

# Оцінка сортів сої культурної [*Glycine max* (L.) Merrill] за стабільністю прояву господарсько-цінних ознак

О. З. Щербина<sup>1</sup>, С. О. Ткачик<sup>2\*</sup>, О. О. Тимошенко<sup>1</sup>, Н. О. Шостак<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ННЦ «Інститут землеробства НААН», вул. Машинобудівників, 26, смт Чабани, Києво-Святошинський р-н, Київська обл., 08162, Україна, \*e-mail: selectio@ukr.net

<sup>2</sup>Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Генерала Родимцева, 15, м. Київ, 03041, Україна, e-mail: s-s-tk@ukr.net

**Мета.** Вивчити сорти сої різного походження за вмістом білка та іншими господарськими ознаками, визначити показники стабільності та пластичності цих ознак, а також виділити сорти, перспективні для використання у селекційних програмах. **Методи.** Польові, лабораторні, біохімічні та статистичні. **Результати.** Досліджено 22 сорти сої за врожайністю, вмістом білка та олії в насінні. Виділено пластичні сорти, що мають високу врожайність: 'Муза', 'Ментор', 'Асука', 'Валас', 'Кофу', 'Кардіф', 'Алігатор', 'Вишиванка', 'Сузір'я та стабільні за врожайністю сорти вітчизняної селекції 'Сіверка', 'Вільшанка', 'Устя', а також сорт 'Лісабон'. Найвищий вміст білка відмічено у сорту 'Опус' – 45,0% у 2017 році. Цей сорт у середньому за три роки показав 43,63% білка в насінні і поступався тільки сорту 'Устя' (44,3%). Проте значно вище значення коефіцієнта регресії  $b = 4,289$  у сорту 'Лісабон' показало його високу чутливість до умов вирощування при досить низькому середньому значенні вмісту білка в насінні (38,60%), як і сорт 'Сілесія' ( $b = 4,289$ ) при середньому значенні білковості – 42,73%. Сорт-стандарт 'Муза' при низькій білковості 38,60% був досить стабільним за проявом цієї ознаки –  $S^2 = 0,222$ . Виділено низку сортів з високим вмістом олії в насінні: 'Валас' – 22,77%, 'Сігалія' – 22,7%, 'Алігатор', 'Сіверка' – 22,53%, 'Кофу' – 22,13%, сорт-стандарт 'Муза' – 21,77%. **Висновки.** У селекційних програмах, спрямованих на підвищення вмісту білка в насінні, слід використовувати сорти: 'Опус' – як носій максимального значення ознаки, 'Устя', 'Асука', 'Сілесія' та 'Касіді' – як високоврожайні з високим вмістом білка. Погодні умови року неоднаково впливали на прояв досліджуваних ознак: у сприятливий для отримання високих урожаїв рік вміст білка в насінні знижувався, у посушливіший рік вміст білка був вищим, а вміст олії в насінні змінювався незначно.

**Ключові слова:** соя; селекція; білок; олія; урожай насіння; стабільність; пластичність.

## Вступ

Однією з основних світових проблем у ХХІ ст. є проблема харчового білка. Проблема полягає в тому, що його не вистачає і майже половина населення земної кулі потерпає від цього. Потреба людини в білку на 10–30% забезпечується тваринними білками, а на 70–90% – рослинними. Традиційні шляхи збільшення маси харчового білка та підвищення його якості пов'язані з рослинництвом і селекцією: оптимізацією вирощування сільськогосподарських рослин із застосуванням добрив, біологічно активних речовин, ефективною боротьбою з хворобами, бур'янами, шкідниками, добором і раціональним розміщенням культур, а також із виведенням нових сортів з підвищеним вмістом білка [1].

Насіння сої збалансоване за протеїном і перетравними амінокислотами. За різними

даними насіння сої містить 30–45% білка та 13–26% олії. Значний вміст білка і збалансованість його за амінокислотним складом, роблять сою безцінною у харчуванні людини і виготовленні тваринних кормів. У світових ресурсах рослинного білка, придатного для харчового використання, соєвий складає 1/5 частину [2].

У сучасному тваринництві нові породи і кроси сільськогосподарських тварин особливо вимогливі до поживності раціону та якості білка в ньому, що відчутно позначається на вартості корму. Додаткові джерела протеїну, отримані шляхом промислової переробки і синтезу сировини рослинного і тваринного походження, дозволяють замінити частину дорогих рослинних і тваринних інгредієнтів у кормах. Основним джерелом білка в раціоні продуктивних тварин є зернобобові культури [3, 4].

Тому створення сортів з підвищеними і покращеними якостями білка й олії є актуальними напрямками селекції сої. Підвищенню вмісту білка в соєвій продукції присвячені публікації багатьох учених [5–8].

Останнім часом з'явилась велика кількість сортів з різним поєднанням господарсько-цінних ознак та характерною для кожного генотипу нормою реакції на умови ви-

Elena Shcherbina

<https://orcid.org/0000-0001-6817-1840>

Svitlana Tkachyk

<https://orcid.org/0000-0002-2402-079X>

Aleksandr Timoshenko

<http://orcid.org/0000-0003-4852-6709>

Nataliia Shostak

<https://orcid.org/0000-0003-3631-7598>

Таблиця 1

рощування, за вмістом білка й олії в тому числі [9–11].

**Мета досліджень** – за результатами вивчення сортів сої різного походження за вмістом білка та іншими господарськими ознаками визначити показники стабільності та пластичності цих ознак, а також виділити сорти, перспективні для використання у селекційних програмах.

### Матеріали та методика досліджень

Дослідження виконували в селекційній сівозміні Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН» упродовж 2017–2019 років. Для досліджень було використано 22 сорти сої селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН» та комерційні сорти іноземної селекції. Дослід закладали згідно з методикою польового досліду [13]. Вміст білка та олії в насінні селекційних зразків визначали на приладі «Infratec 1241».

Вивчали зразки за морфологічними та господарськими ознаками відповідно до Широкого уніфікованого класифікатора роду *Glycine max* (L.) Merr. [14] та Класифікатора показників якості ботанічних таксонів, сорти яких проходять експертизу на придатність до поширення [15]. Для характеристики колекційних зразків за досліджуваними ознаками обчислювали показники стабільності:  $b$  – коефіцієнт регресії,  $S^2$  – середньоквадратичне відхилення (Eberhart S. A., Russel W. A. [16]; Покудин В. З. [17]). Чим більше числове значення коефіцієнта регресії, тим значніша реакція сорту на зміну умов середовища. Амплітуду коливань показників характеризує середнє квадратичне відхилення ( $S^2$ ) цього показника у кожного сорту від лінії регресії: чим менше числове значення середнього квадрата, тим стабільнішим є сорт за даною ознакою [18].

Погодні умови в роки досліджень значно відрізнялись за кількістю опадів та температурою (табл. 1, 2). Найнесприятливішим для росту і розвитку рослин сої виявився 2017 рік. Якщо за показниками температури він незначною мірою відрізнявся від норми, то за кількістю опадів під час росту і цвітіння рослин сої дощі випадали нерівномірно і в недостатній кількості, а наприкінці вегетації було кілька злив, які спричинили вилягання середньостиглих сортів.

Найсприятливішим для формування врожаю сої був 2018 рік, що вплинуло на формування високих урожаїв насіння сої, а у 2019 році, який за температурними показниками і кількістю опадів в цілому значно не відрізнявся від попереднього, проте певна

### Характеристика років досліджень за температурою повітря, °С

| Місяць   | Декада | 2017 р. |             | 2018 р. |             | 2019 р. |             |
|----------|--------|---------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|
|          |        | факт.   | % від норми | факт.   | % від норми | факт.   | % від норми |
| Травень  | 1      | 13,7    | 101         | 21,7    | 158         | 12,4    | 90          |
|          | 2      | 15,7    | 118         | 16,2    | 104         | 19,2    | 122         |
|          | 3      | 15,9    | 85          | 20,8    | 131         | 21,3    | 134         |
| Червень  | 1      | 16,8    | 91          | 19,8    | 118         | 22,8    | 136         |
|          | 2      | 17,8    | 97          | 22,7    | 128         | 26      | 146         |
|          | 3      | 19,5    | 99          | 19,6    | 101         | 23,4    | 120         |
| Липень   | 1      | 18,7    | 98          | 19,5    | 104         | 20      | 107         |
|          | 2      | 19,7    | 96          | 20,9    | 106         | 18,2    | 92          |
|          | 3      | 19,5    | 87          | 22,7    | 116         | 22,31   | 114         |
| Серпень  | 1      | 20,1    | 81          | 23      | 115         | 19,3    | 96          |
|          | 2      | 18,9    | 72          | 23,3    | 124         | 21,6    | 108         |
|          | 3      | 17,4    | 108         | 20,9    | 120         | 22,5    | 129         |
| Вересень | 1      | 16,2    | 97          | 19,8    | 122         | 21,7    | 134         |
|          | 2      | 13,7    | 73          | 19      | 139         | 15,2    | 111         |
|          | 3      | 11,2    | 68          | 11,9    | 106         | 11,8    | 115         |

кількість днів з високою денною температурою у 2 і 3 декаді червня, коли відбувалося цвітіння сої, вплинула негативно на формування бобів і насіння. Отже, в роки досліджень погодні умови відрізнялися за впливом на прояв ознак досліджуваних сортів сої.

Таблиця 2

### Характеристика років досліджень за кількістю опадів, мм

| Місяць   | Декада | 2017 р. |             | 2018 р. |             | 2019 р. |             |
|----------|--------|---------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|
|          |        | факт.   | % від норми | факт.   | % від норми | факт.   | % від норми |
| Травень  | 1      | 3       | 18          | 5,2     | 31          | 41,8    | 245,9       |
|          | 2      | 4       | 32          | 12,7    | 95          | 0,4     | 3,1         |
|          | 3      | 7       | 31          | 0       | 0           | 2,8     | 12,2        |
| Червень  | 1      | 0       | 0           | 2,6     | 11          | 1,8     | 7,8         |
|          | 2      | 7       | 28          | 28      | 11,7        | 0       | 0           |
|          | 3      | 3       | 12          | 78,1    | 301         | 35      | 134,6       |
| Липень   | 1      | 25      | 64          | 12      | 31          | 1,4     | 3,6         |
|          | 2      | 4       | 15          | 17,8    | 69          | 14,4    | 55,4        |
|          | 3      | 30      | 130         | 61,8    | 269         | 0,6     | 15,7        |
| Серпень  | 1      | 17      | 94          | 9,4     | 52          | 13      | 12,2        |
|          | 2      | 0       | 0           | 4,4     | 16          | 8,8     | 32,6        |
|          | 3      | 18      | 75          | 3,8     | 16          | 0       | 0           |
| Вересень | 1      | 19      | 124         | 12      | 80          | 0       | 0           |
|          | 2      | 17      | 123         | 0       | 0           | 0,4     | 2,9         |
|          | 3      | 4       | 20          | 22,2    | 123         | 20,4    | 113,3       |

### Результати досліджень

Роки досліджень були різними за впливом на прояв господарських ознак досліджуваних сортів, це також підтвердили середні показники урожайності по досліді (табл. 3). У найнесприятливішому році середня врожайність досліджуваних сортів становила 2,75 т/га, найбільшою була середня врожайність у 2018 році – 3,32 т/га. Реакція досліджуваних сортів за врожайністю насіння

була не однаковою: коефіцієнт регресії ( $b$ ) у сортів 'Каната' і 'Сілесія' мав від'ємне значення менше одиниці, ці сорти слабо реагували на зміну умов вирощування. Найвищу середню врожайність за три роки зафіксовано у сорту 'Муза' – 3,72 т/га, високоврожайними виявились сорти 'Ментор', 'Асука', 'Валас', 'Кофу', 'Кардіф', 'Алігатор', 'Вишиванка', 'Сузір'я', хоча реакція на зміну умов вирощування у них була досить високою,

коефіцієнти регресії мали значення більше одиниці. Стабільнішими за врожайністю були сорти вітчизняної селекції 'Сіверка', 'Вільшанка', 'Устя', 'Вишиванка', а також сорт 'Лісабон' – середньоквадратичне відхилення ( $S^2$ ) становило від 0,003 до 0,068.

Урожайність вище 4 т/га спостерігалась у сорту 'Муза' у 2018 році – 4,42 т/га, сорту 'Ментор' у 2018 р. – 4,18 т/га та 4,02 т/га у 2019 р., а також сорту 'Кофу' у 2019 р. – 4,01 т/га.

Таблиця 3

**Урожайність сортів сої, показники стабільності і пластичності сортів сої за урожайністю насіння, т/га**

| Сорти               | 2017 р. | 2018 р. | 2019 р. | Середнє | Коефіцієнт регресії, $b$ | Середньоквадратичне відхилення, $S^2$ |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|--------------------------|---------------------------------------|
| 'Каната'            | 3,18    | 3,00    | 3,25    | 3,14    | -0,148                   | 0,002                                 |
| 'Сігалія'           | 2,98    | 3,45    | 3,04    | 3,16    | 0,568                    | 0,031                                 |
| 'Касіді'            | 2,88    | 3,01    | 3,54    | 3,14    | 0,636                    | 0,039                                 |
| 'Опус'              | 2,59    | 2,86    | 2,64    | 2,70    | 0,338                    | 0,011                                 |
| 'Кофу'              | 2,60    | 3,93    | 4,01    | 3,51    | 2,529                    | 0,610                                 |
| 'Султана'           | 2,56    | 3,18    | 3,04    | 2,93    | 1,047                    | 0,105                                 |
| 'Валас'             | 2,89    | 3,68    | 3,74    | 3,44    | 1,511                    | 0,218                                 |
| 'Сілесія'           | 2,59    | 2,20    | 2,41    | 2,40    | -0,568                   | 0,031                                 |
| 'Асука'             | 3,01    | 3,83    | 3,99    | 3,61    | 1,641                    | 0,257                                 |
| 'Лісабон'           | 2,77    | 3,15    | 3,24    | 3,05    | 0,772                    | 0,057                                 |
| 'Кардіф'            | 2,47    | 3,56    | 3,06    | 3,03    | 1,652                    | 0,260                                 |
| 'Алігатор'          | 2,50    | 3,93    | 3,57    | 3,33    | 2,387                    | 0,544                                 |
| 'Ментор'            | 2,85    | 4,18    | 4,02    | 3,68    | 2,350                    | 0,527                                 |
| 'Сіверка'           | 2,08    | 2,62    | 2,41    | 2,37    | 0,846                    | 0,068                                 |
| 'Устя'              | 3,01    | 3,52    | 3,24    | 3,26    | 0,739                    | 0,052                                 |
| 'Арніка'            | 2,01    | 2,24    | 2,15    | 2,13    | 0,360                    | 0,012                                 |
| 'Вільшанка'         | 3,07    | 3,54    | 3,58    | 3,40    | 0,902                    | 0,078                                 |
| 'Хвиля'             | 2,41    | 2,71    | 2,65    | 2,59    | 0,512                    | 0,025                                 |
| 'Вишиванка'         | 2,99    | 3,45    | 3,69    | 3,38    | 1,033                    | 0,102                                 |
| 'Сузір'я'           | 2,97    | 3,45    | 3,87    | 3,43    | 1,204                    | 0,138                                 |
| 'Київська 98'       | 2,81    | 3,02    | 2,73    | 2,85    | 0,174                    | 0,003                                 |
| 'Муза' – St         | 3,24    | 4,42    | 3,51    | 3,72    | 1,514                    | 0,219                                 |
| Середнє значення    | 2,75    | 3,32    | 3,24    | 3,10    | –                        | –                                     |
| НІР <sub>0,05</sub> | 0,1497  | 0,131   | 0,1812  | –       | –                        | –                                     |
| Індекси умов        | -0,354  | 0,212   | 0,142   | –       | –                        | –                                     |

Досліджувані сорти значно відрізнялись за вмістом білка в насінні. Найвищий показник цієї ознаки відмічено у сорту 'Опус' – 45,0% у 2017 році. Цей сорт у середньому за три роки показав 43,63% білка в насінні і поступався тільки сорту 'Устя' (44,3%).

Найвище значення коефіцієнта регресії у сорту 'Лісабон' ( $b = 4,289$ ) показало його високу чутливість до умов вирощування при досить низькому середньому значенні вмісту білка 38,60%, як і сорт 'Сілесія' ( $b = 4,289$ ) при середньому значенні білковості – 42,73%. Сорт-стандарт 'Муза' при низькій білковості 38,60% був досить стабільним за проявом цієї ознаки  $S^2 = 0,222$  (таблиця 4).

У таблиці 4 представлено показники стабільності і пластичності за вмістом білка в насінні сортів сої. Стабільними і помірно-

пластичними за цією ознакою були всі сорти селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН» при різному прояві вмісту білка в насінні: 'Сіверка' – 37,83%, 'Арніка' – 40,60%, 'Устя' – 44,30%, 'Вільшанка' – 42,77%, 'Вишиванка' – 40,73%, 'Сузір'я' – 41,17%. Серед зарубіжних сортів стабільними за проявом різного ступеня ознаки вмісту білка в насінні виявились сорти з низьким вмістом: 'Сігалія' – 36,87%, 'Валас' – 36,73%, 'Кофу' – 38,17%; з високим: 'Касіді' – 43,23%; із середнім: 'Кардіф' – 39,60%. Найурожайніші сорти зарубіжної селекції 'Ментор' та 'Асука' виявились високочутливими до умов вирощування за проявом ознаки вмісту білка в насінні, на відміну від сортів 'Кардіф' і 'Валас', що були близькими за врожайністю та стабільними за вмістом білка.

Таблиця 4

**Вміст білка та показники стабільності і пластичності сортів сої  
за вмістом білка в насінні, %**

| Сорти               | 2017 р. | 2018 р. | 2019 р. | Середнє | Коефіцієнт регресії, b | Середньоквадратичне відхилення, S <sup>2</sup> |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|------------------------|--|
| 'Каната'            | 36,70   | 41,30   | 41,20   | 39,73   | -3,549                 | 2,337  |
| 'Сігалія'           | 36,60   | 37,40   | 36,60   | 36,87   | 0,425                  | 0,033  |
| 'Касіді'            | 42,10   | 44,40   | 43,20   | 43,23   | -0,243                 | 0,011  |
| 'Опус'              | 45,00   | 43,50   | 42,40   | 43,63   | 2,665                  | 1,318  |
| 'Кофу'              | 38,30   | 38,70   | 37,50   | 38,17   | 1,278                  | 0,303  |
| 'Султана'           | 41,90   | 40,90   | 39,90   | 40,90   | 2,132                  | 0,843  |
| 'Валас'             | 35,70   | 38,00   | 36,50   | 36,73   | 0,156                  | 0,005  |
| 'Сілесія'           | 44,50   | 42,70   | 41,00   | 42,73   | 3,705                  | 2,545  |
| 'Асука'             | 43,10   | 43,30   | 41,60   | 42,67   | 2,103                  | 0,821  |
| 'Лісабон'           | 40,00   | 39,30   | 36,50   | 38,60   | 4,289                  | 3,411  |
| 'Кардіф'            | 40,10   | 39,00   | 39,70   | 39,60   | -0,051                 | 0,000  |
| 'Алігатор'          | 41,00   | 38,50   | 37,30   | 38,93   | 3,599                  | 2,403  |
| 'Ментор'            | 43,90   | 42,00   | 40,50   | 42,13   | 3,518                  | 2,296  |
| 'Сіверка'           | 37,40   | 38,10   | 38,00   | 37,83   | -0,427                 | 0,034  |
| 'Устя'              | 44,80   | 43,90   | 44,20   | 44,30   | 0,321                  | 0,019  |
| 'Арніка'            | 40,70   | 40,10   | 41,00   | 40,60   | -0,718                 | 0,096  |
| 'Вільшанка'         | 43,00   | 42,80   | 42,50   | 42,77   | 0,560                  | 0,058  |
| 'Хвиля'             | 40,00   | 39,50   | 38,90   | 39,47   | 1,199                  | 0,267  |
| 'Вишиванка'         | 40,40   | 41,00   | 40,80   | 40,73   | -0,214                 | 0,008  |
| 'Сузір'я'           | 41,00   | 40,90   | 41,60   | 41,17   | -0,852                 | 0,135  |
| 'Київська 98'       | 42,60   | 42,00   | 41,60   | 42,07   | 1,013                  | 0,190  |
| 'Муза' – St         | 39,20   | 38,50   | 38,10   | 38,60   | 1,093                  | 0,222  |
| Середнє значення    | 40,82   | 40,72   | 40,03   | 40,52   | –                      | –  |
| НІР <sub>0,05</sub> | 0,0412  | 0,0231  | 0,0129  | –       | –                      | –  |
| Індекси умов        | 0,297   | 0,197   | -0,494  | –       | –                      | –  |

Аналіз досліджуваних сортів за вмістом білка в насінні та за показниками його прояву показав, що високочутливими до умов вирощування за вмістом білка в насінні були сорти з різним ступенем прояву ознаки, як високобілкові так і низькобілкові. Сорти, що мали найвищі показники вмісту білка ('Опус'), показали високу мінливість за роками. З-поміж досліджених зразків у селекційних програмах, спрямованих на підвищення вмісту білка в насінні, слід використовувати сорти: 'Опус' – носій максимального значення ознаки, 'Устя', 'Асука', 'Сілесія' та 'Касіді' – високоврожайні з високим вмістом білка.

У досліджуваних сортів за вмістом олії в насінні в цілому по досліді середні показники за роками змінювались незначно – від 20,76 до 21,15% (табл. 5).

Найвищу олійність (вміст олії в насінні) в середньому за три роки спостерігали у низькобілкових сортів: 'Валас' – 22,77%, 'Сігалія' – 22,7%, 'Алігатор', 'Сіверка' – 22,53%, 'Кофу' – 22,13%, сорт-стандарт 'Муза' – 21,77%. Відповідно, найнижчий вміст олії в насінні мали сорти з високим вмістом білка: 'Опус' – 19,83%, 'Устя' – 19,57%, 'Вільшанка' – 19,77%. Найнижчий показник було зафіксовано у сорту 'Київ-

ська 98' – середній за три роки досліджень 19,07% і 18,40% – у 2017 році. Разом з тим цей сорт відносять до сортів із середнім показником вмісту білка – 42,07%.

Показники «вміст білка в насінні» і «вміст олії в насінні» тісно пов'язані зворотнім кореляційним зв'язком, прояв стабільності і пластичності за вмістом олії в насінні був дещо іншим. Так, за вмістом білка показник стабільності середньоквадратичне відхилення більше одиниці мали 6 сортів ('Каната', 'Опус', 'Сілесія', 'Лісабон', 'Алігатор' і 'Ментор'), тоді як за вмістом олії в насінні всі сорти крім 'Касіді' мали середньоквадратичне відхилення близьке до нуля. Отже, ознака «вміст олії в насінні» стабільніша і менше змінюється під впливом умов вирощування.

2017 рік, який був найнесприятливішим для формування урожайності насіння, для прояву ознак «вміст білка в насінні» та «вміст олії в насінні», навпаки, був сприятливим, про що свідчать середні показники по досліді та індекси умов. За проявом ознаки «урожайність насіння» у 2017 р. – 0,354; 2018 – 0,212; 2019 – 0,142. Для ознаки «вміст білка в насінні» у 2017 р. – 0,297; 2018 – 0,197; 2019 – 0,494. Для ознаки «вміст олії в насінні» у 2017 – 0,232; 2018 – 0,155; 2019 –

**Вміст олії в насінні, показники стабільності і пластичності сортів сої за вмістом олії в насінні, %**

| Сорти               | 2017 р. | 2018 р. | 2019 р. | Середнє | Коефіцієнт регресії, b | Середньоквадратичне відхилення, S <sup>2</sup> |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|------------------------|--|
| 'Каната'            | 21,40   | 20,40   | 20,50   | 20,77   | 2,681                  | 0,300  |
| 'Сігалія'           | 22,90   | 22,20   | 23,00   | 22,70   | 1,202                  | 0,060  |
| 'Касіді'            | 21,30   | 19,10   | 19,20   | 19,87   | 6,008                  | 1,509  |
| 'Опус'              | 20,00   | 19,70   | 19,80   | 19,83   | 0,739                  | 0,023  |
| 'Кофу'              | 22,80   | 21,70   | 21,90   | 22,13   | 2,866                  | 0,343  |
| 'Султана'           | 22,10   | 21,60   | 21,70   | 21,80   | 1,294                  | 0,070  |
| 'Валас'             | 23,60   | 22,10   | 22,60   | 22,77   | 3,697                  | 0,571  |
| 'Сілесія'           | 20,40   | 20,20   | 21,00   | 20,53   | -0,185                 | 0,001  |
| 'Асука'             | 20,20   | 19,90   | 19,50   | 19,87   | 1,202                  | 0,060  |
| 'Лісабон'           | 20,30   | 19,10   | 19,70   | 19,70   | 2,773                  | 0,321  |
| 'Кардіф'            | 21,00   | 21,20   | 20,80   | 21,00   | -0,185                 | 0,001  |
| 'Алігатор'          | 22,20   | 22,00   | 23,40   | 22,53   | -0,739                 | 0,023  |
| 'Ментор'            | 22,10   | 21,30   | 21,70   | 21,70   | 1,849                  | 0,143  |
| 'Сіверка'           | 23,10   | 22,60   | 21,90   | 22,53   | 2,034                  | 0,173  |
| 'Устя'              | 19,80   | 20,00   | 18,90   | 19,57   | 0,462                  | 0,009  |
| 'Арніка'            | 20,40   | 20,90   | 20,10   | 20,47   | -0,647                 | 0,017  |
| 'Вільшанка'         | 20,20   | 19,80   | 19,30   | 19,77   | 1,571                  | 0,103  |
| 'Хвиля'             | 20,90   | 21,00   | 21,20   | 21,03   | -0,462                 | 0,009  |
| 'Вишиванка'         | 19,80   | 20,10   | 20,80   | 20,23   | -1,479                 | 0,091  |
| 'Сузір'я'           | 21,10   | 20,80   | 19,80   | 20,57   | 1,756                  | 0,129  |
| 'Київська 98'       | 18,40   | 19,20   | 19,60   | 19,07   | -2,588                 | 0,280  |
| 'Муза' – St         | 21,30   | 21,90   | 22,10   | 21,77   | -1,849                 | 0,143  |
| Середнє значення    | 21,15   | 20,76   | 20,84   | 20,92   | –                      | –  |
| HIP <sub>0,05</sub> | 0,0312  | 0,0292  | 0,0129  | –       | –                      | –  |
| Індекси умов        | 0,232   | -0,155  | -0,077  | –       | –                      | –  |

0,077. Це деякою мірою пояснює відмінність прояву показників пластичності і стабільності за ознаками «вміст олії в насінні» і «вміст білка в насінні».

### Висновки

В умовах зміни клімату сорти, адаптовані до певних умов вирощування, з часом можуть не виправдати сподівання виробників, якщо будуть чутливими до підвищення температур та зміни режиму опадів. Отже доцільно використовувати сорти зі стабільно високим показником урожайності – 'Сіверка', 'Вільшанка', 'Устя', 'Вишиванка', а також сорт 'Лісабон'.

Під час створення нових сортів сої з підвищеним вмістом білка в насінні доцільно використовувати сорти: 'Опус' як носій максимального значення ознаки, а також 'Устя', 'Асука', 'Сілесія' та 'Касіді', які поєднують високу врожайність і високий вміст білка.

Погодні умови року по різному впливали на прояв досліджуваних ознак: у сприятливий для отримання високих врожайів рік вміст білка в насінні знижувався, вищий вміст білка спостерігали у посушливішому році, а вміст олії в насінні змінювався незначною мірою.

### Використана література

1. Бабич А. О., Бабич-Побережная А. А. Стратегічна роль сої у розв'язанні глобальної продовольчої проблеми. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 69. С. 11–19.
2. Бабич А. О. Соя для здоров'я і життя на планеті Земля. Київ : Аграрна наука, 1998. 222 с.
3. Макаринська А. В. Стан виробництва та забезпечення населення України продуктами тваринництва. *Зернові продукти і комбікорми*. 2010. № 2. С. 37–39.
4. Макаринська А. В., Чернега І. С., Оганесян А. А. Переваги використання білкових рослинних концентратів при виробництві комбікормової продукції. *Зернові продукти і комбікорми*. 2018. Т. 18, № 3. С. 34–39. doi: 10.15673/grmf.v18i3.1077
5. Хорсун І. А., Лаврова Г. Д., Січкар В. І. Цілеспрямований добір батьківських пар для створення нового вихідного матеріалу сої. *Збірник наукових праць СГІ – НЦНС*. 2010. Вип. 15. С. 39–51.
6. Рябуха С. С., Чернишенко П. В., Магомедов Р. Д., Шелякін В. О. Селекція, насінництво та технології вирощування сої в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. *Збірник наукових праць СГІ – НЦНС*. 2015. Вип. 26. С. 41–50.
7. Петриченко В. Ф. Наукові основи виробництва та використання сої у тваринництві. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 71. С. 3–11.
8. Медведева Л. Р., Холковська О. О. Результати і перспективи селекції сої у Кіровоградському Інституті АПВ. *Збірник наукових праць СГІ – НЦНС*. 2010. Вип. 15. С. 94–100.
9. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2020 рік. URL: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>
10. Кобизева Л. Н. Скринінг колекції сої НЦГРРУ за вмістом в насінні білка та жиру. *Селекція і насінництво*. 2015. Вип. 108. С. 53–60. doi: 10.30835/2413-7510.2015.57348

11. Білявська Л. Г. Сучасні напрями та завдання селекції сої. *Вісник ПДАА*. 2009. № 2. С. 38–40.
12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
13. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва / за ред. С. О. Ткачик. 3-тє вид., випр. і доп. Вінниця : ФОР Корзун Д. Ю., 2017. 159 с. URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5b7e67fb8d4b9.pdf>
14. Широкий уніфікований класифікатор роду *Glycine max* (L.) Merr. / упоряд. : Л. Н. Кобизьєва, В. К. Рябчун, О. М. Безугла та ін. Харків, 2004. 37 с.
15. Класифікатор показників якості ботанічних таксонів, сорти яких проходять експертизу на придатність до поширення. Вінниця : ТОВ «Твори», 2019. 16 с. URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/vidanna/2019/1.pdf>
16. Eberhart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 1966. Vol. 6, Iss. 1. P. 36–40. doi: 10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x
17. Покудин В. З. Оценка экологической пластичности сортов. *Генетический анализ количественных признаков с помощью математико-статистических методов*. Москва, 1973. С. 40–44.
18. Присяжнюк Л. М., Шовгун О. О., Король Л. В., Коровко І. І. Оцінка показників стабільності й пластичності нових гібридів кукурудзи (*Zea mays* L.) в умовах Полісся та Степу України. *Plant Var. Stud. Prot.* 2016. № 2. С. 16–21. doi: 10.21498/2518-1017.2(31).2016.70050
19. da Silva-Rodrigues J. I., Antunes-Arruda K. M., Deniz-Piovesan N., Goncalves-de Barros E. Plant pre-breeding for increased protein content in soybean *Glycine max* (L.) Merrill. *Acta Agron.* 2017. Vol. 66, Iss. 4. P. 618–624. doi: 10.15446/acag.v66n4.57137
20. Soybeans Breeding / F. Lopes da Silva, A. Borem, T. Sedyama, W. H. Ludke (Eds.). Cham : Springer, 2017. 440 p. doi: 10.1007/978-3-319-57433-2
7. Petrychenko, V. F. (2012). Scientific foundations of soybean production and use in livestock breeding. *Kormi i kormovirobnictvo* [Feeds and Feed Production], 71, 3–11. [in Ukrainian]
8. Medvedeva, L. R., & Kholkovska, O. O. (2010). The results and perspectives of soybean breeding at Kirovograd institute of agro-industrial production. *Zbirnik naukovih prac SGI – NCNS* [Collected Scientific Articles of PBGI – NCSCI], 15, 94–100. [in Ukrainian]
9. *Derzhavnyi reestr sortiv roslin, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini na 2020 rik* [State register of plant varieties suitable for dissemination in Ukraine in 2020]. (2020). Retrieved from <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>
10. Kobyzieva, L. N. (2015). Screening of the soybean collection of the National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine for protein and fat contents in seeds. *Selekcija i nasinnictvo* [Plant Breeding and Seed Production], 108, 53–60. doi: 10.30835/2413-7510.2015.57348 [in Ukrainian]
11. Biliavska, L. H. (2009). Modern directions and tasks of soybean breeding. *Visn. Poltav. derz. agrar. akad.* [News of Poltava State Agrarian Academy], 2, 38–40. [in Ukrainian]
12. Dospikhov, B. A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methods of field experiment (with the basics of statistical processing of research results)]. (5<sup>nd</sup> ed., rev.). Moscow: Agropromizdat. [in Russian]
13. Tkachyk, S. O. (2017). [Regulations on the procedure and the conduct of qualification tests for suitability of crop varieties for dissemination in Ukraine. *Methods of determining quality indices of crop products*]. (3<sup>rd</sup> ed., rev.). Vinnytsia: FOP Korzun D. Yu. Retrieved from <https://sops.gov.ua/uploads/page/5b7e67fb8d4b9.pdf> [in Ukrainian]
14. Kobyzieva, L. N., Riabchun, V. K., Bezuhla, O. M., Drepyna, T. A., Drepyn, Y. M., Potemkina, L. M., ... Beliavskaia, L. H. (2004). *Shyrokyi unifikovanyi klasyfikator rodu Glycine max (L.) Merr.* [Complete unified classifier of genus *Glycine max* (L.) Merr.]. Kharkiv: N.p. [in Ukrainian]
15. *Klasyfikator pokaznykiv yakosti botanichnykh taksoniv, sorty yakykh prokhodiat ekspertyzu na prydatnist do poshyrennia* [Quality index of botanical taxon quality assorted for suitability for distribution]. (2019). Vinnytsia: TOV "Tvory". Retrieved from <https://sops.gov.ua/uploads/page/vidanna/2019/1.pdf> [in Ukrainian]
16. Eberhart, S. A., & Russel, W. A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.*, 6(1), 36–40. doi: 10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x
17. Pakudin, V. Z. (1973). Assessment of ecological plasticity of varieties. In *Geneticheskij analiz kolichestvennykh i kachestvennykh priznakov s pomoshch'yu matematiko-statisticheskikh metodov* [Genetic analysis of quantitative and qualitative traits using mathematical and statistical methods]. (pp. 40–44). Moscow: VNIITEIKS [in Russian]
18. Prysiazhniuk, L. M., Shovhun, O. O., Korol, L. V., & Korovko, I. I. (2016). Assessment of stability and plasticity of new hybrids of maize (*Zea mays* L.) under the conditions of Polissia and Steppe zones of Ukraine. *Plant Var. Stud. Prot.*, 2, 16–21. doi: 10.21498/2518-1017.2(31).2016.70050 [in Ukrainian]
19. da Silva-Rodrigues, J. I., Antunes-Arruda, K. M., Deniz-Piovesan, N., & Goncalves-de Barros, E. (2017). Plant pre-breeding for increased protein content in soybean *Glycine max* (L.) Merrill. *Acta Agron.*, 66(4), 618–624. doi: 10.15446/acag.v66n4.57137
20. Lopes da Silva, F., Borem, A., Sedyama, T., & Ludke, W. H. (Eds.). (2017). *Soybeans Breeding*. Cham: Springer. doi: 10.1007/978-3-319-57433-2

## Reference

1. Babych, A. O., & Babych-Poberezhna, A. A. (2011). Strategic role of soybean in solving global food problem. *Kormi i kormovirobnictvo* [Feeds and Feed Production], 69, 11–19. [in Ukrainian]
2. Babych, A. O. (1998). *Soia dlia zdorovia i zhyttia na planeti Zemlia* [Soy for health and life on planet Earth]. Kyiv: Ahrarna nauka. [in Ukrainian]
3. Makarynska, A. V. (2010). Condition of manufacture and maintenance of the population of Ukraine with livestock products. *Zern. prod. kombikormi* [Grain Products and Mixed Fodder's], 2, 37–39. [in Ukrainian]
4. Makarynska, A. V., Chernega, I. S., & Oganesyanyan, A. A. (2018). Advantages of vegetable protein concentrates in production-animal feed. *Zern. prod. kombikormi* [Grain Products and Mixed Fodder's], 18(3), 34–39. doi: 10.15673/gpmf.v18i3.1077 [in Ukrainian]
5. Khorsun, I. A., Lavrova, H. D., & Sichkar, V. I. (2010). Purposeful selection of parents for developing a new soybean initial breeding material. *Zbirnik naukovih prac SGI – NCNS* [Collected Scientific Articles of PBGI – NCSCI], 15, 39–51. [in Ukrainian]
6. Riabukha, S. S., Chernyshenko, P. V., Mahomedov, R. D., & Sheliakin, V. O. (2015). Breeding, seed production and cultivation technology of soybean in Plant production institute nd. a. V. Ya. Yuriev of NAAS. *Zbirnik naukovih prac SGI – NCNS* [Collected Scientific Articles of PBGI – NCSCI], 26, 41–50. [in Ukrainian]

УДК 633.34:631.526.32:631.559

**Щербина Е. З.<sup>1</sup>, Ткачик С. А.<sup>2</sup>, Тимошенко А. А.<sup>1</sup>, Шостак Н. А.<sup>1</sup>.** Оценка сортов сои культурной [*Glycine max* (L.) Merrill.] по стабильности проявления хозяйственно-ценных признаков // *Plant Varieties Studying and Protection*. 2020. Т. 16, № 1. С. 90–96. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.16.1.2020.201331>

<sup>1</sup>ННЦ «Институт земледелия НААН», ул. Машиностроителей, 2б, пгт Чабаны, Киево-Святошинский р-н, Киевская обл., 08162, Украина, e-mail: [selectio@ukr.net](mailto:selectio@ukr.net)

<sup>2</sup>Украинский институт экспертизы сортов растений, ул. Генерала Родимцева, 15, г. Киев, 03041, Украина, e-mail: [s-s-tk@ukr.net](mailto:s-s-tk@ukr.net)

**Цель.** Изучить сорта сои различного происхождения по содержанию белка и других хозяйственно ценных признаках, определить показатели стабильности и пластичности этих признаков, а также выделить сорта, перспективные для использования в селекционных программах. **Методы.** Полевые, лабораторные, биохимические и статистические. **Результаты.** Исследовано 22 сорта сои различного происхождения по урожайности, содержанию белка и масла в семенах. Выделено высокоурожайные высокопластичные сорта: 'Муза', 'Ментор', 'Асука', 'Валас', 'Кофу', 'Кардиф', 'Аллигатор', 'Вышиванка', 'Сузирия' и стабильные по урожайности сорта отечественной селекции 'Сиверка', 'Вильшанка', 'Устя', а также сорт 'Лиссабон'. Высокое содержание белка отмечено у сорта 'Опус' – 45,0% в 2017 году. Этот сорт в среднем за три года показал 43,63% белка в семенах и уступал только сорту 'Устя' (44,3%). Однако высокое значение коэффициента регрессии  $b = 4,289$  у сорта 'Лиссабон' показало его высокую чувствительность к условиям выращивания при достаточно низком среднем значении содержания белка

в семенах (38,60%), как и сорт 'Силесия' ( $b = 4,289$ ) при среднем значении белковости – 42,73%. Сорт-стандарт 'Муза' при низкой белковости 38,60% был достаточно стабильным по проявлению этого признака –  $S^2 = 0,222$ . Выделен ряд высокомасличных сортов: 'Валас' – 22,77%, 'Сигалия' – 22,7%, 'Аллигатор', 'Сиверка' – 22,53%, 'Кофу' – 22,13%, сорт-стандарт 'Муза' – 21,77%. **Выводы.** В селекционных программах, направленных на повышение содержания белка в семенах, следует использовать сорта: 'Опус' – как носитель максимального значения признака, а также 'Устя', 'Асука', 'Силесия' и 'Касиди' – как объединяющие высокую урожайность и высокое содержание белка. Погодные условия года по-разному влияли на проявление изучаемых признаков: в благоприятном для получения высоких урожаев году содержание белка в семенах снижалось, высокое содержание белка было в более засушливом году, а содержание масла в семенах менялось в незначительной степени.

**Ключевые слова:** соя; селекция; белок; масло; урожай семян; стабильность; пластичность.

UDC 633.34:631.526.32:631.559

**Shcherbyna, O. Z.<sup>1</sup>, Tkachyk, S. O.<sup>2</sup>, Tymoshenko, O. O.<sup>1</sup>, & Shostak, N. O.<sup>1</sup>.** (2020). Assessment of various soybean varieties [*Glycine max* (L.) Merrill.] on the stability of manifestation of economically valuable traits. *Plant Varieties Studying and Protection*, 16(1), 90–96. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.16.1.2020.201331>

<sup>1</sup>NSC "Institute of Agriculture of NAAS", 2b Mashynobudivnykiv St., Chabany, Kyiv region, 08162, Ukraine, e-mail: [selectio@ukr.net](mailto:selectio@ukr.net)

<sup>2</sup>Ukraine Institute for Plant Variety Examination, 15 Henerala Rodymytseva St., Kyiv, Ukraine, 03041, e-mail: [s-s-tk@ukr.net](mailto:s-s-tk@ukr.net)

**Purpose.** To study the protein content and other economically valuable traits in soybean varieties of various origin, to determine the stability and plasticity indicators of these traits, as well as to identify varieties that are promising for use in breeding programs. **Methods.** Field, laboratory, biochemical and statistical. **Results.** In total 22 soybean varieties of various origin in terms of yield, protein and oil content in seeds were investigated. High-yield and high-plasticity varieties are distinguished: 'Muza', 'Mentor', 'Asuka', 'Valas', 'Kofu', 'Asuka', 'Cardif', 'Alligator', 'Vyshyvanka', 'Suziria' and varieties of domestic breeding with stable yield 'Siverka', 'Vilshanka', 'Ustia', and also the 'Lisbon' variety. High protein content was noted in the variety 'Opus' – 45.0% in 2017. This variety on average for three years showed 43.63% of the protein in the seeds, and was second after the 'Ustia' variety (44.3%). The highest value of the regression coefficient  $b = 4.289$  was observed in the 'Lisbon' variety, which shows its high sensitivity to growing conditions with a fairly low average seed protein content of 38.60%, as

well as the variety 'Silesia'  $b = 4.289$  with an average protein value of 42.73%. Standard variety 'Muza' with a low protein content of 38.60% was quite stable in the expression of this characteristic –  $S_2 = 0.222$ . A number of high-oil varieties were distinguished: 'Valas' – 22.77%, 'Sigalia' – 22.7%, 'Alligator', 'Siverka' – 22.53%, 'Kofu' – 22.13%, standard variety 'Muza' – 21.77%. **Conclusions.** In breeding programs aimed at increasing the protein content in seeds, the following varieties should be used: 'Opus' – as a carrier of the maximum value of the trait, as well as 'Ustia', 'Asuka', 'Silesia' and 'Kasidi' as combining high yield and high protein content. The weather conditions of the year in different ways influenced on the manifestation of the studied traits: in a favorable year for obtaining high yields, the protein content in the seeds decreased, the high protein content accumulated in a drier year, and the oil content in seeds changed insignificantly.

**Keywords:** soybean; breeding; protein; oil; seed yield; stability; plasticity.

Надійшла / Received 05.02.2020  
Погоджено до друку / Accepted 18.03.2020