

СЕЛЕКЦІЯ СОЇ ОВОЧЕВОЇ ЯК ГАРАНТА ПРОДОВОЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ

БОРОВИК В.О. – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0003-0705-2105

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

ШУКАЙЛО С.П. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0008-1689-6530

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

ГУРА В.В. – аспірант
orcid.org/0009-0005-4936-861X

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Соя овочева характеризується високим вмістом поживних речовин, зокрема білку, жиру, поживних елементів (фосфор, кальцій, залізо), має цілий ряд вітамінів (А, В₁, Е, С, рибофлавін, тіамін, фолієва кислота), містить клітковину. Соєвий білок, показники якого іноді сягають до 45 %, за своїм амінокислотним складом максимально близький до білку тваринного походження, тому дуже добре засвоюється організмом людини і цілком здатен збагатити раціон необхідним компонентом харчування. До того ж, речовини, що входять до складу овочевої сої, запобігають онкологічним захворюванням [1]. Чималу користь соя надає підвищенню родючості ґрунту завдяки азотфіксуючій здатності, що робить її дуже гарним попередником.

З огляду на це, соя овочева набуває все більшої популярності в Україні. Дослідження та поширення культури є актуальною задачею сьогодення, зважаючи на те, що вона цілком може стати сталим гарантом забезпечення продовольчої безпеки регіону, заповнюючи нішу високобілкових органічних продуктів, придатних для дієтичного, спортивного та дитячого харчування. Тому створення сортів сої овочевої з високою поживною цінністю в умовах зрошення Півдня України є перспективним напрямом дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Використання сої в якості овочевої розпочалось в країнах Східної Азії, де традиційно вживали неповністю дозріле насіння зі свіжих зелених ледь відварених бобів [1]. У такій якості до вживання придатні практично всі сорти, у світовому рослинництві їх нараховується кілька сотень. При цьому, виділена окрема група сортів сої, що відома під загальною назвою «edamame», спеціально призначених для саме овочевого використання. В перекладі з японської «edamame» – страва, приготована на пару або воді в стручках. Саме так і названо тип сортів сої, призначених безпосередньо для овочевого використання. Перевагою вживання свіжого недозрілого насіння сої є низький вміст або майже повна відсутність в них інгібітору трипсину (ІТ). Після термічного обробітку впродовж 3-5 хвилин активність ІТ скорочується на дві третини [2].

Сою овочеву ще називають «солодкою соєю». У свіжому насінні міститься до 4,5 % сахарози від сухої речо-

вини. У окремих сортів вміст сахарози може бути навіть більшим (до 7, 11 %) [1]. Якість сої овочевої оцінюють за ароматом і ніжною текстурою.

Соя овочева століттями вживається в Східній Азії, досить поширена в Європі та Північній Америці. Завдяки цінному складу, що включає ряд вітамінів, мононенасичених жирних кислот є високопоживним продуктом [3, 5]. Відтак, саме овочева соя є основним компонентом для виготовлення широкого спектру харчових продуктів.

Селекційні дослідження різних сортів сої овочевої ведуться вже понад 70 років, зокрема вченими Північної Америки. Так, наприклад, вченими-селекціонерами впродовж 1929-1931 рр. було зібрано значну колекцію зародкової плазми цієї культури, яку згодом використали для створення 49 сортів [4, 7]. Досить активне дослідження овочевої сої відзначалось і в 30-40 роках минулого століття, що обумовлювалось інтересом до культури як альтернативи поповнення дефіциту білку в системі харчування. Наприкінці 70-х років, коли почався активний рух органічного землеробства, соя овочева, яка повністю відповідала основним вимогам тренду, знову набула своєї популярності [7].

Наразі, відзначається певний інтерес до культури і в Україні, однак «новий вид» високобілкового продукту, на жаль, мало знайомий для вітчизняного споживача. Поширення сої овочевої на даний час визначається практичною відсутністю адаптованих до умов різних кліматичних зон сортів. Наявний матеріал потребує як вивчення, так і добору необхідних адаптивних ознак, які б дозволили аграріям отримувати сталі та якісні врожаї культури.

Вивчення, збагачення та узагальнення інформації про сортове різноманіття рослин з метою виділення та використання джерел і донорів господарсько – цінних ознак займає одне із провідних місць в сучасному напрямку селекційного процесу.

Мета статті – висвітлити питання збагачення генофонду рослин сортами сої овочевої, виділення кращих за господарськими ознаками з метою створення нових сортів адаптованих до зрошуваних умов Південного Степу України з урахуванням зміни клімату.

Матеріали та методи досліджень. Методи дослідження: *польовий* – для встановлення фенологічних

фаз росту і розвитку рослин; *вимірювально-ваговий* – для проведення обліку урожаю; *лабораторний* – для визначення структури врожаю; *математично-статистичний* – для проведення дисперсійного аналізу та статистичної обробки даних з метою оцінки достовірності отриманих результатів досліджень.

Польові дослідження проводились у зрошуваних умовах Південностепової зони України, на полях селекційної сівозміни відділу селекції Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН.

Оцінювали зразки за методикою Державної комісії по сортовипробуванню сільськогосподарських культур [8], Інституту зрошувального землеробства НААН [9], Інституту кормів НААН України [10]. Обліки і спостереження за розвитком рослин виконувалися згідно методичних рекомендацій НЦГРРУ – Широкий уніфікований класифікатор [11], літературних джерел – «Ідентифікація ознак зернобобових культур» [12] і «Насіннева інфекція» [13]. Статистичну обробку отриманих даних виконували згідно Методики польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях [9].

Для дослідження мінливості ознак, розраховували коефіцієнти варіації, що відображають відносний характер їх розсіювання. Коефіцієнт варіації використовували для оцінки мінливості ознак у математичному вираженні, посилаючись на шкалу відношень [14].

Ґрунти – типові для зони півдня України: темно-каштанові середньосуглинкові, середньосолонцюваті. Глибина гумусового горизонту становить 30–45 см. Вміст гумусу в шарі ґрунту 0–25 см – 2,15 %. Реакція ґрунтового розчину в верхніх горизонтах нейтральна (рН = 7,0).

Попередником слугувала озима пшениця. Оранку проводили на глибину 25–26 см. Висівали ручним способом 1–3 травня. Ділянки площею 1,45 м². Ширина міжрядь – 0,45 м, довжина 5 м. Поливали посіви за допомогою крапельної стрічки.

Впродовж періоду дослідження були проведені біометричні вимірювання (висота рослин, кількість пагонів на рослину, кількість насінин в бобі тощо) та визначені показники індивідуальної продуктивності (маса бобів на рослину, маса насіння на 1 м², маса 1000 насінин тощо). Стандартом слугував сорт сої овочевої Кобра.

Результати дослідження. Для дослідження використовувались сорти надані Національним центром генетичних ресурсів рослин України Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва.

До складу колекції входять також сорти сої зернового напрямку, це UD0200640 Karikachi, Фора UD0200903, Астра UD0201068, Веста UD0201080 та ін., які за своїми смаковими якістьями можуть бути рекомендовані для овочевого використання, проте вони характеризуються не настільки великими бобами і насінням, як це бажано для сої овочевої. Тому для них є інший напрямок овочевого застосування сої – отримання з їх насіння проростків, що використовуються в салатах, супах і гарнірах. Кращими вважаються дрібнонасінні сорти, маса 1000 насінин яких не перевищує 170 г. Тривалість періоду вегетації цих сортів складає 84–101 доба.

Сорти edamame, які вивчалися, характеризуються крупним насінням – маса 1000 штук яких більше 250–300 г і мають вони жовтий, зелений, коричневий і чорний колір насіння. Крупність насіння сої залежить від генотипу сорту і умов вирощування і в значній мірі визначається забезпеченістю рослин вологою в період наливу насіння. Вони є як скоростиглими, так і пізньостиглими. Серед зразків з масою 1000 насінин трохи більшою 250 г, із колекції виділяється скоростиглий зразок UD0202500 Sac (JPN). Як більшість сортів типу edamame, він володіє малою висотою рослини – 50,3 см і низьким прикріпленням нижнього бобу – 5,6 см, короткими боковими пагонами і компактним розташуванням бобів. Такий габітус зручний для ручного прибирання, але не придатний для механізованого, так як значна частина бобів розташовується близько до рівня ґрунту.

За типом зростання до напівдетермінантного відносяться UD0201068 Астра, UD0200640 Karikachi, до детермінантного – UD0202500 Sac, UD0201152 СибНИИСОХ 6, UD0201080 Веста, UD0200177 FiskebyV.

Виділені сорти сої, що мають різну кількість насінин в бобі, а саме: двонасінні UD0200640 Karikachi, UD0201068 Астра, UKR001:02858 Л 361-1-13, UKR001:02861 Л 368-3-13, UKR001:02864 Л 380-2-13 та ін.; групу зразків з трьох насінневими бобами склали UD0202500 Sac, UD0201152 СибНИИСОХ 6, UD0201080 Веста, UD0200177 FiskebyV та ін.

Результати вивчення сої овочевої впродовж 2020-2024 рр. свідчать, що за кількісними морфобіологічними ознаками найбільш продуктивними були Фора UD0200903, UD0202500 Sac, Л 361-1-13 UKR001:02858, Л 368-3-13 UKR001:02861, Л 380-2-13 UKR001:02864, у яких кількість сформованих насінин на рослину перевищувала стандартний сорт Кобра UD0200651 на 45,7-68,1 %. За масою 1000 насінин, яка складала 169 г, виділені зразки сої UKR001:02861 Л 368-3-13 та Sac UD0202500 з масою 190,0 г, що перевищувало стандарт на 28,8–52,0 % (табл. 1).

Значною мірою різнилися досліджувані зразки і за висотою. За мінливістю ознаки «висота рослин» коефіцієнт варіації складав 16 %, що дорівнює середньому ступеню варіації. Різниця між стандартним та досліджуваними зразками колекції коливалась в широких межах – від 9,3 до 58,2 %. Результати досліджень також показали, що за висотою істотно виділились два сорти – Karikachi UD0200640 і Фора UD0200903, відповідно 79,4-70,7 см. І хоч за градацією класифікатору [11] ця висота є «малою», проте вона значно перевищувала показники цієї ознаки рослин інших досліджуваних зразків та стандарту. Ці ж зразки можна вважати найбільш технологічними для механізованого збирання за ознакою «висота прикріплення нижнього бобу». У зразка UD0200640 Karikachi висота кріплення становила 7,3 см, а у сорту UD0200903 Фора – 8,1 см.

В усіх досліджуваних зразків генофонду морфобіологічні ознаки (висота рослин та кріплення нижнього бобу, кількість бобів на рослину, маса насіння з рослини та одиниці площі, кількість пагонів, маса 1000 насінин) за абсолютними величинами визначались як середньо-

Таблиця 1

Характеристика зразків сої овочевої за кількісними морфобіологічними ознаками (середнє 2020-2024 рр.)

Назва зразка та номер реєстрації	Висота, см		Кількість, шт./рослину			Маса насіння з 1 м ²	Кількість насінин, шт./біб	Маса 1000 насінин, г
	рослини	прикріплення нижнього бобу	гілок	бобів	насінин			
UD0200651 Кобра, стандарт	50,2±2,7	5,1±0,09	2,3±0,07	27,0±1,5	34,8±0,08	265±5,7	3±0,07	125±2,1
UD0200177 Fiskeby V	54,2±1,5	5,3±0,09	1,8±0,06	46,4±1,1	36,5±1,5	229±3,9	3±0,07	135±1,8
UD0200640 Karikachi	79,4±2,4	7,3±0,07	2,7±0,07	39,5±1,2	34,0±1,7	277±5,2	2±0,07	134±1,02
UD0200903 Фора	70,7±1,9	8,1±0,12	1,3±0,05	37,8±1,0	58,5±2,1	356±5,8	3±0,19	137±2,07
UD0201080 Веста	52,3±2,1	4,7±0,05	3,3±0,04	35,5±0,09	37,5±1,6	224±7,1	3±0,07	139±3,4
UD0201152 СибНІИСОХ 6	45,5±1,6	6,3±0,07	2,4±0,04	34,8±1,6	34,0±1,7	257±4,6	3±0,19	129±5,7
UD0202500 Sac	50,3±0,4	5,6±0,06	2,2±0,07	44,2±1,8	54,5±2,3	350±6,7	3±0,04	190±8,2
UKR001:02858 Л 361-1-13	54,9±1,7	4,9±0,09	1,6±0,06	38,3±1,5	53,1±1,09	322±5,5	2±0,06	139±5,6
UKR001:02859 Л 362-2-13	54,7±2,6	5,6±0,08	2,0±0,08	41,7±1,7	46,5±0,07	309±4,9	2±0,07	127±4,4
UKR001:02860 Л 364-2-13	54,2±2,1	4,5±0,08	2,7±0,06	34,4±1,4	38,6±1,3	249±7,1	2±0,07	133±3,4
UKR001:02861 Л 368-3-13	56,7±1,9	5,3±0,07	2,6±0,07	35,7±1,8	50,7±1,8	329±5,9	2±0,06	169±1,8
UKR001:02864 Л 380-2-13	57±0,9	6,1±0,07	2,9±0,05	44,8±2,1	51,2±2,01	329±5,7	2±0,06	132±2,9
X med.	56,7	5,7	2,3	38,3	44,2	291,3	2,5	140,8
SD	9,3	1,1	0,6	5,4	9,1	46,7	0,5	19,2
CV, %	16,0	19	25	14	21	16	21	14

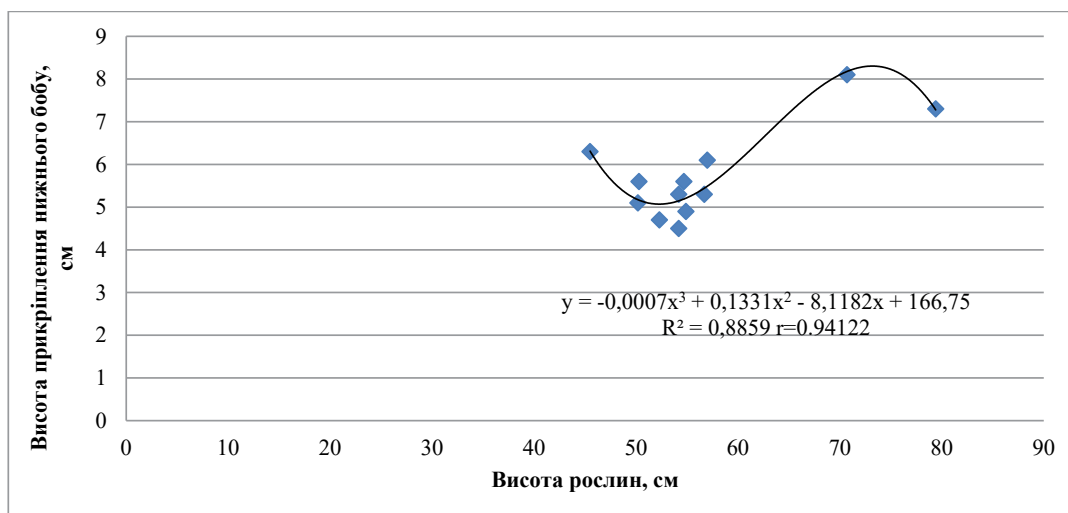


Рис. 1. Кореляційна залежність між ознаками «висота рослин» та «висота кріплення нижнього бобу» у досліджуваних сортів сої овочевої, 2020-2024 рр.

варіабельні, ступінь варіації показників цих ознак (SV) коливався від 14 до 25 %.

Проведений статистичний аналіз показує, що існує висока кореляційна залежність між ознаками «висота рослин» та «висота прикріплення нижнього бобу» (рис. 1).

На рисунку 1 діаграма відображає позитивну кореляцію ознак «висота рослин» та «висота прикріплення нижніх бобів». Коефіцієнт кореляції (r) достатньо висо-

кий і за нашими розрахунками складає 0,9412 одиниць. Це свідчить про те, що при збільшенні висоти рослин у досліджуваних сортів сої овочевої існує чітка тенденція щодо збільшення у них висоти прикріплення нижнього бобу.

Продуктивність культури є одним із результативних та пріоритетних критеріїв, що досліджуються. Врожайність – це низка численних фізіологічних та біо-

хімічних процесів життєдіяльності культури, на які значною мірою впливають як ґрунтово-кліматичні умови, так і умови вирощування.

Дані таблиці вказують, що урожайність насіння сої овочевої значною мірою залежить від сортових особливостей, які різняться в широких межах та знаходяться в інтервалі від 2,18 до 3,06 т/га за усередненими даними, що складало перевищення над стандартним сортом на 0,18–1,06 т/га (табл. 2).

Дані таблиці свідчать, що врожайність зразків UD0200903 Фора, UD0201080 Веста, UKR001:02859 Л 362-2-13, UKR001:02860 Л 364-2-13, UKR001:02861 Л 368-3-13, UKR001:02864 Л 380-2-13, у середньому за роки досліджень, перевищувала стандартний сорт на 10,9–15,3 %, відповідно.

Деяко більші показники за цією ознакою були отримані у разків, які мали довшу тривалість періоду вегетації, а саме: зразок UKR001:02860 Л 364-2-13 з періодом вегетації 91 доба сформував 2,32 т/га насіння, UKR001:02864 Л 380-2-13 з періодом вегетації 101 доба – 3,06 т/га.

Мінімальну ступінь варіювання (SV = 6,0 %) спостерігали у досліджуваних номерів за показниками ознаки «тривалість періоду вегетації», середньою варіабельністю характеризувались зразки з коефіцієнтами варіації (SV) 17–19 % за ознаками «маса бобів і насіння» та «продуктивність» (табл. 2).

Про залежність між ознаками «період вегетації» та «врожайність» можна стверджувати як про явну позитивну тенденцію, тобто при збільшенні тривалості вегетації зростає продуктивність культури. За статистичними розрахунками, коефіцієнт кореляції між зазначеними ознаками менший за одиницю але наближається до неї і складає 0,69036 (рис. 2).

З колекції сої овочевої були виділені номери UKR001:02859 Л 362-2-13 (309 г/м²), UKR001:02861 Л 368-3-13 та UKR001:02864 Л 380-2-13 (по 329 г/м²), UD0202500 Sac (350 г/м²), UD0200903 Фора (356 г/м²), які за масою насіння перевищували стан-

дарт на 16,6–32,8 %. Найбільш продуктивні зразки Sac UD0202500 (158,2 г/рослину) та UKR001:02864 Л 380-2-13 (135 г/рослину) сформували масу насіння на рослині, що перевищувала стандартний сорт на 10,0 і 28,9 %, відповідно.

Щодо смакових якісних показників, то слід зауважити, що, згідно літературних джерел, вміст загального розчинного цукру у насінні сої овочевої коливається від 7,5 % до 12,5 %, сахароза при цьому складає 71 % від всього розчинного цукру [15–17].

Вміст загального розчинного цукру коливався від 6,0% до 7,4% в а чотирирічний вивчення в Тайвань (Цу і Гонконг, 1991) і 7,5% до 12,5% протягом а трирічне навчання в Китаї (Zhang et al., 2006), тоді як вміст сахарози становив 71 % всього розчинний цукор (Li et al., 2012).

З метою створення нових сортів, після всебічної оцінки генофонду рослин Інституту, за господарсько-цінними ознаками відібрані та підготовлені для гібридизації 9 кращих зразків сої овочевої, які були висіяні на ділянці гібридизації, де в подальшому проводились роботи по схрещуванню.

Внутрішньовидова гібридизація здійснювалася в межах 9 комбінацій. Для створення нових сортів були залучені зразки: Sac, Кобра, Fiskeby V, Karikachi, Фора, Веста, СибНІИСОХ 6, Л 362-2-13, Л 380-2-13.

Гібридизацію проводили двома способами – зі штучним видаленням пиляків вранці з квіток материнської форми гібридної комбінації і без.

Впродовж 2024 року всього були запилені 137 квіточок (зі штучним видаленням пиляків вранці з квіток материнської форми гібридної комбінації (ВПВ) – 92, без видалення пиляків вранці (БВП) – 45). Середній відсоток зав'язування складав 18,4 %. Гібридного насіння одержано 19 штук (табл. 3).

Більший відсоток зав'язування бобів – 23,7 % спостерігали у рослин зі штучним видаленням пиляків вранці з квіток материнської форми гібридної комбінації, менший – без видалення пиляків: зав'язування становило

Таблиця 2

Характеристика зразків сої овочевої за продуктивністю та врожайністю (2020-2024 рр.)

Номер реєстрації, назва зразка	Тривалість періоду вегетації, діб	Маса з рослини, г		Урожайність, т/га		± до стандарту, %
		бобів	насіння	бобів	насіння	
UD0200651 Кобра (RUS), стандарт	83±1,2	122,7±2,3	20,0±0,7	14,8±0,7	2,0±0,03	
UD0200177 Fiskeby V (SWE)	99±1,5	127,8±1,9	25,4±1,1	15,7±0,9	2,04±0,01	0,2
UD0200640 Karikachi (JPN)	90±0,9	78,2±4,1	26,0±1,1	10,3±0,8	1,95±0,04	-1,8
UD0200903 Фора (RUS)	95±1,0	128,7±3,8	31,1±0,9	11,5±0,9	2,31±0,01	11,6
UD0201080 Веста (RUS)	94±2,3	129,8±2,4	21,4±1,6	16,5±0,7	2,54±0,01	12,7
UD0201152 СибНІИСОХ 6 (RUS)	93±1,6	85,4±3,1	19,2±0,7	9,9±0,7	1,62±0,10	-8,2
UD0202500 Sac (JPN)	90±1,1	158,2±4,2	31,0±0,9	16,0±1,0	2,32±0,07	11,6
UKR001:02858 Л 361-1-13 (UKR)	85±0,9	128,9±1,8	32,2±1,6	11,9±0,7	2,18±0,07	10,9
UKR001:02859 Л 362-2-13 (UKR)	99±1,2	127,8±2,7	31,2±2,2	15,4±1,2	2,82±0,07	14,1
UKR001:02860 Л 364-2-13 (UKR)	91±1,7	127,9±2,6	25,2±1,3	11,7±1,3	2,32±0,06	11,6
UKR001:02861 Л 368-3-13 (UKR)	98±1,6	132±7,1	29,9±2,7	13,5±0,5	2,49±0,02	12,4
UKR001:02864 Л 380-2-13 (UKR)	101±2,1	135±3,4	33,4±1,2	17,2±0,7	3,06±0,05	15,3
X med.	93,2	123,5	27,2	13,7	2,3	
SD	5,7	21,5	5,0	2,6	0,4	
CV, %	6	17	18	19	17	

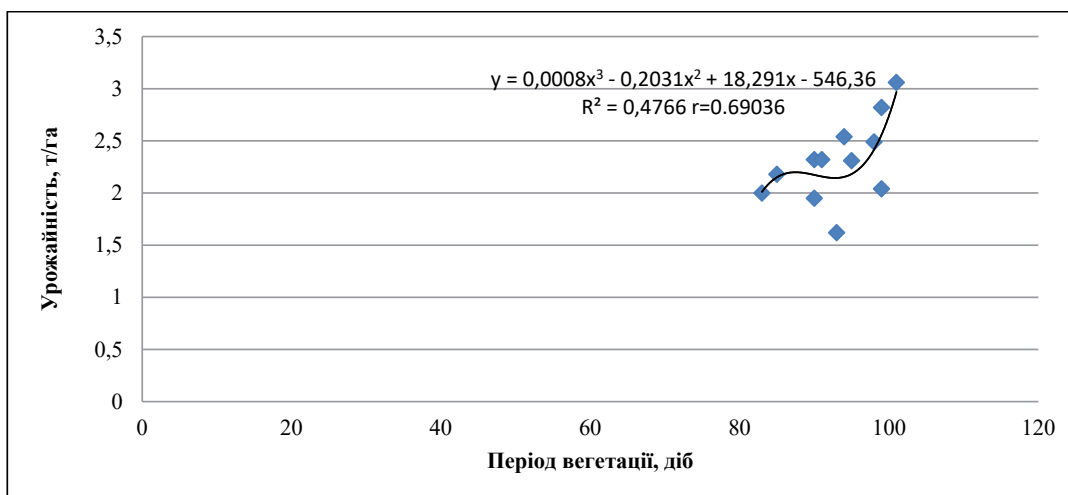


Рис. 2. Кореляційна залежність між ознаками «період вегетації» та «урожайність» у досліджуваних сортах сої овочевої, 2020-2024 рр.

Таблиця 3

Результати гібридизації у 2024 році

№ з/п	Комбінації	Кількість запилених квіток, шт.		Кількість гібридних бобів, шт.		Кількість гібридного насіння, шт.		Відсоток зав'язування бобів по комбінаціях	
		ВПВ*	БВП*	ВПВ	БВП	ВПВ	БВП	ВПВ	БВП
1	Sac /Кобра, стандарт	7	-	2	-	2	-	29	-
2	Sac/ Fiskeby V	5	7	1	1	1	-	20	14,3
3	Karikachi / Фора	8	5	2	1	2	-	25	20
4	Фора /Karikachi	8	6	2	1	2	1	25	16,7
5	Веста/ Karikachi	14	10	3	2	2	1	21	20
6	Karikachi / Sac	16	-	3	-	2	-	19	-
7	Sac/ СибНІИСОХ 6	5	-	1	-	2	-	20	-
8	Л 362-2-13/ Fiskeby V	14	11	3	2	1	1	21	18,2
9	Фора /Л 380-2-13	15	6	3	6	1	1	33	16,7
	Всього:	92	45	20	13	15	4		
	Всього:	137		33		19		24	12,9
	відсоток зав'язування бобів	18,4							

Примітка: *ВПВ – штучне видалення пиляків вранці з квіток материнської форми гібридної комбінації, БВП – без штучного видалення пиляків з квіток материнської форми гібридної комбінації.

12,9 %, тобто на 10,8 % менше. Кращими батьківськими формами виявилися сорти Sac, Кобра, Фора, Karikachi, Л 380-2-13. Зав'язування бобів у цих комбінаціях складає: у Фора/Л 380-2-13 – 33,3 %, у Sac/Кобра – 28,6 %, у Karikachi/Фора та Фора/Karikachi – по 25,0 %.

Комбінація Фора /Л 380-2-13 мала найбільший відсоток зав'язування бобів (33,3 %), найменший спостерігався у комбінації Karikachi/Sac (18,8 %) з видаленням пиляків вранці з квіток материнської форми гібридної комбінації і у Sac/ Fiskeby V (14,3 %) – без видалення.

У гібридному розсаднику F₁ вивчалась 5 гібридних комбінацій. Виявлено істинних гібридів – 8 рослин, які мають велику генетичну різноманітність. Усі рослини відібрані для подальшого вивчення в розсаднику F₂.

У розсаднику F₂ вивчалось 36 гібридних комбінацій. В умовах 2024 року кращими були: Фора/Л 380-2-13, Sac/Fiskeby V, Karikachi/Фора, Фора/Karikachi, Веста/

Karikachi, Karikachi/Sac, які сформували урожайність бобів від 13,6 до 16,2 т/га.

Висновки. Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН володіє багатим за різноманітністю вихідним матеріалом, який може сприяти інтенсифікації селекції зернобобових культур овочевого напрямку використання в нашій країні, а також збільшенню видового різноманіття культур цієї групи. Установлено, що за висотою рослин різниця між стандартним та досліджуваними зразками колекції коливалась в широких межах – від 9,3 до 58,2 %. Коефіцієнт кореляції (r) складає 0,9412 одиниць. Це свідчить про те, що зі збільшенням висоти рослин сої овочевої підвищується висота прикріплення нижнього бобу.

В усіх досліджуваних зразків генотипу ступінь варіації показників морфобіологічних ознак (SV) коли-

вався від 14 до 25 % та характеризувались як середньо варіабельними.

Урожайність насіння сої овочевої значною мірою залежить від сортових особливостей та знаходились в інтервалі від 2,18 до 3,06 т/га, що складало перевищення над стандартним сортом на 0,18–1,06 т/га.

Мінімальну ступінь варіювання (SV = 6,0 %) спостерігали у досліджуваних номерів за показниками ознаки «тривалість періоду вегетації», середньою варіабельністю – характеризувались зразки з коефіцієнтами варіації (SV) 17–19 % за ознаками «маса бобів і насіння» та «продуктивність».

При збільшенні тривалості вегетації зростає продуктивність культури, коефіцієнт кореляції 0,69036.

В умовах 2024 року кращими були: Фора/Л 380-2-13, Sac/Fiskeby V, Karikachi/Фора, Фора/Karikachi, Веста/Karikachi, Karikachi/Sac, які сформували урожайність бобів від 13,6 до 16,2 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Духін Є. А. Овочева соя – перспективна для України культура. *Овочі та фрукти*. 2018. URL: <https://www.pro-of.com.ua/ovoshhnaya-soya-perspektivnaya-dlya-ukrainy-kultura/#>
2. Yatsenko V. V., Poltoretskyi S. P., Yatsenko A. O. Agrobiological evaluation of collection of vegetable soybean varieties in the Forest-Steppe of Ukraine. *Plant Varieties Studying and protection*. 2021. Vol. 17. No 4. Doi:10.21498/2518-1017.17.4.2021.248991.
3. Johnson D., Wang S., Suzuki A. Edamame: A vegetable soybean for Colorado. Perspectives on new crops and new uses / J. Janick (Ed.). Alexandria, VA: ASHS Press, 1999. P. 385–387.
4. Mentreddy S. R., Mohamed A. I., Joshee N., Yadav A. K. Edamame: a nutritious vegetable crop. Trends in new crops and new uses. Atlanta, GA: ASHS Press, 2002. P. 432–438.
5. Zeipina S., Alsina I., Lapse L. Insight in edamame yield and quality parameters: A review. *Agricultural sciences*. 2017. Vol. 2. P. 40–44. doi: 10.22616/rrd.23.2017.047.
6. Yu D., Lord N., Polk J. et al. Physical and chemical properties of edamame during bean development and application of spectroscopy-based machine learning methods to predict optimal harvest time. *Food Chem*. 2021. Vol. 368. 130799. doi: 10.1016/j.foodchem.2021.130799
7. Hymowitz T. Dorsett-Morse soybean collection trip to East Asia: 50-year retrospective. *Econ. Bot.* 1984. 38(4), 378–388. Doi: 10.1007/BF02859075
8. Волкодав В. В. Методика державного сортовицтвобування сільськогосподарських культур. Випуск третій (олійні, технічні, прядильні та кормові культури). Київ: Алефа, 2001. 76 с.
9. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / Р. А. Вожегова та ін. Херсон: Вид-во Гринь Д. С., 2014. 286 с.
10. Бабич А. О. Методика проведення дослідів по кормовиробництву. Вінниця, 1994. 87 с.
11. Кобизева Л. Н., Рябчун В. К., Безугла О. М. та ін. Широкий уніфікований класифікатор роду *Glycine max* (L.) Merr. Харків, 2004. 38 с.
12. Кириченко В. В., Кобизева Л. Н., Петренко В. П. та ін. Ідентифікація ознак зернобобових культур. Харків, 2009. 174 с.
13. Петренко В. П., Черняєва І. М., Маркова Т. Ю. та ін. Насіннева інфекція польових культур. Харків: ІР ім. В.Я. Юр'єва УААН, 2004. 56 с.
14. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів: монографія / Ушкаренко В. О., Нікіщенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Херсон: Айлант, 2009. 372 с.
15. Zhang Y. M., Zhao J. M., Wang M. J. et al. Genetic variance of nutritional quality of vegetable soybean germplasm in southern China. *Soybean Sci*. 2006. 3:239-243. DOI: 10.4081/ija.2017.872.
16. Li Y. S., Du M., Zhang Q. Y. et al. Greater differences exist in seed protein, oil, total soluble sugar and sucrose content of vegetable soybean genotypes (*Glycine max* (L.) Merrill) in Northeast China. *Australian Journal of Crop Science*. 2012. 6(12):1681-1686. DOI: 10.13140/2.1.2841.2163.
17. Agyenim-Boateng K. G., Zhang S., Zhang S. et al. The nutritional composition of the vegetable soybean (maodou) and its potential in combatting malnutrition. *Front. Nutr.* 2023. 9:1034115. doi: 10.3389/fnut.2022.1034115.

REFERENCES:

1. Dukhin, Ye.A. (2018). *Ovocheva soia – perspektyvna dlia Ukrainy kultura, Ovochi ta frukty [Vegetable soybeans are a promising crop for Ukraine]*. URL: <https://www.pro-of.com.ua/ovoshhnaya-soya-perspektivnaya-dlya-ukrainy-kultura/#> [in Ukrainian].
2. Yatsenko, V.V., Poltoretskyi, S.P. & Yatsenko, A.O. (2021). Agrobiological evaluation of collection of vegetable soybean varieties in the Forest-Steppe of Ukraine. *Plant Varieties Studying and protection*, Vol. 17, No 4. Doi: 10.21498/2518-1017.17.4.2021.248991
3. Johnson D., Wang S., & Suzuki A. (1999). Edamame: A vegetable soybean for Colorado. Perspectives on new crops and new uses. Alexandria, VA: ASHS Press. P. 385–387.
4. Mentreddy, S.R., Mohamed, A.I., Joshee, N., & Yadav, A.K. (2002). Edamame: a nutritious vegetable crop. Trends in new crops and new uses. Atlanta. GA: ASHS Press. P. 432–438.
5. Zeipina, S., Alsina, I., & Lapse, L. (2017). Insight in edamame yield and quality parameters. *Agricultural sciences*. Vol. 2. P. 40–44. Doi:10.22616/rrd.23.2017.047.
6. Yu, D., Lord, N., & Polk, J. et al. (2021). Physical and chemical properties of edamame during bean development and application of spectroscopy-based machine learning methods to predict optimal harvest time. *Food Chem*. Vol. 368. 130799. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.130799
7. Hymowitz, T. (1984). Dorsett-Morse soybean collection trip to East Asia: 50-year retrospective. *Econ. Bot.*, 38(4), 378–388. doi: 10.1007/BF02859075.
8. Volkodav, V.V. (2001). *Metodyka derzhavnoho sortovyprovuvannia silskohospodarskykh kultur. Vypusk tretii (oliini, tekhnichni, priadylni ta kormovi kultury) [Methodology of state variety testing of agricultural crops. Third edition (oil, technical, spinning and fodder crops)]*. Kyiv: Alefa, 76 [in Ukrainian].
9. Vozhehova, R.A., Lavrynenko, Yu.O., & Maliarchuk, M.P. et al. (2014). *Metodyka polovykh i laboratornykh doslidzhen na zroshuvanykh zemliakh [The method of Polish*

- and laboratory doslidzhen on zoshuvannyh lands]. Kherson: Vyd. Hrin D. S. [in Ukrainian].
10. Babych, A.O. (1994). *Metodyka provedennia doslidiv po kormovyrobnystvu [Methodology for conducting experiments on feed production]*. Vinnytsia, 87 [in Ukrainian].
 11. Kobyzieva, L.N., Riabchun, V.K., Bezuhla, O.M., Drepina, T.O., Drepin, I.M., Potomkina, L.M., Sokol, T.V., Bozhko, T.M., Sadovoi, O.O., Biliavska, L.H. (2004). Shyrokyi unifikovanyi klasyfikator [Broad Unified Classifier]. Kharkiv, 38 [in Ukrainian].
 12. Kyrychenko, V.V., Kobyzieva, L.N., Petrenkova, V.P., Riabchun, V.K. et al. (2009). *Identyfikatsiia oznak zernobobovykh kultur [Identification of traits of leguminous crops]*. Kharkiv, 174 [in Ukrainian].
 13. Petrenkova, V.P., Cherniaieva, I.M. & Markova, T.Yu. et al. (2004). *Nasinnieva infektsiia [Seed infection]*. Kharkiv, 54 [in Ukrainian].
 14. Ushkarenko, V.O., Nikishenko, V.L., Holoborodko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2009). *Dyspersiinyi i koreliatsiinyi analiz rezultativ polovykh doslidiv [Dispersion and correlation analysis of gender research results]*. Kherson: Ailant, 372 [in Ukrainian].
 15. Zhang, Y.M., Zhao, J. M., Wang, M.J., Xing, H., & Gai, J.Y. (2006). Genetic variance of nutritional quality of vegetable soybean germplasm in southern China. *Soybean Sci. Soybean Sci.*, 3:239-243. DOI:10.4081/ija.2017.872
 16. Li, Y.S., Du, M., Zhang, Q.Y., Wang, G.H., Hashemi, M. & Liu, X.B. (2012). Greater differences exist in seed protein, oil, total soluble sugar and sucrose content of vegetable soybean genotypes (*Glycine max* (L.) Merrill) in Northeast China. *Australian Journal of Crop Science*. 6(12):1681-1686. DOI: 10.13140/2.1.2841.2163
 17. Agyenim-Boateng, K.G., Zhang, S., Zhang, S., Khattak, A.N., Shaibu, A., Abdelghany, A.M., Qi, J., Azam, M., Ma, C., Feng, Y., Feng, H., Liu, Y., Li, J., Li, B. & Sun, J. (2023). The nutritional composition of the vegetable soybean (maodou) and its potential in combating malnutrition. *Front. Nutr.*, 9:1034115. doi: 10.3389/fnut.2022.1034115

Боровик В.О., Шукайло С.П., Гура В.В. Селекція сої овочевої як гаранта продовольчої безпеки

Мета. Висвітлити питання збагачення генофонду рослин сортами сої овочевої, виділення кращих за господарськими ознаками з метою створення нових сортів адаптованих до зрошуваних умов Південного Степу України з урахуванням зміни клімату. **Методи** дослідження: польовий, вимірювально-ваговий, лабораторний, математично-статистичний. **Результати.** За висотою рослин різниця між стандартним та досліджуваними зразками колекції коливалась в широких межах – від 9,3 до 58,2 %. Коефіцієнт кореляції (r) – 0,9412 одиниць. Це свідчить про те, що зі збільшенням висоти рослин сої овочевої підвищується висота прикріплення нижнього бобу. В усіх досліджуваних зразків генофонду ступінь варіації показників морфобіологічних ознак (SV) коливався від 14 до 25 % та характеризувались як середньо варіабельними. Урожайність насіння сої овочевої знаходились в інтервалі від 2,18 до 3,06 т/га, що складало перевищення над стандартним сортом на 0,18–1,06 т/га. Мінімальну ступінь варіювання (SV = 6,0 %) спостерігали у досліджуваних номерів за показниками ознаки «тривалість періоду вегетації», середньою варіабель-

ністю характеризувались зразки з коефіцієнтами варіації (SV) 17–19 % за ознаками «маса бобів і насіння» та «продуктивність». При збільшенні тривалості вегетації зростає продуктивність культури ($r=0,69036$). Створені гібридні комбінації: Фора/Л 380-2-13, Sac/Fiskeby V, Karikachi/Фора, Фора/Karikachi, Веста/Karikachi, Karikachi/Sac, які сформували урожайність бобів від 13,6 до 16,2 т/га. **Висновки.** Оцінка генофонду рослин сої овочевої дозволила виділити за комплексом ознак цінні зразки – UD0202500 Sac, UD0200903 Фора, UKR001:02859 Л 362-2-13 для залучення до гібридизації. Створення адаптивних сортів сої овочевої з високою поживною цінністю в умовах зрошення Півдня України є альтернативою доповнення та розширення асортименту високобілкових органічних продуктів, придатних для дієтичного, спортивного та дитячого харчування, гарантією продовольчої безпеки регіону.

Ключові слова: селекція, гібридизація, генофонд, перехресне запилення, адаптація, зрошення.

Borovyk V.O., Shukailo S.P., Gura V.V. Selection of vegetable soybean as a guarantor of food security

Goal. To highlight the issue of enriching the plant gene pool with vegetable soybean varieties, selecting the best ones in terms of economic characteristics in order to create new varieties adapted to the irrigated conditions of the Southern Steppe of Ukraine, taking into account climate change. **Research methods:** field, measurement and weighing, laboratory, mathematical and statistical. **Results.** In terms of plant height, the difference between the standard and the studied samples of the collection ranged widely – from 9.3 to 58.2%. The correlation coefficient (r) is 0.9412 units. This indicates that with an increase in the height of vegetable soybean plants, the height of attachment of the lower bean increases. In all studied samples of the gene pool, the degree of variation of the indicators of morphobiological traits (SV) ranged from 14 to 25% and were characterized as medium variable. The yield of vegetable soybean seeds largely depends on varietal characteristics and was in the range from 2.18 to 3.06 t/ha, which was an excess over the standard variety by 0.18–1.06 t/ha. The minimum degree of variation (SV = 6.0%) was observed in the studied numbers according to the indicators of the characteristic “duration of the vegetation period”, the average variability was characterized by samples with coefficients of variation (SV) of 17–19% according to the characteristics “mass of beans and seeds” and “productivity”. With an increase in the duration of the vegetation period, the productivity of the crop increases, the correlation coefficient is 0.69036. In the conditions of 2024, the best were: Foral/L 380-2-13, Sac/Fiskeby V, Karikachi/Fora, Foral/Karikachi, Vesta/Karikachi, Karikachi/Sac, which formed a bean yield from 13.6 to 16.2 t/ha. **Conclusions.** Assessment of the gene pool of vegetable soybean plants allowed us to identify valuable samples by a set of characteristics – UD0202500 Sac, UD0200903 Foral, UKR001:02859 L 362-2-13, adapted to the extreme weather conditions of the Southern Steppe of Ukraine. The creation of adaptive varieties of vegetable soybean with high nutritional value in the conditions of irrigation of the South of Ukraine is an alternative to supplement and expand the range of high-protein organic products suitable for dietary, sports and children’s nutrition, a guarantee of food security in the region.

Key words: selection, hybridization, gene pool, cross-pollination, adaptation, irrigation.