, недостатньо, щоб протистояти негативним явищам природи.

За швидких змін термічного й водного режимів необхідна істотна перебудова структури сільськогосподарського виробництва, основу якого становлять сорти нового типу, волого- та ресурсозберігальні технології вирощування сільськогосподарських культур, засоби захисту від шкідників і хвороб тощо.

У зв'язку із цим сільськогосподарське виробництво потребує високоадаптивних сортів, які б давали задовільні врожаї навіть за несприятливих умов довкілля [1, 4].

У сучасній селекційній роботі на перше місце виходить рівень адаптивного потенціалу сорту, його можливість пристосовуватися до різних змін метеорологічних чинників.

Розрізняють такі напрями використання сої: кормовий зернофуражний, кормовий укісний, харчовий, біосировинний (зерно для використання у технічних цілях). У зв'язку із цим сформовано чотири відповідні напрями селекції. До сортів певного напрямку використання ставлять різні вимоги під час їхнього створення. Значну кількість ознак і властивостей потрібно контролювати і поліпшувати в процесі селекції. Проте для конкретного напрямку обов'язково потрібно конкретизувати основні, найбільш важливі, завдання і такі, що піддаються вирішенню на цьому етапі. Ураховуючи взаємозв'язок ознак, слід поліпшувати одні, не погіршуючи інших.

Традиційними напрямками селекції сої є селекція на врожайність, скоростиглість, стійкість щодо вилягання, хвороб, шкідників, несприятливих умов середовища (зміни температури та водного режиму), підвищений вміст олії та білка в зерні. За минулі роки визначився новий напрям — на підвищену азотфіксувальну активність [5].

Залежно від напрямку використання й зони поширення сорту завдання селекції поділяють на загальні, регіональні і специфічні.

Загальними завданнями селекції сортів сої всіх напрямів використання є: економічно вигідна висока і стабільна за роками урожайність у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах, високий якісний склад продукції, стійкість до комплексу шкідливих організмів, придатність до комплексної механізації вирощування і збирання.

Регіональні завдання зумовлені специфікою ґрунтово-кліматичних умов (тривалість безморозного періоду, терміни та інтенсивність дії негативних чинників, різні типи посух), рівнем інтенсифікації землеробства, комплексом шкідливих організмів. Усе це надає відповідних особливостей зональним проблемам селекції і шляхам їх вирішення.

Так, сорти, призначені для вирощування у Лісостепу України, мають бути скоростиглими, фотоперіодично нейтральними, холодостійкими на різних етапах органогенезу і швидко віддавати вологу під час досягання насіння. Сорти, призначені для вирощування у Поліссі, мають вирізнятися стійкістю до підвищеної кислотності ґрунту, для Степу — стійкістю до підвищеної температури повітря і ґрунту та її різких коливань.

Отже, для кожної зони потрібно розробити модель конкретного еко типу на підставі основних показників та параметрів сорту.

Специфічні завдання селекції сої пов'язані з певним напрямом її використання. Так, наприклад, харчові сорти мають мати велике насіння (маса 1000 насінин — 200 г і більше), його високу вирівняність (85–90 %), жовтий колір насінневої оболонки та рубчика.

У третьому тисячолітті стабільному збільшенню посівів і виробництва сої в Україні сприяли значні досягнення вітчизняних селекціонерів, які створили високопродуктивні, адаптовані до конкретних ґрунтово-кліматичних зон сорти [6, 7].

Більшість комерційних сортів України мають потенційну урожайність 3–4 т/га, а на зрошуваних ґрунтах — значно більшу. Реалізація потенціалу продуктивності певного сорту сої тісно пов'язана з його адаптивними властивостями — пластичністю і стабільністю. За оптимального забезпечення ґрунтового живлення і вологи створюються сприятливі умови для виявлення генетичного потенціалу сорту, тобто високої його пластичності, яка виявляється у максимально позитивній реакції на поліпшення умов вирощування збільшенням насінневої продуктивності.

Різка зміна параметрів клімату в бік потепління у супроводі посухи створила фактично нові умови для сої в основних регіонах України, де вирощують культуру. З одного боку, потепління клімату позитивно впливає на розширення площ посівів сої у Лісостепу і Поліссі, а з другого боку, підсилення посухи має негативний вплив на врожай

сої, особливо у зоні степу, тому що культура тисячоліттями еволюціонувала в умовах мусонного (вологого) клімату Північно-Східного Китаю.

В усіх регіонах України особливо велике значення мають скоростиглі сорти сої, які дають змогу значно розширити ареал цієї культури, отримати сухе товарне зерно без досушування, використовувати її в проміжних і повторних посівах. Скоростиглі сорти сої є добрим попередником для всіх культур і забезпечують значне підвищення їхньої врожайності порівняно з іншими просапними попередниками, а на півдні в умовах зрошення можуть забезпечувати урожай зерна в поукісних і поживних посівах після озимих.

У різних регіонах України та за кордоном селекції скоростиглих сортів приділяють велику увагу. Однак скоростиглі сорти, створені в одній зоні, під час перенесення в іншу різко змінюють параметри і виявляються непридатними для виробництва. Доведено, що селекцію на скоростиглість потрібно вести стосовно конкретної зони. Як вважають Г. В. Джонсон і Р. Л. Бернард [8], на кожні 160 км по широті, тобто на 1°, потрібно мати новий сорт.

Протягом минулих десятиріч в Україні паралельно з бурхливим зростанням виробництва сої відбуваються помітні зміни погодних чинників, які особливо посилились у степовій та лісостеповій зонах нашої країни. Істотно зростає температура у весняний і літній періоди, почастишали тривалі міждошові інтервали, що призводить до одночасної негативної дії на рослини температурного та водного стресів. Посуха 2014 р. була найбільш суворою. Прогнози свідчать, що такі погодні зміни відбуватимуться і в перспективі. У зв'язку із цим одним із пріоритетних завдань сучасної селекції сої є створення високоадаптивних сортів, основною особливістю яких має бути стабільність урожаю. Поліпшення якості насіння сої є ще одним важливим завданням, тому що з кожним роком зростає попит на соєву сировину для переробки на харчові та кормові продукти.

Наприклад, за результатами досліджень СГІ НЦНС за 2013–2014 рр., найвищу продуктивність в умовах посухи виявили українські сорти КС-9 (101,5 г/м²), Аметист (94,8 г/м²), Спринт (85,2 г/м²), Либідь (83,7 г/м²), Естафета (81,5 г/м²), Медея (80,0 г/м²). Ця селекційна установа рекомендує наведені сорти як вихідний матеріал для використання в селекційних програмах під час створення стійких до підвищених температур і нестачі вологи сортів [9].

У різних країнах світу також створені високопродуктивні, добре адаптовані до місцевих умов сорти, які розвиваються в оптимальні строки вегетаційного періоду, містять підвищений вміст протеїну та жиру в насінні, мають значну здатність фіксувати азот із повітря, стійкі до основних хвороб і шкідників. Методи селекції сої залежно від вирішення конкретних завдань у відповідному регіоні змінювалися від удосконалювання наявних до розробки нових сортів. За минулі роки в селекційній практиці інтенсивно застосовують методи з використанням культури тканин, клітин, ізольованих зародків і соматичної гібридизації. Завдяки цим методам удалося перенести гени віддалених видів у культурні сорти, у результаті чого отримали генетично модифіковані організми, яким властиві принципово нові ознаки.

За допомогою технології *in vitro* можливо ефективно вести селекцію на стійкість щодо патогенів, гербіцидів, засолених ґрунтів, високого або зниженого рН, посухи, підвищених або низьких температур.

Завдяки сучасним методам селекції вдалося скоротити період створення сортів від 10–12 до 5–6 років.

Наприклад, у Північній та Південній Америці створені сорти інтенсивного типу з підвищеним рівнем стійкості до хвороб. Урожайність кращих із цих сортів перевищує

4 т/га. Також слід вказати на значну роль американських генетиків у наукових дослідженнях питань розшифровки геному сої.

Канадська селекція базується на створенні ультраскоростиглих сортів сої з мінімальною реакцією на тривалість світлового дня, які здатні давати урожай на рівні 3,0–3,5 т насіння в зонах північніше 53–54°.

За цим самим напрямом працюють селекціонери таких європейських країн, як Швеція, Німеччина, Чехія, Австрія та ін. Створені в цих країнах сорти слугували цінним вихідним матеріалом для селекції скоростиглих сортів в Україні. Високоадаптивні сорти, які виділяються комплексом цінних господарських ознак, створені також у Китаї, Індії, Японії. У цих країнах, де багато сої використовують на харчові цілі, створені спеціальні сорти, які характеризуються дуже великим насінням, високим вмістом білка та мінімальною кількістю антипоживних речовин.

У будь-якій країні, де проводять селекцію сої, основними напрямками є підвищення врожайності й забезпечення її стабільності під час змін умов навколишнього середовища, створення генотипів з оптимальним вегетаційним періодом, уведення генів стійкості в новий вихідний матеріал, який створюють завдяки гібридизації, підвищенню адаптивності, поліпшенню азотфіксувальної здатності. Хоча це нелегка справа, але дуже важливо, щоб усі вказані ознаки поєднувалися в одному сорті. У зв'язку із цим часто програма створення нового сорту складається з низки етапів, і кінцевого результату досягають поступовим поліпшенням окремих ознак.

Пріоритетним напрямом селекції всіх селекційних установ світу було і є створення високопродуктивних сортів сої. До того ж вітчизняні селекціонери провели значну роботу з формування моделей сорту для вирощування у відповідних регіонах України. В основі моделювання сортів лежать близько 30 біологічних, морфологічних, біохімічних, технологічних ознак, більшість із яких є рецесивними, що викликає труднощі з конструювання деяких моделей сортів. Однак створені сучасні сорти сої, які мають генетичний потенціал продуктивності 4,5–5,0 т/га та реалізують цей показник завдяки комплексності його формування. Значною мірою це залежить від індивідуальної продуктивності, в основі якої лежить збільшення кількості продуктивних вузлів, бобів на рослині, кількості насіння в бобі, крупності насіння, детермінантного типу росту, висоти прикріплення нижнього бобу тощо.

У цьому напрямі значних успіхів досягли провідні селекційні установи світу, про що свідчить середня урожайність сої, яка становить 2,5 т/га, тоді як два десятиліття тому вона тільки наближалася до 2,0 т/га. Наприклад, тепер в Італії цей показник сягає 3,8 т/га, Канаді — 2,8, Аргентині — 2,7 т/га.

З-поміж комплексу несприятливих чинників природного середовища, що обмежують урожай, основним є вміст вологи в ґрунті. Наприклад, у таких штатах США, як Айова, Іллінойс та ін., де випадає 800–1000 мм опадів, середня врожайність сої перевищує 3,0 т/га, а в посушливих зонах вона менша ніж 1,0 т/га, тому поліпшення адаптивного потенціалу культури є актуальним завданням на найближчу перспективу.

Нові сорти сої мають максимально використовувати для формування врожаю світлову енергію, воду, поживні речовини, оптимально поєднувати основні компоненти продуктивності з підвищеною здатністю поглинання азоту з повітря, стійкістю щодо вилягання, оптимальною площею листової поверхні, підвищеною кількістю насінин у бобі й високою врожайністю.

Сучасний етап селекції сої спрямований на створення сортів із ширшою адаптивною здатністю. Особливо це стосується скоростиглих форм, у яких фотоперіодична реакція істотно знижена. Для створення таких генотипів потрібно підбирати для схрещування батьківські компоненти, які за реакцією на тривалість світлового періоду близькі до нейтральної. У цьому напрямі для одержання бажаного результату в гібридизації

використовують ультраскоростиглі форми із Швеції, Китаю, Кореї, Японії, Канади. Стійкість сортів сої щодо шкідливих організмів набуває нині такого ж важливого значення, як висока продуктивність та якість урожаю. Використання стійких сортів у виробництві має низку істотних переваг. Основними з них є обмеження втрат урожаю, підвищення якості продукції, зниження шкідливості патогенів, підвищення ефективності усіх захисних заходів. Інтенсивність і непродуманість застосування хімічних заходів захисту рослин породжує низку негативних наслідків для довкілля. З огляду на це потрібно вести пошук виважених шляхів розв'язання проблеми захисту рослин, зокрема збільшити частку імунологічних та біологічних методів [10]. Вирощування навіть слабкосприйнятливих до різноманітних патогенів сортів дає змогу понад удвічі зменшити хімічні обробки посівів і отримати продукти, які не містять пестицидних залишків.

Перехід виробництва на рівень інтенсивних технологій обґрунтований наявністю проблем його екологічної безпеки. Виникає потреба в розробці альтернативи традиційному землеробству, суть якого полягає в переході з використання масованих засобів на оптимальне управління природними процесами біологічних та екологічних систем. Екологізація захисту культури — це розробка заходів, які забезпечують зменшення використання пестицидів та енерговитрат під час одержання продукції. Висока стійкість сорту до хвороб і шкідників дає змогу зменшити зусилля, спрямовані на захист агроценозу. Тому питання саме генетичного захисту рослин актуальне за будь-якої системи землеробства [11].

Визначення рівня реакції рослин на мінливі чинники середовища для добору найбільш перспективного селекційного матеріалу, який забезпечує стабільний прояв досліджуваної ознаки — пріоритетний напрям селекційних програм на стійкість щодо шкідливих організмів. Сучасна селекція перейшла на якісно новий рівень — створення адаптивних до екологічних і виробничих ситуацій сортів і гібридів. Показники ступеня реакції генотипів на зміну умов середовища свідчать про властивості сорту, зокрема його пластичність і стабільність у реалізації рівня розвитку ознак. Пластичність і стабільність характеризують пристосувальні властивості організму за мінливих умов середовища і дають змогу зберігати порівняно постійними функції. Ступінь реакції генотипів на зміну умов навколишнього середовища виражається коефіцієнтом екологічної пластичності, який відображає напрям і рівень змін індивідуальних показників зразка щодо адаптивної норми. Пластичність ознаки є незалежною властивістю і перебуває під специфічним генетичним контролем. Стабільність і пластичність агрономічних ознак зразків зумовлені здатністю генетичних механізмів рослин зводити до мінімуму наслідки негативного впливу навколишнього середовища, тобто протистояти їм. Пластичність — це міра і спрямованість реакції генотипу на коливання умов середовища. Стабільність — це стійкість реалізації притаманної генотипу реакції на зміну умов середовища [12]. Від генетичної системи сорту залежить реалізація біологічного потенціалу конкретного агрофітоценозу, тому від адаптивності сорту залежать рентабельність і доцільність технологічних і меліоративних прийомів управління довкіллям [13].

Рослинам сої завдають шкоди значна кількість хвороб і шкідників. Лише в Європі відомо 43 грибних, 13 бактеріальних, 4 вірусних захворювання і 114 видів шкідників. На посівах сої нашої країни найбільшого розповсюдження набули фузаріоз, переноспороз, септоріоз, церкоспороз, аскохітоз, альтернаріоз, біла гниль, вірусна мозаїка, пустельний бактеріоз. Серед шкідників переважають акацієва вогнівка, люцернова та бавовникова совки, павутинний кліщ, соєва плоджерка. Найбільшої шкоди завдають акацієва вогнівка та павутинний кліщ [12].

Згідно з даними світової літератури, втрати врожаю від хвороб і шкідників у світі становлять щорічно близько 33 %. В Україні минулими роками помітно зросли втрати рослинницької продукції від шкідливих організмів. Тільки втрати від хвороб становлять у

середньому 12–15 %, а в період епіфітотій і спалахів розмноження шкідників втрати урожаю сягають 50 % і більше [14].

Серед сортів сої, що вирощують у нашій країні, незважаючи на фізіологічну різноманітність, відсутні такі, що мають абсолютну стійкість щодо найбільш поширених хвороб. Отже, вирощування стійких сортів сої нині є актуальним питанням. Тому використання в селекції на імунітет новітніх досягнень науки стосовно взаємовідносин рослини і патогена як на біохімічному рівні, так і на рівні взаємовідносин рослини з патогеном в умовах навколишнього середовища, є першочерговим завданням, яке дасть змогу вирішити проблему створення стійких щодо хвороб сортів [15].

Селекція на імунітет базується на тих самих принципах, що й селекція на інші ознаки, однак вона значно складніша, тому що в цьому разі селекціонер має справу як мінімум з двома генетичними системами — рослини-живителя і патогена, взаємовідносини між якими не завжди стабільні, а їхній характер змінюється як у просторі, так і в часі. Завдання ще більше ускладнюється, якщо селекцію ведуть на імунітет щодо декількох шкідливих організмів, тому що в одному генотипі дуже важко поєднати різні типи стійкості, особливо якщо за їхній контроль відповідають механізми, що взаємно виключаються. Але селекція на імунітет не мають бути самоціллю – стійкий сорт повинен відповідати також вимогам за основними ознаками [16].

Схема сучасної селекційної програми, завершальним етапом якої є перенесення стійкості, отриманої з різних джерел, у добре адаптовані до умов вирощування витривалі генотипи, має складатися з роздільних обліків, пошуку генів, що відповідають за формування різних типів стійкості, їх об'єднання в одному генотипі. Складовими методами дослідження імунітету є створення інфекційних фонів, на яких проводять добори стійких рослин [17].

Відомо, що метод добору на фузаріозному фоні, крім підвищення стійкості до збудника хвороби, може позитивно впливати на поліпшення інших елементів продуктивності рослин. Однак простий добір не забезпечує достатньо тривалого та ефективного захисту сортів від хвороби у зв'язку з різноманітністю патогенності збудника фузаріозу. Значно перспективнішим є розширення генетичної основи вихідних і селекційних форм за допомогою гібридизації та поєднання в одному генотипі еколого-географічного різноманіття [18].

Актуальним та пріоритетним напрямом вирішення проблеми селекції на стійкість щодо фітопатогенів є забезпечення селекційного процесу донорами стійкості. Тому скринінг, визначення на інфекційних фонах нових джерел стійкості щодо збудників хвороб і шкідників, формування колекцій за ознакою стійкості до біотичних чинників, як і раніше, є найважливішим завданням фітопатологів і селекціонерів. Обов'язковою умовою успішної селекції на стійкість щодо хвороб є визначення меж ареалів популяцій і видів збудників хвороб [19].

Якщо аналізувати родовід сортів сої у світовому масштабі, то можна зробити висновок про те, що він доволі вузький. Наприклад, сорти груп стиглості 00-IV північних штатів США і Канади походять від 12 інтродукованих із Китаю батьківських форм [20]. У другому дослідженні під час вивчення генеалогії 158 сортів США і Канади було визначено, що всі вони одержані від схрещування менше ніж 50 колекційних зразків [21]. При цьому в північноамериканській генній пул сої чотири китайські форми дали понад 50 %, а 10 — понад 80 % генетичної плазми. Сорт Мандарин, завезений з Китаю в США до 1920 р., входить до родоводу понад 30 % північноамериканських сортів. Сучасні південноамериканські сорти сої походять в основному від колекційних зразків ЦНС і С-100. Американські селекціонери Картер і Буртон [22] проаналізували походження і генетичні зв'язки 258 сортів сої, створених у період 1945–1988 рр. Ці доволі відомі у світі вчені, які тривалий час були кураторами колекції сої в США, акцентують увагу на потребі

залучення до гібридизації нового колекційного матеріалу. На основі вивчення генеалогії сортів ми зробили висновок про різний генний пул північноамериканського і південноамериканського вихідного матеріалу сої.

Генетична дивергенція сортів у північній зоні США є значно ширшою порівняно з південними генотипами. Таким чином, північноамериканські селекціонери мають більше можливостей для добору вихідного матеріалу, що знаходить відображення в ефективності селекційної роботи. На основі цього висунуто ідею про інтенсивніше залучення північноамериканської генетичної плазми для гібридизації у селекційні програми щодо сої в південних штатах США.

Нині до колекції сої США, разом із дикорослими зразками, входять понад 16 000 форм. Більшість із них походять із Китаю, Японії, Кореї та колишнього Радянського Союзу. Колекція підтримується у двох науково-дослідних установах. Ранньостиглі сорти (групи стиглості 000-IV) вирощують в університеті штату Іллінойс, а більш пізньостиглі — на Дельта Бранч, експериментальній станції в штаті Міссісіпі. Професор Р. Бернард дуже велику увагу приділяє розширенню генофонду сої, тому в університеті штату Іллінойс підтримували об'ємну колекцію дикорослих форм, зібраних на Далекому Сході Росії, в Китаї, Кореї та Японії [23].

Селекційна робота із соєю в Бразилії, Аргентині, Мексиці та Парагваї переважно базується на американському вихідному матеріалі. Тому родоводи сортів цих країн і США дуже близькі.

Дуже велику увагу приділяють вивченню та добору генетичної плазми сої в Китаї. У 1978 р. в Академії сільськогосподарських наук створили спеціалізований інститут, який планує і координує наукові роботи зі збору, вивчення та використання зародкової плазми найважливіших культурних рослин. Генофонд сої у цій країні сконцентрований у декількох наукових інститутах, які працюють у галузі селекції й генетики цієї культури. Наприклад, в Інституті селекції та агротехніки польових культур академії сільськогосподарських наук Китаю нараховують понад 1 000 місцевих форм *Glycine max*, близько 200 зразків з Японії та США. В Інституті зародкової плазми польових культур підтримують 400 форм сої, зібраних у цій країні. Найбільшу колекцію сформовано в Науково-дослідному інституті сої — близько 1 200 високопродуктивних сортів різного походження. В Азіатському науково-дослідному центрі овочевих культур на острові Тайвань вивчають дуже великий набір колекційних генотипів, до якого входять понад 11 тис. культурної і понад 400 форм дикої сої.

Створені в Україні сорти сої відрізняються доволі широкою генетичною базою і характеризуються різною тривалістю вегетаційного періоду, набором адаптаційних ознак, напрямками використання. Подібну ситуацію маємо й на Північному Кавказі, де інтенсивна селекційна робота зосереджена у Всеросійському науково-дослідному інституті олійних культур (м. Краснодар) [24].

Отже, згідно з аналізом літературних джерел, виявлено стрімке зростання посівних площ під соєю в Україні, що зумовлено потребою в рослинному білку на харчові і кормові цілі. Установлено актуальні напрями селекції культури для досягнення рівня високої урожайності, з яких стійкість до хвороб, шкідників, посухи та холоду посідає основне місце. Визначено доцільність розширення генетичного різноманіття під час створення сортів сої завдяки залученню до гібридизації нового колекційного матеріалу.

Бібліографічний список: 1. Мельник А. Продуктивність різних сортів сої в умовах Прикарпаття / А. Мельник, В. Вовк // Пропозиція. — 2008. — № 6. — С. 58–60. 2. Бабич А. О. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі / А. О. Бабич. — К.: Аграр. наука, 2011. — 548 с. 3. Бабич А. О. Невикористаний потенціал сої / А. О. Бабич, А. А. Бабич-Побережна // Фермер. — 2014. — № 12(60). — С. 46–47. 4. Січкач В. І. Урожайність та якість насіння широкоадаптивних сортів сої /

В. І. Січкара, Г. Д. Лаврова, О. І. Ганжело // Зб. наук. пр. Селекційно-генетичного ін-ту — Нац. центру насіннєзнавства та сортовивчення.— 2014.— Вип. 23 (63). — С. 58–60.

5. Сучасна селекція сої [Електронний ресурс]Режим доступу://<http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/2387-suchasna-selektsiia-soii.html/>

6. Бабич А. О. Селекція і розміщення виробництва сої в Україні: моногр. / А. О. Бабич, А. А. Бабич-Побережна. — К.: ФОП Данилюк В. Г., 2008. — 216 с.

7. Січкара В. І. Основні результати та напрямки селекції сої / В. І. Січкара // Генетика і селекція сої в Україні на межі тисячоліть. — 2001. — Т. 3. — С. 121–125.

8. Чекалін М. М. Селекція і генетика окремих культур : навч. посібник / М. М. Чекалін, В. М. Тищенко, М. Є. Баташова. — Полтава: ФОП Говоров С. В., 2008. — 368 с.

9. Ефективність селекції сої на підвищення посухостійкості та покращення біохімічних властивостей насіння / О. І. Ганжело, Г. Д. Лаврова, В. І. Січкара [та ін.] // Зб. наук. пр. СГІ — НЦНС. — 2014. — Вип. 24 (64). — 114 с.

10. Трибель С. О. Стійкі сорти: проблеми і перспективи / С. О. Трибель // Карантин і захист рослин. — 2005. — № 4. — С. 3–5.

11. Кульбіда М. Генетичний захист рослин / М. Кульбіда, І. Моцний // Карантин і захист рослин. — 2004. — № 11. — С. 31–33.

12. Селекция и генетика сои: Направления и методы селекции [Електронний ресурс] Режим доступу://http://www.agromage.com/stat_id.php?id=487/

13. Адаптивная селекция. Теория и технология на современном этапе / [П. П. Литун, В. В. Кириченко, В. П. Петренкова, В. П. Коломацкая] / ИР им. В.Я. Юрьева УААН. — Х., 2007. — 266 с.

14. Чекалин Н. М. Генетические основы селекции зернобобовых культур на устойчивость к патогенам / Н. М. Чекалин. — Полтава: Інтерграфіка, 2003. — 186 с.

15. Mesterhazy A. Breeding for resistance to Fusarium head blight of wheat / A. Mesterhazy // Fusarium Head Scab: Global Status and Future Prospects. — Mexico, DF (Mexico), 1996. — P. 79–80.

16. Імунітет рослин : підручник / [М. Д. Євтушенко, М. П. Лісовий, В. К. Пантелеєв, О. М. Слюсаренко]; за ред. М. П. Лісового. — К.: Колообіг, 2004. — 304 с.

17. Спеціальна селекція і насінництво польових культур: навч. посібник / [за ред. В. В. Кириченка] — Х. : ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН України, 2010. — 462 с.

18. Muehlbauer F. J. Evidence of heritable resistance to Fusarium solani f. sp. pisi and Pythium ultimum in peas / F. J. Muehlbauer, J. M. Kraft // Crop Science. — 1976. — № 1. — P. 34–36.

19. Азарова Е. Ф. Иммунологические аспекты устойчивости зернобобовых культур к болезням и вредителям: результаты и перспективы / Е. Ф. Азарова // Науч. обеспечение пр-ва зернобобовых и крупяных культур: сб. науч. тр. — Орел, 2004. — С. 72–79.

20. St. Martin S. K. Effective population size for the soybean improvement program in maturity groups 00 to IV / S.K. St. Martin // Crop Science. — 1982; 22 (1): 151–152. — P. 91.

21. Delannay X. Relative genetic contributions among ancestral lines tonorth American soybean cultivars / X. Delannay, D. M. Rodgers, R. G. Palmer // Crop Science. — 1983; 23(5):944–949.

22. Carter JTE. Coefficient — of — parentage and genetic — similarity estimatesfor 258 North American soybean cultivars released by public agencies during 1945-88 / JTE Carter, Z. Gizlice, J. W. Burton // Technical Bulletin U.S. Department of Agriculture. 1993; 1814:169 p. — P. 76.

23. Bernard R. L. Soybean germplasm, breeding, and genetic activities in the United States / R. L. Bernard // Soybean research in China and the United States: Proc. First China [USA soybean symposium and working group meeting], (July 26–30, 1982). — University of Illinois at Urbana — Champaign, Urbana, Illinois, USA, 1983. — P. 19–25.

24. Січкара В. І. Селекційна цінність колекційних зразків при створенні високопродуктивних сортів сої / В. І. Січкара // Селекція і насінництво. — 2014. — Вип. 106. — С. 83–92.

Одержано редколегією 10.11.2016 р.
E-mail: egorkucherenko91@gmail.com