

СКРИНІНГ СВІТОВОЇ КОЛЕКЦІЇ СОЇ ЗА СТІЙКІСТЮ ДО СПЕКИ ТА ПОСУХИ І ВИДІЛЕННЯ ДЖЕРЕЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ

Посилаєва О. О., Кириченко В. В., Рябуха С. С.
Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН

В статті наведено результати вивчення 83 зразків сої української та зарубіжної селекції в природних польових та штучно змодельованих умовах посушника. Встановлено їх генетичний потенціал продуктивності в умовах східної частини Лісостепу України. Виділено сім джерел посухостійкості, сім високого вмісту білка в насінні та 12 високого вмісту олії, які рекомендовано для залучення у селекційні програми, які направлені на створення нових посухостійких та жаростійких сортів з високим якісним складом.

соя, селекція, вихідний матеріал, стійкість, посуха, спека, посушник, білок, олія, джерела

Стабільний розвиток виробництва сої культурної (*Glycine max (L.) Merrill.*) в Україні, визначений програмою «Соя України 2008-2015», передбачає, як збільшення посівних площ і зростання урожайності для нарощування виробництва продовольчої сировини, так і підвищення родючості ґрунтів [1].

Відомо, що ефективне вирощування сортів сої можливе лише на визначеній географічній широті. Вважається, що просунення культури на один градус широти (приблизно 100-160 км) потребує впровадження нового сорту [2, 3]. При перенесенні сортів, створених в певній зоні, в інший регіон, змінюється висота рослин, тривалість періоду вегетації, кількість бобів на рослині, врожайність, що, частіше за все, робить їх непридатними для товарного виробництва [4]. Тому створення сортів сої, адаптованих до конкретних умов вирощування і розширення під ними посівних площ є досить нагальною та актуальною задачею для селекції та виробництва.

Селекційна робота завжди починається з формування і всебічного вивчення вихідного матеріалу, яким найчастіше виступають місцеві сорти, проте вони не можуть бути його єдиним джерелом, необхідне залучення матеріалу з інших країн та континентів світу [5, 6]. При підборі пар для схрещування рекомендується використовувати принцип мінімальної екологічної кореляції (або максимальної неподібності адаптивних властивостей) [7]. При такому підході зростає вірогідність збільшення в розщепленій популяції мінливості по ознаках адаптивності та виходу бажаних селекційних ліній, причому має підвищитися й імовірність появи генотипу, який має порівняно високу стійкість до всіх лімітуючих екофакторів у поєднанні з підвищеною потенційною продуктивністю за сприятливих умов середовища [8].

Методи системного аналізу дають можливість кількісної реєстрації стану генетичної організації мікропроцесів вихідних і селекційних форм, що дозволяє робити оцінку селекційної цінності, прогнозувати і вирішувати завдання підбору для схрещування на принципово новій основі [9, 10].

Мета. Встановлення адаптивного потенціалу сучасних зразків сої до спеки та посухи у поєднанні з цінними господарськими ознаками та виділення джерел для використання у селекційних програмах при створенні нових високопродуктивних сортів.

Матеріали і методи. Дослід проведено в 2012-2013 рр. в рамках виконання завдання «Розробити та обґрунтувати методичні підходи підвищення результативності селекції скоростиглих високопродуктивних сортів сої» (номер держреєстрації 0111U003408) ПНД НААН «Кормові ресурси». Матеріалом були 83 зразки сої української та зарубіжної селекції.

ції з колекції Національного центру генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ), які походять з 15 країн світу з наступним кількісним розподілом: Україна – 35 зразків; Росія – 16; Канада – 8; Китай – 5; США – 4; Білорусь – 3; Японія – 2; Франція – 2; Сербія – 2; Чехія, Казахстан, Молдова, Польща, Швеція, Австрія – по одному зразку. За тривалістю періоду вегетації зразки досліджуваної вибірки належали до трьох груп стиглості: ультраскоростиглі (до 90 діб) – 13 зразків, стандарт (St) - Аннушка; ранньостиглі (91-110 діб) - 58 зразків, St - Устя; середньостиглі (111-130 діб) - 12 зразків, St – Аркадія Одеська.

Для досягнення поставленої мети, даний набір сортів одночасно висівали у природних польових умовах та штучно створеному посушнику. Польові дослідження проводили в умовах східної частини Лісостепу України в селекційній сівозміні Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН (ІР НААН) згідно загальноприйнятої методики польового експерименту [11] з урахуванням зональних особливостей вирощування сої. Попередник – жито озиме. Ґрунт дослідної ділянки представлений чорноземом типовим глибоким слабовилугованим на пилувато-суглинковому лесі, вирізняється високою родючістю та при достатній зволоженості забезпечує високі врожаї сільськогосподарських культур.

Веgetаційно-польові досліди закладали в посушнику, який являв собою веgetаційний будинок з полікарбонату на території ІР НААН без доступу вологи та з підвищеною температурою повітря всередині. Перед закладанням досліду у посушнику проведено рихлення ґрунту на глибину 25 см, боронування і одноразовий передпосівний вологозарядковий полив.

Відбір зразків ґрунту для визначення вологості здійснювали в фазі цвітіння-формування бобів і дозрівання насіння, згідно методичних рекомендацій [12]. В результаті встановлено недостатнє зволоження ґрунту в польових умовах і незадовільне у посушнику, що було необхідною умовою для проведення дослідів. Вміст ґрунтової вологи дуже різнився протягом періоду веgetації сої та за роками досліджень.

Температура періоду веgetації сої 2012 року була вищою від середньої багаторічної на 2-6 °С, а опадів випало менше норми. Період веgetації 2013 року можна охарактеризувати, як надмірно теплий та недостатньо зволожений. Опадів було менше норми, окрім травня (44,8 мм, при нормі 43,7 мм), а середньодобова температура повітря була вищою на 1,1-4,9 °С.

Змодельовані умови у посушнику використовували як стресовий фактор спеки та посухи для зразків сої, тому що температурний режим був значно вищим (на 1,0-10,3°С залежно від місяця), порівняно із польовими умовами та багаторічною нормою.

В польових та веgetаційно-польових дослідах сівбу проводили ручними сівалками рядковим способом. Розмір ділянки в польовому досліді 1 м², в посушнику ділянки однорядкові (10 рослин), повторність триразова. Урожай збирали вручну при повному достиганні бобів, структурний аналіз виконували згідно загальноприйнятих для сої методик. Обмолот рослин з польового досліді проводили за допомогою молотарки МЗБ-1, з посушника – вручну. Облік врожайності здійснювали кількісно-ваговим методом.

Стійкість до спеки та посухи визначали за співвідношенням середньої продуктивності сорту отриманої в умовах посушника за роки досліджень до стандарту (St), за наступною градацією: < 75 % – дуже низька; 76-95 % – низька; 96-115 % – середня; 116-135 % – висока; > 135 % – дуже висока.

Вміст білка в насінні визначали хімічним методом К'ельдаля [13]. За вмістом білка досліджувані зразки розподіляли наступним чином: з низьким вмістом – < 35,0 %; середнім – 35,1-40,0 %; високим – 40,1-45,0 %; дуже високим – > 45,1 %. Вміст олії в насінні сої визначали гравіметричним методом С. В. Рушковського [13] з наступною диференціацією зразків за шкалою широкого уніфікованого класифікатора роду *Glycine max* [14].

Обробку результатів досліджень проводили статистичними методами [15] за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Office Excel 2007 (номер ліцензії 48234916).

Результати та їх обговорення. Результати структурного та лабораторних аналізів дослідних зразків показали, що сорти всіх трьох груп стиглості різняться за коефіцієнтом розмаху та ступенем варіювання господарських ознак (продуктивність, вміст білка та олії в насінні), як в польових умовах, так і в посушнику, що підтверджує генетичне різноманіття досліджуваного матеріалу та широкі можливості для селекційного добору цінних форм.

За результатами польового дослідження перевищили стандарт (сорт Аннушка – 5,59 г/з рослини, $НІР_{05} = 0,52$) за продуктивністю у групі ультраскоростиглих сортів сої в 2012 р. чотири зразки – Галі (UKR), F 50 R/W (FRA), Есенія і Соер 107 (RUS), а у 2013 р. ($St = 3,81$ г/з рослини; $НІР_{05} = 0,27$) зразок російської селекції Соер 345 (RUS) і білоруський сорт – Ствига (табл. 1).

Таблиця 1. Ультраскоростиглі зразки сої з продуктивністю вище стандарту у польовому досліді, 2012-2013 рр.

| Сорт (зразок) | Країна походження | Продуктивність сорту, г/з рослини | |
|---------------|-------------------|-----------------------------------|---------|
| | | 2012 р. | 2013 р. |
| Аннушка St | UKR | 5,59 | 3,81 |
| F 50R\W | FRA | 7,47* | 6,79* |
| Галі | UKR | 7,02* | 6,31* |
| Есенія | RUS | 6,82* | 4,64* |
| Соер 107 | RUS | 6,16* | 4,29* |
| Ствига | BLR | 6,07 | 4,16* |
| Соер 345 | RUS | 5,07 | 5,63* |
| $НІР_{05}$ | | 0,52 | 0,27 |

Примітка. *) достовірне перевищення стандарту.

Стабільну продуктивність (5,63 та 3,83 г/з рослини, відповідно у 2012 та 2013 рр.) на рівні стандарту мав сорт Янкан (RUS). Водночас, достовірно нижчу продуктивність виявлено у зразків М 140 (RUS) і Dong pong 36 (CHN).

У ранньостиглій групі в польових умовах 2012 р. продуктивність вище стандарту (сорт Устя – 6,49 г/з рослини $НІР_{05} = 0,55$) виявили 19 зразків: Алмаз, Лариса, Байка, Спрінт, Спритна, Л 34-13, Л 50-13, Сонячна (UKR); Maple Donovan, Gaillard, Optimus (CAN); Гера, Донская (молочная) (RUS); NM 4961 (CZE); Л 101 (MDA); Selvia (SWE); Labrador (FRA); Грація (SCG); PVS 00.1 (USA), дані яких представлено у таблиці 2. Продуктивність на рівні стандарту спостерігалась у 22 зразків, нижче – у 16.

В умовах 2013 року стандарт (6,44 г/з рослини $НІР_{05} = 0,48$) перевищили лише три сорти: Медея, Білосніжка (UKR) і Донская (молочная) (RUS), причому останній був кращим в обидва роки досліджень. Продуктивність на рівні стандарту показали 19, нижче – 35 зразків.

Слід зазначити, що у вітчизняних зразків Л 52-13, Романтика, Прикарпатська 96, Оріана, Танаїс, Вінні, Антрацит величина аналізованого показника в обидва роки була на рівні стандарту. Серед зразків ранньостиглої групи виявлені й такі, у яких генетична спроможність формування продуктивності в умовах східної частини Лісотепу є нижчою порівняно зі стандартом. Це такі зразки як Ke shiang, ВІР 0136611, Gong ning (CHN), Белгородская 6, Белор (RUS), Верас, Припять (BLR), Ворскла, Юг 30 (UKR), AC Oxword, OT 94-47 (CAN), Aldana (POL)

У середньостиглій групі у 2012 р. висока продуктивність була притаманна чотирьом зразкам: ВНИИОЗ 31 (RUS), Десна (SCG), Версія (UKR) і УІР 21752 (CHN), які перевищили стандарт Аркадія одеська (8,01 г/з рослини, $НІР_{05} = 0,46$). У 2013 році, як і у попередньому, з поміж інших вирізнялися чотири зразки, серед яких зберегли тенденцію кращих ВНИИОЗ 31 (RUS) і Десна (SCG), а також два сорти української селекції Фея і Валентина (табл. 3).

Разом з тим, в обидва роки польового експерименту стабільно низькопродуктивним виявився український сорт Ксеня.

Результати дисперсійного аналізу показників продуктивності дослідних зразків сої на провокаційному фоні посушника дали можливість диференціювати їх за рівнем адаптивності до спеки та посухи. У групі ультраскоростиглих сортів за роки досліджень виділився сорт Галі (UKR), який характеризувався кращою продуктивністю в обидва роки досліджень, як у польових, так і в штучних умовах.

Таблиця 2. Ранньостиглі зразки сої з продуктивністю вище стандарту у польовому досліді, 2012-2013 рр.

| Сорт (зразок) | Країна походження | Продуктивність сорту, г/ з рослини | |
|--------------------|-------------------|------------------------------------|---------|
| | | 2012 р. | 2013 р. |
| Устя St | UKR | 6,49 | 6,44 |
| Алмаз | UKR | 9,40* | 6,42 |
| Ларіса | UKR | 9,11* | 6,43 |
| Байка | UKR | 8,81* | 6,86 |
| Maple Donovan | CAN | 8,67* | 6,11 |
| NM 4961 | CZE | 8,64* | 6,18 |
| Л 101 | MDA | 8,49* | 6,79 |
| Selvia | SWE | 8,35* | 5,94 |
| Optimus | CAN | 8,27* | 4,82 |
| Labrador | FRA | 7,97* | 5,71 |
| Гера | RUS | 7,79* | 5,90 |
| Донская (молочная) | RUS | 7,78* | 8,00 |
| Л 50-13 | UKR | 7,69* | 6,21 |
| Грация | SCG | 7,65* | 5,79 |
| Спритна | UKR | 7,65* | 6,51 |
| Сонячна | UKR | 7,58* | 5,81 |
| Gaillard | CAN | 7,54* | 6,59 |
| Спрінт | UKR | 7,36* | 6,19 |
| PVS 00.1 | USA | 7,29* | 5,35 |
| Л 34-13 | UKR | 7,05* | 5,88 |
| Білосніжка | UKR | 5,51 | 7,10* |
| Медея | UKR | 4,99 | 7,66* |
| НІР ₀₅ | — | 0,55 | 0,48 |

У 2013 році, окрім сорту Галі, стандарт (0,76 г/з рослини; НІР₀₅ = 0,10) перевищили ще п'ять зразків: Соер 345, Янкан, Есенія, Дина (RUS), F 50 R/W (FRA), Білявка (UKR). Зразки Dong pong 36 (CHN) і Лидія (RUS) були стабільно низькопродуктивними (за два роки не досягли значення стандарту).

Таблиця 3. Середньостиглі зразки сої з продуктивністю вище стандарту у польовому досліді, 2012-2013 рр.

| Сорт (зразок) | Країна походження | Продуктивність сорту, г/ з рослини | |
|--------------------|-------------------|------------------------------------|---------|
| | | 2012 р. | 2013 р. |
| Аркадія одеська St | | 8,01 | 5,83 |
| ВНИИОЗ 31 | RUS | 9,31* | 6,31* |
| Десна | SCG | 9,13* | 6,18* |
| Версія | UKR | 8,69* | 5,14 |
| УІР 21752 | CHN | 8,55* | 5,97 |
| Фея | UKR | 8,19 | 7,19* |
| Валентина | UKR | 6,70 | 6,38* |
| НІР ₀₅ | — | 0,46 | 0,52 |

На основі даних продуктивності зразків ультраскоростиглої групи на провокаційному фоні посушника та обраної класифікації розподілу вихідного матеріалу по ступеню стійкості до спеки та посухи виділено сорт Галі (136% до St), як дуже стійкий, а сорт Соер 345, з величиною продуктивності 120% до St, як високостійкий. Встановлено, що два зразки мали середній ступінь прояву даної ознаки, 5 – низький і 3 – дуже низький.

У ранньостиглій групі кращими в 2012 р. були 16 зразків з продуктивністю 1,28-1,78 г/з рослини, які достовірно перевищували стандарт (St = 1,13 г/з рослини), 22 – були на рівні стандарту і 19 – виявилися низькопродуктивними. У 2013 р. рівень стандарту перевищили лише два сорти: Припять (BLR) і Gaillard (CAN), а 7 були на його рівні. Продуктивність інших зразків виявилася нижчою.

В цілому, за два роки досліджень серед сортів ранньої групи стиглості за ступенем стійкості до спеки та посухи виділено два високопосухостійких сорти: Сонячна, з величиною продуктивності 123 % відносно стандарту та Припять – 116 %, відповідно. Вісімнадцять зразків виявились середньопосухостійкими, двадцять виявили низьку стійкість до спеки та посухи, а решта (сімнадцять) мали дуже низький ступінь прояву досліджуваної ознаки.

У середньостиглій групі, за час проведення експерименту, продуктивність вище стандарту мали лише 2 зразки: у 2012 р. – N0300 (CAN) – 1,61 г/з рослини, в 2013 р. – УИР 021752 (CHN) – 1,21 г/з рослин. На рівні стандарту (Аркадія одеська 2012 р. = 1,43 г/з рослини, НІР₀₅ = 0,13; 2013 р. = 1,05 г/з рослини, НІР₀₅ = 0,13) в обидва роки була продуктивність зразків Десна (SCG) і Walsh, а нижче стандарту – ВНИИОЗ 31 (RUS) і Версія (UKR).

Аналіз продуктивності зразків вирощених на провокаційному фоні посушника з підвищеною температурою та нестачею вологи показав, що серед сортів середньостиглої групи не виявилось жодного зразку з дуже високим чи високим ступенем прояву даної ознаки. Проте, слід відзначити сорти N0300 (CAN) і УИР 021752 (CHN), середній показник продуктивності яких був на рівні стандарту.

Отже, за показниками продуктивності отриманими в природних польових та штучно змодельованих умовах посушника, серед зразків досліджуваної вибірки сої виділено сім джерел (табл. 4), чотири з яких – Галі, Соер 345, Припять, Сонячна, зареєстровано як посухостійкі зразки генофонду сої культурної (свідоцтва про реєстрацію зразків генофонду рослин № 1196, 1197, 1198, 1199 від 12.09.2014 р.) у НЦГРРУ та рекомендовано до використання у селекційних програмах при створенні нових високопродуктивних, стійких до спеки та посухи сортів сої.

Таблиця 4. Вихідний матеріал для підвищення стійкості до спеки та посухи сої, 2012-2013 рр.

| Сорт (зразок) | Продуктивність (дослід), г/з рослини | | | Відхилення від St | Продуктивність (контроль), г/з рослини | | | Відхилення від St |
|--------------------------------|--------------------------------------|------|-----------|-------------------|--|------|-----------|-------------------|
| | 2012 | 2013 | \bar{x} | | 2012 | 2013 | \bar{x} | |
| Ультраскоростиглі сорти | | | | | | | | |
| Аннушка St | 1,33 | 0,76 | 1,04 | – | 5,59 | 3,85 | 4,72 | – |
| Галі ^{**} | 1,61 | 1,24 | 1,42 | + 0,38 | 7,02 | 6,31 | 6,67 | + 1,95 |
| Соер 345 [*] | 0,93 | 1,57 | 1,25 | + 0,21 | 5,07 | 5,63 | 5,35 | + 0,63 |
| НІР ₀₅ | 0,10 | 0,10 | – | – | 0,52 | 0,27 | – | – |
| Ранньостиглі сорти | | | | | | | | |
| Устя St | 1,13 | 1,29 | 1,21 | – | 6,49 | 6,44 | 6,47 | – |
| Сонячна [*] | 1,64 | 1,36 | 1,50 | + 0,28 | 7,58 | 5,81 | 6,70 | + 0,23 |
| Припять [*] | 0,92 | 1,90 | 1,41 | + 0,20 | 5,58 | 5,63 | 5,61 | - 0,86 |
| Донская (молочная) | 1,78 | 0,98 | 1,38 | + 0,17 | 7,78 | 8,00 | 7,89 | + 1,43 |
| Спрінт | 1,52 | 1,22 | 1,37 | + 0,16 | 7,36 | 6,19 | 6,78 | + 0,31 |
| НІР ₀₅ | 0,13 | 0,12 | – | – | 0,55 | 0,48 | – | – |
| Середньостиглі сорти | | | | | | | | |
| Аркадія одеська St | 1,43 | 1,05 | 1,24 | – | 8,01 | 5,83 | 6,92 | – |
| УИР 021752 | 1,40 | 1,21 | 1,31 | + 0,07 | 8,55 | 5,97 | 7,26 | + 0,34 |
| НІР ₀₅ | 0,13 | 0,13 | – | – | 0,46 | 0,52 | – | – |

Примітка. *) – висока стійкість до спеки та посухи, **) – дуже висока стійкість до спеки та посухи.

На підставі отриманих результатів сформовано та зареєстровано в НЦГРРУ робочу колекцію сої за стійкістю до посухи та спеки (Свідоцтво про реєстрацію колекції генофонду рослин № 161 від 12.09.2014 р.).

Дослідження вихідного матеріалу сої в умовах природного та штучного фонів дозволило встановити не лише генетичний потенціал продуктивності зразків в умовах східної частини Лісостепу України і їх адаптивний потенціал, а й вплив факторів довкілля на накопичення та вміст білка й олії в насінні сої.

Встановлено, що погодні умови періоду вегетації сої 2012 р. були кращими для накопичення білка, порівняно з умовами 2013 р. Про це свідчать середні значення вмісту білка, які в 2012 році сягали позначки 38,0 %, а в 2013 знизилися до 32,9 %. Причому, в розрізі груп стиглості спостерігалися кардинально різні типи накопичення білка залежно від умов середовища (табл. 5).

Таблиця 5. Накопичення білка в насінні сої по групах стиглості, %, 2012-2013 рр.

| Група стиглості | Умови вирощування | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--------------------|------|-----------|---------|------|-----------|-------------------|------|-----------|---------|------|-----------|
| | природні (польові) | | | | | | штучні (посушник) | | | | | |
| | 2012 р. | | | 2013 р. | | | 2012 р. | | | 2013 р. | | |
| | min | max | \bar{x} | min | max | \bar{x} | min | max | \bar{x} | min | max | \bar{x} |
| Ультраскоростиглі | 34,4 | 40,9 | 37,6 | 30,8 | 40,5 | 34,9 | 37,6 | 48,8 | 40,9 | 36,3 | 45,6 | 39,6 |
| Ранньостиглі | 32,4 | 42,9 | 38,0 | 27,5 | 38,9 | 32,9 | 34,6 | 44,7 | 39,2 | 30,9 | 46,4 | 39,4 |
| Середньостиглі | 34,7 | 41,0 | 38,3 | 28,4 | 33,8 | 31,0 | 35,2 | 42,3 | 39,1 | 33,5 | 45,9 | 39,9 |

Примітка. min – мінімальне значення, %; max – максимальне значення, %; \bar{x} - середнє значення, %.

У 2012 р. відбувалося поступове накопичення білка прямо пропорційно тривалості періоду вегетації: ультраскоростиглі форми в середньому мали 37,6 %, ранньостиглі – 38,0 %, а середньостиглі – 38,3 % білка. В нестабільних погодних умовах 2013 р. виявлена зворотня тенденція: ультраскоростиглі сорти мали найвищий вміст білку (34,9 %), а середньостиглі – найнижчий (31,0 %). Це можна пояснити різкими коливаннями температури під час формування та наливу бобів ранньостиглої і середньостиглої груп. Отже, краще накопичення білка спостерігається в умовах стабільного теплозабезпечення в фазі наливу та дозрівання бобів, причому, температурний режим має більший вплив на цей процес, аніж вологозабезпечення. Доказом цього є дані отримані у посушнику, які показують, що при підвищених температурах і дефіциті вологи в ґрунті спостерігалась тенденція підвищення вмісту білка в насінні сої, середня позначка якого в роки досліджень сягала 39,5 %. Разом з тим, у межах кожної групи стиглості розмах даного показника, в залежності від року та умов вирощування, варіював від 5,4 до 15,5 %.

На підставі аналізу отриманих результатів вмісту білка в насінні сучасними зразками сої, згідно градації проведено їх розподіл на 4 класи: з низьким, середнім, високим та дуже високим вмістом. Згідно з даною градацією сорти в обох дослідах щорічно диференціювали по відповідних класах. Зразки сої, вирощені в польових умовах 2012 р., за наповненістю класів розподілено у співвідношенні 7:65:11:0, а в нестабільних погодних умовах 2013 р. спостерігалось збільшення першого низькобілкового класу за рахунок зменшення другого і третього (66:16:1:0). Насіння з якісними показниками четвертого класу в польових умовах в обидва роки експерименту не сформував жоден зразок досліджуваної вибірки.

На відміну від польових умов, провокаційний фон з підвищеними температурами сприяв кращому накопиченню білка в насінні сої. У 2012 р. сорти, вирощені в посушнику, сформували доволі високоякісний врожай. Було лише два сорти з низьким вмістом білка: ЛІ 52-13 та Монада. Зразки в основному розподілено між двома класами: другим (46 шт.) та третім (34 шт.). Сорт

Dong pong 36 (CHN) з вмістом білка 48,8 % віднесено до четвертого класу. В 2013 р. за рахунок переходу сортів з одного класу в інший, відбулося поповнення кількісного складу першого та четвертого класів і сформовано наступний розподіл вибірки: 4:43:31:5.

На підставі отриманих результатів виділено зразки сої, які можуть бути використані як джерела високобілковості у селекційних програмах при створенні посухостійких та стійких до спеки сортів (табл. 6).

Таблиця 6. Джерела високого вмісту білка

| Сорт (зразок) | Вміст білка, % | | | | | |
|---------------|----------------|---------|-----------|----------|--------|-----------|
| | природні умови | | | посушник | | |
| | 2012 р. | 2013 р. | \bar{x} | 2012 р. | 2013р. | \bar{x} |
| Dong pong 36 | 40,86 | 40,57 | 40,59 | 48,84 | 44,61 | 46,73 |
| Ke shuang | 38,06 | 38,93 | 38,50 | 44,66 | 46,11 | 45,39 |
| Optimus | 41,31 | 38,63 | 39,97 | 43,08 | 44,60 | 43,84 |
| Дина | 37,25 | 39,66 | 38,46 | 40,81 | 41,97 | 41,39 |
| М 140 | 38,55 | 35,29 | 36,92 | 42,48 | 42,07 | 42,28 |
| АС Proteina | 42,88 | 32,86 | 37,87 | 41,87 | 43,02 | 42,45 |
| Norpro | 40,76 | 32,63 | 36,70 | 40,36 | 45,97 | 43,17 |

З поміж них вирізняються сорти Dong pong 36 (CHN) та Ke shiang (CHN), генетичний потенціал яких, незалежно від умов вирощування, реалізується в межах 40,6-48,8 % та 38,1-46,1 % білка, відповідно.

Отримані показники вмісту олії в насінні, накопичення якої відбувалося під впливом природних умов та штучно створених у посушнику, дозволили підтвердити інформацію про те, що накопичення більшої кількості олії в насінні сої відбувається в умовах кращого вологозабезпечення. Встановлено, що тепловий режим відіграє важливу роль в онтогенезі сої, проте на формування досліджуваної ознаки має менший вплив, ніж наявність ґрунтової вологи. Доказом цього є те, що в посушливих польових умовах 2012 р. середній вміст олії у насінні сої був на рівні 20,6 %, в той час як у 2013 р. більш рівномірне вологозабезпечення сприяло підвищенню даного показника до 22,6 %. Аналогічна тенденція простежується і в посушнику: при більшій вологості ґрунту в 2012 р. спостерігається вища олійність насіння (22,1 %), зменшення доступної вологи в 2013 р. супроводжується зниженням вмісту олії (20,5 %). Проте, при детальному розгляді кожного сорту, така залежність не завжди має місце, оскільки деякі сорти формують стабільний вміст олії в насінні, незалежно від року та умов вирощування.

В польових умовах 2012 р. незалежно від групи стиглості та генетичної плазми, зразки досліджуваної вибірки здебільшого (94 %) сформували насіння з середнім рівнем вмісту олії. Лише 5 сортів (6 %) з усієї вибірки мали високий рівень прояву даної ознаки: NM 4961 (CZE), Алмаз, Юг 30, Аннушка, Білявка (UKR).

Погодні умови вегетаційного періоду 2013 р. сприяли більшому накопиченню олії, порівняно із попереднім роком, (спостерігалось переміщення частини сортів з другого класу до високоолійного третього) та більш суттєвій диференціації зразків: вибірку розподілено між трьома класами у співвідношенні 3:25:55. Схожа тенденція у формуванні олійності простежувалась і на провокаційному фоні в 2012 р.: 1:31:51., а в 2013 р. отримали проміжне співвідношення (відносно вищезазначених) при розподілі сортів: 7:63:13.

Аналіз отриманих результатів вмісту олії в насінні дослідних зразків показав, що два сорти української селекції Аннушка та Алмаз незалежно від умов вирощування стабільно реалізують свій генетичний потенціал в межах 22,2-24,2 % олії в насінні (табл.7).

Разом з цим виділено ще десять зразків з високим вмістом олії: Верас (BLR); Десна (SCG); Оріана, Антрацит (UKR); N 0300, Emerson, АС Oxword (CAN); Walsh (USA); Гера (RUS); Labrador (FRA) які рекомендовано як джерела високого вмісту олії при поліпшенні якісних показників насіння.

Таблиця 7. Джерела високого вмісту олії

| Сорт (зразок) | Вміст олії, % | | | | | |
|---------------|----------------|---------|-----------|----------|---------|-----------|
| | природні умови | | | посушник | | |
| | 2012 р | 2013 р. | \bar{x} | 2012 р. | 2013 р. | \bar{x} |
| Алмаз | 22,45 | 23,36 | 22,91 | 23,59 | 22,26 | 22,93 |
| Аннушка | 22,72 | 22,51 | 22,62 | 24,20 | 22,85 | 23,53 |
| N 0300 | 21,16 | 24,71 | 22,94 | 23,28 | 22,15 | 22,72 |
| Верас | 21,16 | 24,5 | 22,83 | 22,99 | 22,17 | 22,58 |
| Десна | 21,03 | 25,44 | 23,24 | 23,31 | 22,18 | 22,75 |
| Оріана | 20,97 | 23,74 | 22,36 | 23,27 | 22,20 | 22,74 |
| Emerson | 20,79 | 25,14 | 22,97 | 23,56 | 22,36 | 22,96 |
| AC Oxword | 21,73 | 24,25 | 22,99 | 24,57 | 22,52 | 23,55 |
| Антрацит | 21,55 | 23,98 | 22,77 | 24,52 | 22,68 | 23,60 |
| Walsh | 20,88 | 25,5 | 23,19 | 24,04 | 22,91 | 23,46 |
| Гера | 21,26 | 23,13 | 22,20 | 22,37 | 23,11 | 22,74 |
| Labrador | 20,94 | 24,09 | 22,52 | 22,47 | 23,33 | 22,90 |

Висновки. В результаті вивчення 83 зразків української та зарубіжної селекції в природних польових та штучно змодельованих умовах посушника встановлено їх генетичний потенціал продуктивності, закономірності накопичення білка та олії в насінні. Виділено сім джерел посухостійкості з трьох груп стиглості: Галі, Соер 345, Припять, Сонячна, Донская (молочная), Спрінт, УІР 021752, чотири з яких зареєстровано у НЦГРРУ, як посухостійкі зразки генофонду сої культурної та рекомендовано для використання у селекційних програмах при створенні нових високопродуктивних, стійких до спеки та посухи сортів сої. Сформовано та зареєстровано в НЦГРРУ робочу колекцію сої за стійкістю до посухи та спеки.

Встановлено, що накопичення більшої кількості білка відбувається за умов стабільного теплозабезпечення у фазах наливу та дозрівання бобів, при цьому температурний режим має більший вплив на даний процес, аніж вологозабезпечення. Виділено за умов посухи сім джерел високого вмісту білка в насінні сої: Dong pong 36 – 46,7 %, Ke shuang (CHN) – 45,4 %; Optimus – 43,8 %, Norpro (USA) – 43,2 %; AC Proteina (CAN) – 42,5 %; Дина – 41,4 %, M 140 (RUS) – 42,3 %.

Досліджено взаємозв'язок накопичення олії в насінні сої з вологозабезпеченням – формування вищого вмісту олії в насінні сої відбувається в умовах кращого вологозабезпечення. Виділено 12 джерел високого вмісту олії в насінні сої: Аннушка, Алмаз, Оріана, Антрацит (UKR); Emerson, N 0300, AC Oxword (CAN); Верас (BLR); Десна (SCG); Walsh (USA); Гера (RUS); Labrador (FRA).

Виділені джерела рекомендовано для залучення у селекційні програми при створенні посухостійких та жаростійких сортів сої з якісним складом насіння.

Список використаних джерел

1. Про затвердження галузевої Програми "Соя України 2008-2015" : наказ Міністерства аграрної політики України від 28 травня 2008 року № 336/53 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/FIN38977.html
2. Bernand R. L. Two genes for time of flowering and maturity in soybean / R. L. Bernand // Crop Sci. – 1971. – Vol. 11. – P. 242-244.
3. Сальников В. К. Возделывание сои в США и Канаде / В. К. Сальников. – М., 1972. – 49 с.
4. Бабич А. О. Селекція і зональне розміщення сої в Україні / А. О. Бабич, А. А. Бабич-Побережна // Збірник наукових праць СГІ / НЦНС. – Одеса, 2010. – Вип. 15 (55). – С. 25-38.
5. Гуляев Г. В. Селекція і насінництво польових культур з основами генетики / Г. В. Гуляев, О. П. Дубінін. – К. : Вища школа, 1983. – 349 с.

6. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин : підручник / М. Я. Молоцький, С. П. Васильківський, В. І. Князюк, В. А. Власенко. – К. : Вища освіта, 2006. – 463 с.
7. Соя (генетика, селекція, семеноводство) / А. К. Лещенко, В. И. Сичкар, В. Г. Михайлов, В. Ф. Мар'юшкин. – К. : Наук. думка, 1987. – 256 с.
8. Акулиничев В. Ф. О подборе пар для скрещивания / В. Ф. Акулиничев // Селекция и семеноводство. – 1995. – № 3. – С. 21-22.
9. Литун П. П. Природа и механизмы контроля адаптивности у растений / П. П. Литун // Адаптивная селекция растений. Теория и практика : сб. науч. тр. / УААН, ИР им. В.Я. Юр'єва. – Х., 2002. – С. 3-5.
10. Кириченко В. В. Гетерозис у теорії і практиці селекції гібридного соняшнику / В. В. Кириченко, П. П. Літун / УААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. – Х., 2003. – 186 с.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебное пособие / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
12. Підпригора В. С. Практикум з основ наукових досліджень в агрономії / В. С. Підпригора, П. В. Писаренко. – Полтава : Інтер Графіка, 2003. – С. 74-81.
13. Прохорова М. И. Методы биохимических исследований / М. И. Прохорова. – Л. : Химия, 1982. – 272 с.
14. Широкий уніфікований класифікатор роду *Glycine max.* (L). Merr. / Л. Н. Кобизєва, В. К. Рябчун, О. М. Безугла [та ін.] / УААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. – Х., 2004. – 37 с.
15. Горкавий В. К. Математична статистика (навчальний посібник) / В. К. Горкавий, В. В. Ярова / К.: ВД «Професіонал», 2004. – 378 с.

References

1. On approval of the program "Soy Ukraine 2008-2015": nakaz Ministerstva agrarnoyi polityky Ukrayiny vid 28 travnya 2008 roku № 336/53 [elektronnyi resurs]. rezhim dostupa: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/FIN38977.html
2. Bernard RL. Two genes for time of flowering and maturity in soybean. *Crop Sci.* 1971. 11: 242-244.
3. Salnikov VK. Cultivation of soybeans in the United States and Canada. М., 1972. 49.
4. Babich AO, Babich-Poberezhna AA. Breeding and zonal placing soybean in Ukraine. *Zbirnik naukovih prac' SGI / NCNS.* Odesa. 2010. 15 (55): 25-38.
5. Gulyaev GV, Dubinin OP. Breeding and seed production of field crops with the basics of genetics. К. : Vysha shkola. 1983. 349.
6. Moloc'kyu MYa, Vasil'kivs'kyu SP, Knyazyuk VI, Vlasenko VA. Breeding and seed production of agricultural plants: manual. К.: Vysha osvita. 2006. 463.
7. Leshenko AK, Sychkar' VI, Mihailov VG, Mar'yushkin VF. Soybean (genetics, breeding, seed). *Naukova dumka.* 1987. 256.
8. Akulinichev VF. On the selection of pairs for crossing. *Selekciya i semenovodstvo.* – 1995. 3: 21-22.
9. Litun PP. Nature and adaptive control mechanisms in plants. *Adaptivnaya selekciya rasteniy. Teoriya i praktika : sb. nauch. tr. UAAN, IR im. V Ya. Yur'eva.* – 2002: 3-5.
10. Kurychenko VV, Litun PP. Geterozis u teorii i praktici selekcii gibrydnogo sonyashnyku. *UAAN, IR im. V Ya. Yur'eva.* –2003: 186.
11. Dospekhov BA. Methodology field experience (the basics of statistical processing of the results of research): *Uchebnoe posobie.* М.: Agropromizdat.1985. 351.
12. Pidoprigora VS, Pisarenko PV. Workshop on the basics of research in agronomy – Poltava: *Inter Grafika,* 2003: 74-81.
13. Prohorova MI. Methods of biochemical research. L. Himiya, 1982. 272.
14. Kobizeva LN, Ryabchun VK, Bezugla OM. [et al.] Great unified classifier kind of *Glycine max.* *UAAN, IR im. V Ya. Yur'eva. Kharkiv.* □2004: 37.
15. Gorkavii VK, Yarova VV. *Mathematical Statistics (manual).* К.: «Profesional», 2004. 378.

СКРИНИНГ МИРОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ СОИ ПО УСТОЧИВОСТИ К ЖАРЕ И ЗАСУХЕ И ВЫДЕЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

Посылаева О. А., Кириченко В. В., Рябуха С. С.
Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН

*соя, селекция, исходный материал, устойчивость, засуха, жара, засушник,
белок, жир, источники*

Проведено изучение 83 образцов украинской и зарубежной селекции в естественных полевых и искусственно смоделированных условиях засушника установлен их генетический потенциал продуктивности в условиях восточной части Лесостепи Украины, уровень адаптивности к жаре и засухе, содержание белка и масла в семенах исследуемых образцов и зависимость биохимических показателей от факторов окружающей среды.

Цель. Определение адаптивного потенциала современных образцов сои к жаре и засухе в сочетании с ценными хозяйственными признаками и выделение источников для дальнейшего использования в селекционных программах при создании новых высокопродуктивных сортов.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных опытов на разных экологических фонах и анализа полученных данных, исследуемые образцы дифференцированы по уровню их продуктивности на три класса: выше стандарта, на его уровне и ниже. В ультраскороспелой группе в естественных условиях среды стабильно высокую продуктивность имели образцы Галі, F 50R\W, Есения, Соер 107. В раннеспелой группе стабильных образцов с продуктивностью выше стандарта не отмечено, они менялись в зависимости от года исследования. Среди среднеспелых образцов выделены ВНИИОЗ 31 и Десна, которые как в 2012, так и в 2013 годах сформировали продуктивность выше стандарта. В условиях засухи распределение исследуемых образцов по продуктивности было немного иным, лишь сорт Галі, как исключение, формировал продуктивность выше стандарта независимо от года и условий выращивания. Согласно классификации по степени устойчивости к жаре и засухе по признаку продуктивности выделено три образца с высокой устойчивостью: Соер 345 (120 % к стандарту), Сонячна (123 % к St), Припять (116 % к St) и с очень высокой – сорт Галі (136 % к St).

Сопоставление результатов лабораторных анализов показателей качества семян исследуемых образцов сои и условий выращивания показали зависимость накопления содержания белка и жира от метеоусловий. Выделены образцы с высоким, средним и низким содержанием белка и жира.

Выводы. Выделены семь источников засухоустойчивости трех групп спелости: Галі, Соер 345, Припять, Сонячна, Донская (молочная), Спрінт, УИР 021752, четыре из которых зарегистрированы в Национальном центре генетических ресурсов растений Украины (НЦГРРУ) как засухоустойчивые образцы генофонда сои культурной. Установлено, что накопление большего количества белка происходит в условиях стабильного теплообеспечения в фазах налива и созревания бобов, при этом температурный режим имеет большее влияние на данный процесс, чем влагообеспечение. В условиях засухи выделено семь источников высокого содержания белка в семенах сои: Dong pong 36 - 46,7%, Ke shuang - 45,4%; Optimus - 43,8%, Norpro - 43,2%; AC Proteina - 42,5%; Дина - 41,4%, M 140 - 42,3%. Установлена взаимосвязь накопления масла в семенах сои и влагообеспеченности - высокое содержание формируется в условиях лучшей влагообеспеченности. Выделено 12 источников высокого содержания масла: Аннушка, Алмаз, Оріана, Антрацит, Emerson, N 0300, AC Oxword, Верас, Десна, Walsh, Гера, Labrador. Выделенные источники рекомендуются для привлечения в селекционные программы при создании засухоустойчивых и жаростойких сортов сои с качественным составом семян. Сформирована и зарегистрирована в НЦГРРУ рабочая коллекция сои по устойчивости к жаре и засухе.

HEAT- AND DROUGHT-RESISTANCE SCREENING OF THE WORLD SOYBEAN COLLECTION AND SELECTION OF SOURCES FOR BREEDING

Posylayeva O. A., Kyrychenko V. V., Ryabukha S. S.
Plant Production Institute nd. a V.Ya. Yuriev of NAAS

soybean, breeding, source material, resistance, drought, heat, simulated drought, protein, fat, sources

Eighty three samples of Ukrainian and foreign selection under field natural conditions and artificially simulated drought were evaluated; their genetic potential of performance in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine, adaptability level to heat and drought, protein and oil contents in seeds of the test samples and dependence of biochemical parameters on environmental factors were established.

Aim. Determination of adaptive potential of modern soybean samples to heat and drought combined with valuable economic characteristics and selection of sources for their further use in breeding programs to create new high-yielding varieties.

Results and Discussion. Based on the experiments carried out on various environmental backgrounds and analysis of the data obtained, the test samples were categorized according to their level of performance in three classes: superior to the standard, of the standard level and inferior to the standard. In natural environment in the ultrashort-ripening group the samples Gali, F 50R \ W, Yeseniya and Soyer 107 showed consistently high performance. We found no stable samples with performance exceeding the standard in the early-ripening group; they changed, depending on a study year. Among mid-ripening the samples VNIIOZ 31 and Desna were distinguished, since their performance was higher than the standard both in 2012 and in 2013. Under arid conditions the distribution of the test samples in terms of performance was slightly different; the variety Gali was the only one that had performance exceeding the standard, as the exception, regardless of a year and growing conditions. According to the classification by the degree of resistance to heat and drought in terms of performance three samples with high resistance [Soyer 345 (120% related to the standard), Sonyachna (123% related to the standard) and Pripyat (116% related to the standard)] and one sample with very high resistance [variety Gali (136% related to the standard)] were chosen.

Comparison of the results of laboratory tests of soybean seed quality and growing conditions demonstrated that accumulation of protein and fat depended on weather conditions. Samples with high, medium and low protein and fat contents were identified.

Conclusions. We identified seven sources of drought resistance from three ripeness groups: Gali, Soyer 345, Pripyat, Sonyachna, Donskaya (milky ripeness), Sprint, UIR 021,752, four of which are registered in the National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine (NC PGRU) as drought-resistant samples of the soybean gene pool. It was found that protein was accumulated the most at stable temperatures during the phases of bean filling and ripening, and temperature regimen had more influence on this process than water provision. Under arid conditions seven sources of high protein content in soybean seeds were chosen: Dong nong 36 – 46.7%, Ke shuang – 45.4%; Optimus – 43.8%, Norpro – 43.2%; AC Proteina – 42.5%; Dina – 41.4%, M 140 – 42.3%. The interrelation between oil accumulation in soybean seeds and water provision was noticed; high oil content was obtained in case of better water provision. Twelve sources of high oil content were identified: Annushka, Almaz, Oriana, Anratsit, Emerson, N 0300, AC Oxword, Veras, Desna, Walsh, Gera, Labrador. The chosen sources are recommended to involve in breeding programs to create drought- and heat-resistant soybean varieties with high-quality composition of seeds. A work collection of heat- and drought-resistant soybean varieties was formed and registered in NC PGRU.