

Урожайність, якість зерна та морфологічні ознаки нових ранньостиглих сортів сої культурної [*Glycine max* (L.) Merrill] вітчизняної селекції

С. М. Михайлик*, Н. В. Курочка, І. В. Смульська, Т. Д. Сонець, Є. М. Стариченко

Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Горіхуватський шлях, 15, м. Київ, 03041, Україна,
*e-mail: svetlana.nik2519@gmail.com

Мета. Здійснити комплексне вивчення та оцінювання нових сортів сої культурної [*Glycine max* (L.) Merrill] ранньої групи стиглості (тривалість періоду вегетації – 91–110 діб) за морфологічними ознаками та основними господарсько-цінними показниками: врожайністю, вмістом олії та білка. **Методи.** Польові дослідження з кваліфікаційної експертизи сортів сої культурної виконували впродовж 2022–2023 рр. у десяти філіях Українського інституту експертизи сортів рослин (УІЕСР) в межах ґрунтово-кліматичних зон Степу, Лісостепу та Полісся. У процесі спиралися на чинні методики проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність для поширення в Україні (ПСР), визначення показників якості продукції рослинництва й відповідності сортів критеріям відмінності, однорідності та стабільності (ВОС). **Результати.** Здійснено оцінювання морфологічних ознак, урожайності та якості зерна нових ранньостиглих сортів української селекції, внесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. А саме: 'Златопільська', 'Кобуко', 'АФК Темпо', 'АФК Фест', 'Господиня' та 'Санрайз'. Найурожайнішими в усіх ґрунтово-кліматичних зонах виявилися сорти 'АФК Темпо' (Степ – 3,25 т/га, Лісостеп – 3,64, Полісся – 3,63 т/га) та 'Кобуко' (Степ – 3,03 т/га, Лісостеп – 3,68, Полісся – 3,42 т/га). Водночас 'Златопільська', 'Кобуко', 'АФК Темпо', 'АФК Фест' і 'Санрайз' формували максимальну врожайність у Лісостепу [від 2,89 ('Златопільська') до 3,68 т/га ('Кобуко')], а 'Господиня' – на Поліссі (2,83 т/га). Найвищим вмістом білка в зерні відзначились 'Златопільська' (38,4–40,3%) та 'Санрайз' (37,9–40,6%), олії – 'АФК Фест' (23,3–24,3%). **Висновки.** За результатами кваліфікаційної експертизи сорти сої культурної 'Златопільська', 'Кобуко' та 'АФК Темпо' рекомендовано для вирощування в усіх ґрунтово-кліматичних зонах; 'Санрайз' – у Степу та Лісостепу; 'Господиня' – у Степу та на Поліссі; 'АФК Фест' – лише в Степу. Ліпші показники якості за вмістом білка має насіння, одержане в лісостеповій зоні, а за вмістом олії – у степовій. Досліджувані сорти сої культурної відповідають критеріям відмінності, однорідності та стабільності, а також вимогам до придатності для поширення в Україні.

Ключові слова: кваліфікаційна експертиза; ґрунтово-кліматична зона; вміст білка; вміст олії.

Вступ

Соя (*G. max*) є важливою білково-олійною культурою. Її насіння містить від 35 до 52% повноцінного за амінокислотним складом білка, від 17 до 27% високоякісної за жирно-кислотним складом рослинної олії, 18–25% вуглеводів, вітаміни, приблизно 5% мінеральних солей, а також специфічні біологічно активні компоненти. Саме тому цю рослину широко застосовують у кормовиробництві, харчовій промисловості, для технічних цілей і в медицині [1–5]. Соя – це гарний попередник, що накопичує азот у ґрунті завдяки бульбачковим бактеріям [6, 7]. Через це її ви-

користання в сівозміні дає змогу ефективно та екологічно підвищувати родючість ґрунту. У структурі посівів сої особливу увагу слід приділяти ранньостиглим сортам, оскільки вони можуть бути найліпшими попередниками для озимих культур.

За даними ФАО, сою вирощують у понад 100 країнах [8–10]. Світове виробництво цієї культури 2023 року (згідно з інформацією від USDA) становило 378,1 млн т із площі 136,8 млн га за середньої врожайності 2,8 т/га. Її найбільшими виробниками та експортерами є Бразилія (39%), США (29%) й Аргентина (13%). Завдяки високому ринковому попиту [11] соя міцно утримується в сівозміні українських аграріїв. Наша держава входить до десятки країн-лідерів за обсягами вирощування цієї культури та є її найбільшим виробником у Європі, де сумарно засіяно 1,1 млн га, а врожаї становлять 2,6 млн т. Частка посівних площ сої серед усіх зернових, зернобобових та олійних культур в Україні у 2023 р. становила 6%. Із площі 1,8 млн га зібрано 4,8 млн т врожаю, що є найвищим результатом за останні 15 років і на 32% переважає показники 2022 року. Середня врожайність сої в на-

Svitlana Mykhailyk

<https://orcid.org/0000-0001-9981-0545>

Nadia Kurochka

<https://orcid.org/0000-0001-6745-7740>

Ivanna Smulska

<https://orcid.org/0000-0001-9675-0620>

Tetiana Sonets

<https://orcid.org/0000-0002-9603-0452>

Yevhenii Starychenko

<https://orcid.org/0000-0001-8608-5268>

шій державі становила 2,6 т/га, а найвищої, за даними Мінагрополітики України, досягнуто в Івано-Франківській – 3,6 т/га; Тернопільській – 3,0; Львівській – 3,0; Полтавській – 2,9; Сумській та Волинській областях – по 2,8 т/га.

Усі ґрунтово-кліматичні зони України є придатними до вирощування сої. Ключові фактори для забезпечення її високих врожаїв – це родючість ґрунту, достатня кількість своєчасних опадів і сприятливий температурний режим впродовж вегетаційного періоду [12–14]. Для ефективного росту та розвитку ця культура потребує достатньої кількості світла й тепла. Оптимальна температура для росту сої – 20–25 °С (не вище ніж 32 °С), температура ґрунту під час посіву – 10–15 °С, сума ефективних температур – від 1700 °С (для ранніх сортів) до 3300 °С (для середньостиглих) [11, 13, 15]. Соя досить посухостійка на початкових етапах росту, але для формування високих урожаїв їй необхідне достатнє зволоження – опади чи зрошення – у фазах цвітіння, утворення бобів та наливу насіння [11, 15, 16]. Культура добре реагує на внесення добрив, утім в середньому 60% потреб в азоті може покривати азотфіксацією [11, 15, 17]. Вона гарно росте на більшості ґрунтів, проте найліпші врожаї формує на тих, що добре прогріваються, мають достатню аерацію та високий вміст гумусу [11, 15]. Крім того, приріст рівня врожайності сої значно залежить від ураження хворобами, шкідниками [13, 15, 18] та сортового потенціалу [10, 19]. Вплив останнього може досягати 30–60% [10, 20–22]. Сучасні сорти сої культурної повинні бути пристосованими до механізованого збирання, максимально стійкими проти вилягання, посухи та найбільш поширених хвороб і шкідників. Створення нових сортів зернового напрямку використання передбачає селекцію на високий врожай, ранньостиглість, поліпшення товарних і технологічних якостей насіння, зокрема підвищення вмісту білка та олії [11, 15].

Зважаючи на глобальні зміни клімату та збільшення попиту на продукти перероблення сої, особливого значення набуває добір сортів, підходящих для конкретних ґрунтово-кліматичних умов, зі значним генетичним потенціалом продуктивності та реалізації фотосинтетично-активної радіації, підвищеною стійкістю проти біотичних та абіотичних чинників.

Мета досліджень – дослідити морфологічні ознаки, рівень урожайності та якість зерна (вміст олії та білка) нових ранньостиглих сортів сої культурної за вирощування в різних ґрунтово-кліматичних умовах України.

Матеріали та методика досліджень

Досліджували шість ранньостиглих сортів (тривалість періоду вегетації – 91–110 діб) сої культурної вітчизняної селекції. А саме: ‘Златопільська’ (Інститут сільського господарства Степу НААН України), ‘Кобуко’ (Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН України), ‘Господиня’ (Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр’єва НААН України), ‘АФК Темпо’ та ‘АФК Фест’ (ТОВ «Агрофірма «Колос»), ‘Санрайз’ [С(Ф)Г «Т.В.К.】. Польові дослідження з кваліфікаційної експертизи та оцінювання врожайності сортів здійснювали протягом 2022–2023 рр. у пунктах досліджень УІЕСР в степовій (Дніпропетровська, Кіровоградська філії та Кілійський відділ Одеської філії), лісостеповій (Вінницька, Сумська та Чернівецька філії) і поліській (Львівська, Рівненська, Волинська та Івано-Франківська філії) зонах. У процесі послугувалися методиками проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність для поширення в Україні [23, 24] та передбаченими ними методами, зокрема польовим, спостережень та обліку, лабораторним, математично-статистичним аналізом і синтезом. Достовірність результатів забезпечували закладанням і проведенням польових дослідів у щонайменше трьох постійно закріплених пунктах досліджень у межах однієї ґрунтово-кліматичної зони; єдиним набором сортів в усіх пунктах досліджень відповідно до зони вирощування; розподілом сортів на блоки в межах одного дослідів за групою стиглості. Облікова площа однієї ділянки становила 25 м², повторність чотириразова, розміщення ділянок рендомізоване.

Експертиза сортів сої культурної на ВОС тривала протягом двох незалежних вегетаційних циклів. Її проводили у Вінницькій філії та Білоцерківському відділі Київської спеціалізованої філії УІЕСР [26].

Досліди закладали в стислі строки в останній декаді квітня – першій декаді травня (залежно від погодних умов, які склалися в кожному пункті дослідження відповідної ґрунтово-кліматичної зони). У процесі проведення польових дослідів дотримувалися технології виробництва, загальноприйнятої в конкретній ґрунтово-кліматичній зоні. Агротехніка вирощування сої передбачала оранку, ранньовесняне боронування, передпосівну культивування, сівбу, догляд за посівами та оглядовими доріжками й збирання врожаю. Насіння збирали у першій декаді вересня.

Урожайність насіння визначали з приведенням до стандартної вологості відповідно

до методик [23, 24]. У лабораторії показників якості сортів рослин УІЕСР встановлювали вміст білка (методом Кьельдаля на приладі системи «Kjeltec Auto 1030 Analyzer») та олії (за допомогою ЯМР-аналізатора «АМВ-1006») в насінні сої, послуговуючись «Методикою проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення. Методи визначення показників якості продукції рослинництва» [26].

Для опрацювання даних польових і лабораторних досліджень кваліфікаційної експертизи на ПСП використовували методи описової статистики. Отримане значення показника врожайності досліджуваного сорту порівнювали з умовним стандартом – середнім значенням відповідного показника сортів певного ботанічного таксона за останні п'ять років, яке визначають щороку для конкретних ґрунтово-кліматичної зони та блоку дослідження [23].

У період вегетації сої культурної в кожному пункті досліджень визначали середньодобову температуру, кількість опадів і розраховували середнє значення в межах ґрунтово-кліматичної зони. Одержані показники реєстрували за допомогою програми «Metetrek». Сезон 2022 року, як порівняти з попередніми, відзначився доволі нестандартними погодними умовами. Весна виявилась затяжною, холодною та сухою. У період від посіву до повних сходів середня температура повітря в усіх ґрунтово-кліматичних зонах була нижчою за усереднену багаторічну. Це уповільнило ріст і розвиток культури. Кількість атмосферної вологи становила 58% від середньої багаторічної. Посуха та спека у фазі повного цвітіння й утворення бобів негативно вплинули на формування врожаю та спричинили скорочення тривалості періоду вегетації ранніх сортів. Дощові вересень і жовтень затримали досягання й збирання врожаю та призвели до зниження його кількості та якості. Середня річна температура повітря в Степу становила 11,3 °С, Лісостепу – 9,5 °С, на Поліссі – 8,7 °С, що перевищило усереднені багаторічні дані на 1,5–2,9 °С. Річна кількість опадів у степовій зоні в середньому становила 461 мм (109% від річної норми), лісостеповій – 807 мм (149%), поліській – 815 мм (136%).

Упродовж вегетації 2023 року погода в Україні була спекотною та сухою. Середні значення температури повітря в період від повних сходів до господарської стиглості становили 19,9–26,6 °С, максимальні – 39,6 °С. Чисельність опадів була значно нижчою за норму (0,2–28,8 мм). Збільшення врожайності культури відбулося завдяки достатній кіль-

кості атмосферної вологи влітку (до 139 мм), в період формування бобів та наливу насіння. Середня річна температура повітря в Степу становила 12,1 °С, Лісостепу – 10,2 °С, на Поліссі – 10,0 °С, що перевищило усереднені багаторічні дані на 2,4–3,6 °С. Річна кількість опадів у степовій зоні в середньому становила 429 мм (101% від річної норми), лісостеповій – 623 мм (115%), поліській – 785 мм (131%).

Результати досліджень

Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні (далі – Реєстр сортів), поповнено шістьма ранньостиглими сортами сої культурної вітчизняної селекції, кваліфікаційну експертизу яких завершено у 2023 році [27].

За результатами дослідження сортів сої культурної на ВОС встановлено їхні кодові формули (табл. 1) та проаналізовано ступінь прояву морфологічних ознак.

Сорти 'Златопільська', 'Кобуко', 'АФК Темпо' та 'АФК Фест' характеризуються індетермінантним типом росту (код 4); 'Господиня' та 'Санрайз' – детермінантним (код 1). 'Златопільська', 'Кобуко' та 'АФК Темпо' мають прямий габітус; 'Господиня', 'Санрайз' та 'АФК Фест' – від прямого до напівпрямого (код 2).

Опушення головного стебла сорту 'Златопільська' сірого кольору (код 1). Листок із помірно пухирчастістю (код 5); форма бічного листочка широкояйцеподібна (код 4), великого розміру (код 7). Біле забарвлення квітки (код 1). Насінина видовжено-плескатої форми (код 4), середнього розміру (код 5), із жовтою оболонкою (код 1) та чорним рубчиком (код 6).

Опушення головного стебла сорту 'Кобуко' рудувато-коричневе (код 2). Бічний листочок великого розміру (код 7) та широкояйцеподібної форми (код 4); пухирчастість листка помірна (код 5). Квітка фіолетового кольору (код 2). Насінина кулясто-плескатої форми (код 2), великого розміру (код 7), із жовтою оболонкою (код 1) та чорним рубчиком (код 6).

Опушення головного стебла сорту 'Господиня' сірого кольору (код 1). Бічний листочок середнього розміру (код 5), загостренояйцеподібної форми (код 3); пухирчастість листка слабка (код 3). Фіолетове забарвлення квітки (код 2). Насінина видовжено-плескатої форми (код 4), середнього розміру (код 5), із жовтою оболонкою (код 1) та світло-коричневим рубчиком (код 3).

Опушення головного стебла (код 1) сорту 'АФК Темпо' рудувато-коричневе (код 2). Бічний листочок середнього (код 5) розміру та

Таблиця 1

Кодові формули нових ранньостиглих сортів сої культурної

Номер ознаки	Ознака	Назва сорту					
		‘Златопільська’	‘Кобуко’	‘АФК Темпо’	‘АФК Фест’	‘Господиня’	‘Санрайз’
		Код					
1	Гіпокотиль: антоціанове забарвлення	1	9	9	1	9	9
2	Гіпокотиль: інтенсивність антоціанового забарвлення	0	5	3	0	5	5
3	Рослина: тип росту	4	4	4	4	1	1
4	Рослина: габітус (характер росту)	1	1	1	2	2	2
5	Рослина: забарвлення опушення головного стебла (в середній третині)	1	2	2	1	1	2
6	Рослина: за висотою	6	6	6	5	5	5
7	Листок: пухирчастість	5	5	5	3	3	3
8	Листок: форма бічного листочка (трійчастого листка)	4	4	4	3	3	3
9	Листок: розмір бічного листочка	7	7	5	5	5	7
10	Листок: інтенсивність зеленого забарвлення	5	5	5	3	3	5
11	Квітка: забарвлення	1	2	2	1	2	2
12	Біб: інтенсивність коричневого забарвлення	3	5	5	3	3	3
13	Насінина: розмір	5	7	5	5	5	7
14	Насінина: форма	4	2	1	1	4	5
15	Насінина: основне забарвлення оболонки (без урахування рубчика)	1	1	1	1	1	1
16	Насінина: забарвлення в насінневі оболонці, спричинене реакцією пероксидази	0	0	0	0	0	0
17	Насінина: забарвлення рубчика	6	6	6	2	3	1
18	Насінина: забарвлення сім'яніжки рубчика	1	2	1	2	1	1
19	Рослина: час початку цвітіння (50% рослин щонайменше з однією відкритою квіткою)	3	3	3	3	3	3
20	Рослина: час досягання	3	3	3	4	3	3

широкояйцеподібної (код 4) форми; пухирчастість листка помірна (код 5). Квітка фіолетового (код 2) кольору. Насінина кулястої (код 1) форми, середнього (код 5) розміру, із жовтою (код 1) оболонкою та чорним рубчиком (код 6).

Опушення головного стебла сорту ‘АФК Фест’ сірого (код 1) кольору. Бічний листочок середнього (код 5) розміру та загостренояйцеподібної (код 3) форми; пухирчастість листка (код 3) слабка. Біле забарвлення (код 1) квітки. Насінина кулястої форми (код 1), середнього (код 5) розміру, із жовтими оболонкою (код 1) та рубчиком (код 2).

Опушення головного стебла сорту ‘Санрайз’ рудувато-коричневе (код 2). Бічний листочок великого розміру (код 7), загостренояйцеподібної (код 3) форми; пухирчастість листка слабка (код 3). Квітка фіолетового (код 2) кольору. Насінина округло-видовженої (код 5) форми, великого розміру (код 7), із жовтою оболонкою (код 1) та сірим рубчиком (код 1).

Час початку цвітіння рослини ранній у всіх досліджуваних сортів; початку досягання – ранній у ‘Златопільської’, ‘Кобуко’, ‘АФК Темпо’, ‘Господиня’, ‘Санрайзу’ та варіюється від раннього до середнього в ‘АФК Фест’.

На врожайність сортів сої культурної впли-

нули рік дослідження та ґрунтово-кліматична зона вирощування. Так, найсприятливіші умови для одержання високих врожаїв [від 2,91 (‘Господиня’) до 4,24 т/га (‘АФК Темпо’)] склалися на Поліссі у 2023 р. (табл. 2).

Урожайність сортів за роками в лісостеповій зоні була доволі стабільною – від 2,64 до 3,43 т/га у 2022 р. та від 2,60 до 3,93 т/га у 2023 р. Найпродуктивнішим у Лісостепу виявився сорт ‘Кобуко’ – 3,43 та 3,93 т/га. Максимально сприятливим для степової зони був 2022 р. Найвищу врожайність продемонстрували сорти ‘АФК Темпо’ та ‘Кобуко’ – 3,34 та 3,11 т/га відповідно.

Уміст олії залежно від сорту впродовж 2022 р. варіювався від 19,9 (‘Господиня’) до 24,6% (‘АФК Фест’), протягом 2023 р. – від 20,3 (‘Златопільська’) до 24,1% (‘АФК Фест’). Середні значення в зоні Степу у 2022 та 2023 рр. становили 22,9 і 21,7% відповідно; Лісостепу – 21,7 і 21,6%; Полісся – 23,0 і 22,0% відповідно. Найвищий вміст олії зафіксовано в зерні сорту ‘АФК Фест’ (23,2–24,6%) в обидва роки досліджень у всіх ґрунтово-кліматичних зонах.

Уміст білка в зерні досліджуваних сортів змінювався від 33,7 (‘АФК Фест’) до 40,7% (‘Санрайз’) у 2022 р. та від 35,6 (‘АФК Фест’) до 42,0% (‘Санрайз’) у 2023 р. Середні значення у 2022 та 2023 рр. в зоні Степу становили

Таблиця 2

**Урожайність та якість зерна ранньостиглих сортів сої культурної
в ґрунтово-кліматичних зонах України (2022, 2023 рр.)**

Сорт	Степ			Лісостеп			Полісся		
	Урожайність, т/га	Вміст білка, %	Вміст олії, %	Урожайність, т/га	Вміст білка, %	Вміст олії, %	Урожайність, т/га	Вміст білка, %	Вміст олії, %
2022 р.									
'Златопільська'	2,28	39,4	22,5	2,64	40,5	21,1	2,22	36,2	22,6
'Кобуко'	3,11	37,6	22,9	3,43	39,6	22,2	2,90	35,4	23,4
'АФК Темпо'	3,34	37,2	23,1	3,39	38,7	22,6	3,01	35,8	23,8
'АФК Фест'	2,46	36,2	24,2	2,87	36,8	23,3	2,36	33,7	24,6
'Господиня'	2,07	35,8	22,3	3,06	39,2	19,6	3,08	37,7	19,9
'Санрайз'	2,35	38,0	22,5	3,15	40,7	21,4	2,41	36,1	23,5
мін	2,07	35,8	22,3	2,64	36,8	19,6	2,22	33,7	19,9
мак	3,34	39,4	24,2	3,43	40,7	23,3	3,08	37,7	24,6
Середнє	2,60	37,4	22,9	3,09	39,3	21,7	2,66	35,8	23,0
Умовний стандарт*	1,77	–	–	3,06	–	–	2,92	–	–
НІР _{0,05}	0,10	4,91	2,23	0,09	3,74	2,51	0,09	5,69	2,70
2023 р.									
'Златопільська'	2,12	41,1	20,3	3,14	40,1	20,4	3,06	40,5	20,7
'Кобуко'	2,95	40,3	21,9	3,93	38,6	22,5	3,94	39,2	22,5
'АФК Темпо'	3,16	41,3	21,9	3,88	39,9	21,7	4,24	39,3	22,7
'АФК Фест'	2,29	36,9	24,1	3,00	36,1	23,2	3,30	35,6	24,0
'Господиня'	1,98	39,4	21,1	2,60	38,7	20,7	2,91	37,9	20,4
'Санрайз'	2,13	42,0	20,9	3,32	40,4	21,2	3,22	39,8	21,6
мін	1,98	36,9	20,3	2,60	36,1	20,4	2,91	35,6	20,4
мак	3,16	42,0	24,1	3,93	40,4	23,2	4,24	40,5	24,0
Середнє	2,44	40,2	21,7	3,31	38,9	21,6	3,45	38,7	22,0
Умовний стандарт*	1,85	–	–	3,08	–	–	2,94	–	–
НІР _{0,05}	0,09	5,60	2,14	0,07	3,52	2,52	0,07	5,88	2,61

* усереднена врожайність сортів, що пройшли державну реєстрацію за п'ять попередніх років.

37,4 та 40,2% відповідно; Лісостепу – 39,3 та 38,9%; Полісся – 35,9 і 38,7% відповідно.

Отже, показники вмісту білка та олії в зерні залежали від сортових особливостей, а от роки та ґрунтово-кліматичні зони вирощування на них суттєво не впливали.

У середньому за роки досліджень найбільші врожаї в усіх ґрунтово-кліматичних зонах сформували сорти 'АФК Темпо' (Степ – 3,25 т/га, Лісостеп – 3,64, Полісся – 3,63 т/га) та 'Кобуко' (Степ – 3,03 т/га, Лісостеп – 3,68, Полісся – 3,42 т/га) (рис. 1). Сорти 'Златопільська', 'Кобуко', 'АФК Темпо', 'АФК Фест' і 'Санрайз' досягли максимальної врожайності в Лісостепу [від 2,89 ('Златопільська') до 3,68 т/га ('Кобуко')]; 'Господиня' – на Поліссі (2,83 т/га).

У зоні Степу врожайність всіх досліджуваних сортів перевищувала умовний стандарт (усереднену врожайність сортів, що пройшли державну реєстрацію за п'ять попередніх років). Зокрема, сорту 'Златопільська' – на 18,9%, 'Кобуко' – на 63,8%, 'АФК Темпо' – на 75,7%, 'АФК Фест' – на 28,6%, 'Господиня' – на 9,2%, 'Санрайз' – на 21,1%.

У зоні Лісостепу умовний стандарт за показником врожайності переважали 'Кобуко', 'АФК Темпо' та 'Санрайз' (на 19,5; 18,2 та 4,9% відповідно). На Поліссі – 'Кобуко', 'АФК Темпо' та 'Господиня' (на 16,3; 23,5 та 1,7% відповідно).

Деяко вищі середні значення вмісту білка в зерні одержано в зоні Лісостепу; вмісту олії – на Поліссі (рис. 2). Серед сортів за кількістю білка переважали 'Златопільська' (38,4–40,3%) та 'Санрайз' (37,9–40,6%). Найнижчий його вміст зафіксовано в 'АФК Фест' (34,6–36,6%), але водночас цей сорт найліпше накопичував олію (23,3–24,3%). Найменше олії відмічено в сортів 'Златопільська' (20,7–21,6%) та 'Господиня' (20,1–21,7%).

Відповідно до класифікатора показників якості ботанічних таксонів, сорти яких проходять експертизу на придатність до поширення [29], за якісними показниками зерна сорти 'Кобуко' та 'АФК Темпо' мають середній вміст білка та високий олії в зонах Степу, Лісостепу та Полісся; 'Господиня' – середній вміст білка та олії в степовій і поліській зонах; 'Санрайз' – середній вміст білка та олії в Степу та Лісостепу;

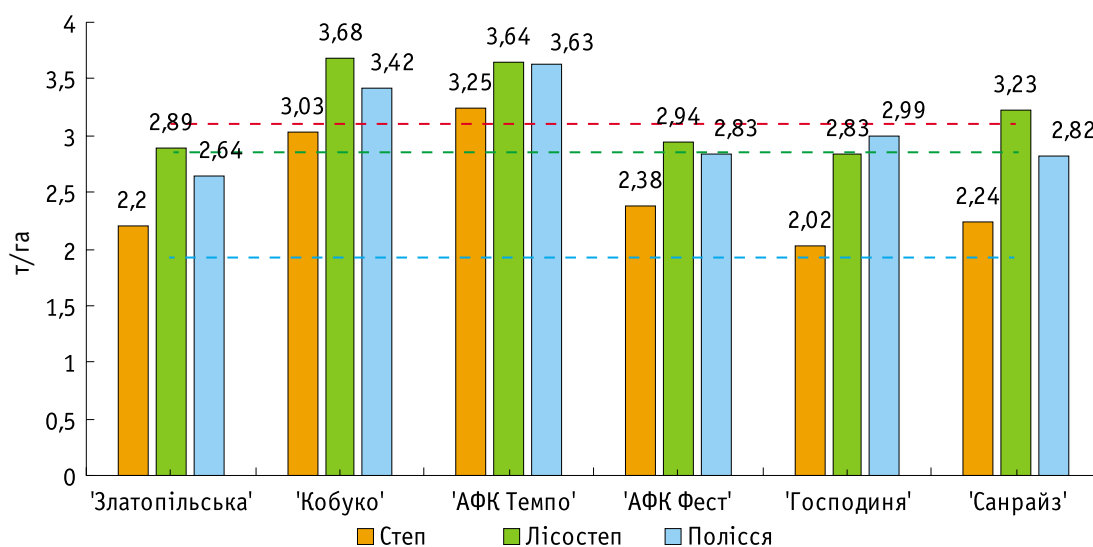


Рис. 1. Середня врожайність ранньостиглих сортів сої культурної в ґрунтово-кліматичних зонах України (середнє за 2022–2023 рр.)

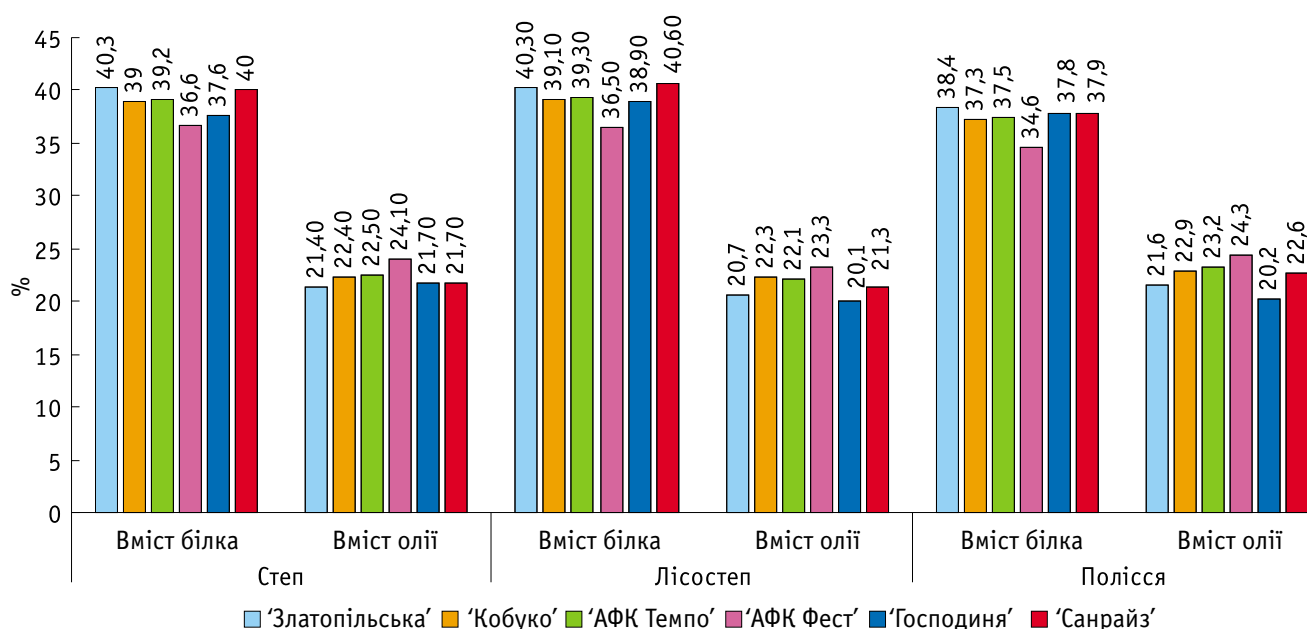


Рис. 2. Показники якості зерна ранньостиглих сортів сої культурної в ґрунтово-кліматичних зонах України (середнє за 2022–2023 рр.)

'АФК Фест' – середній вміст білка та високий олії у степовій зоні; 'Златопільська' – середній вміст білка та олії в Степу. З огляду на це, напрям використання всіх сортів зерновий.

Висновки

За результатами кваліфікаційної експертизи досліджувані сорти сої культурної відповідають критеріям відмінності, однорідності та стабільності, а також вимогам до придатності для поширення в Україні. Для вирощування в усіх ґрунтово-кліматичних зонах рекомендовано 'Златопільську', 'Кобуко' та 'АФК Темпо'; у Степу та Лісостепу – 'Санрайз'; у Степу та на Поліссі – 'Господиню'; лише у Степу – 'АФК Фест'.

Найбільші врожаї в усіх ґрунтово-кліматичних зонах сформували сорти 'АФК Темпо' (Степ – 3,25 т/га, Лісостеп – 3,64, Полісся – 3,63 т/га) та 'Кобуко' (Степ – 3,03 т/га, Лісостеп – 3,68, Полісся – 3,42 т/га). 'Златопільська', 'Кобуко', 'АФК Темпо', 'АФК Фест' і 'Санрайз' досягли максимальної врожайності в Лісостепу, а 'Господиня' – на Поліссі.

Найліпші показники якості за вмістом білка мало насіння сортів 'Златопільська' (38,4–40,3%) та 'Санрайз' (37,9–40,6%), а за вмістом олії – 'АФК Фест' (23,3–24,3%).

References

- Philis, G., Gracey, E. O., Gansel, L. C., Fet, A. M., & Rebours, C. (2018). Comparing the primary energy and phosphorus con-

- sumption of soybean and seaweed-based aquafeed proteins – A material and substance flow analysis. *Journal of Cleaner Production*, 200, 1142–1153. doi: 10.1016/j.jclepro.2018.07.247
2. Rahmadina, Nurwahyuni, I., Elimasni, & Hanafiah, D. S. (2023). Genotype by environment analysis on multi-canopy cropping system towards harvest in soybean. *Heliyon*, 9(6), Article e16488. doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e16488
 3. Suntoro, S., Mujiyo, M., Widijanto, H., & Herdiansyah, G. (2020). Cultivation of Rice (*Oryza sativa*), Corn (*Zea mays*) and Soybean (*Glycine max*) Based on Land Suitability. *Journal of Settlements & Spatial Planning*, 11(1), 9–16. doi: 10.24193/JSSP.2020.1.02
 4. Grassini, P., La Menza, N. C., Edreira, J. I. R., Monzón, J. P., Tenorio, F. A., & Specht, J. E. (2021). Soybean. In V. O. Sadras, & D. F. Calderini (Eds.), *Crop Physiology Case Histories for Major Crops* (pp. 282–319). Academic Press. doi: 10.1016/B978-0-12-819194-1.00008-6
 5. Shea, Z., Singer, W. M., & Zhang, B. (2019). *Soybean Production, Versatility, and Improvement. Legume Crops-Prospects, Production and Uses*. London: IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.91778
 6. Ke, X., & Wang, X. (2024). Energy sensors: emerging regulators of symbiotic nitrogen fixation. *Trends in Plant Science*, 29(7), 730–732. doi: 10.1016/j.tplants.2024.01.010
 7. Bosse, M. A., Bocchi da Silva, M., Rós Marques de Oliveira, N. G., Anderson de Araujo, M., Rodrigues, C., Poliszuk de Azevedo, J., & Rodrigues dos Reis, A. (2021). Physiological impact of flavonoids on nodulation and ureide metabolism in legume plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 166, 512–521. doi: 10.1016/j.plaphy.2021.06.007
 8. Zhan, J., Twardowska, I., Wang, S., Wei, S., Chen, Y., & Ljupco, M. (2019). Prospective sustainable production of safe food for growing population based on the soybean (*Glycine max* L. Merr.) crops under Cd soil contamination stress. *Journal of Cleaner Production*, 212, 22–36. doi: 10.1016/j.jclepro.2018.11.287
 9. Hartman, G. L., West, E. D., & Herman, T. K. (2011). Crops that feed the World 2. Soybean – worldwide production, use, and constraints caused by pathogens and pests. *Food Security*, 3, 5–17. doi: 10.1007/s12571-010-0108-x
 10. Agegn, A., Bitew, Y., & Ayalew, D. (2022). Response of yield and quality of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] varieties to blended NPSZnB fertilizer rates in Northwestern Ethiopia. *Heliyon*, 8(5), Article e09499. doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e09499
 11. Babych, A. O., & Babych-Poberezhna, A. A. (2008). *Selection and placement of soybean production in Ukraine*. Kyiv: FOP Danyliuk V. H. [In Ukrainian]
 12. Mandal, S., Anand, U., López-Bucio, J., Radha, Kumar, M., Lal, M. K., Tiwari, R. K., & Dey, A. (2023). Biostimulants and environmental stress mitigation in crops: A novel and emerging approach for agricultural sustainability under climate change. *Environmental Research*, 233, Article 116357. doi: 10.1016/j.envres.2023.116357
 13. Dubey, A., Kumar, A., Fathi Abd_Allah, E., Hashem, A., & Khan, M. L. (2019). Growing more with less: Breeding and developing drought resilient soybean to improve food security. *Ecological Indicators*, 105, 425–437. doi: 10.1016/j.ecolind.2018.03.003
 14. Tang, Z., Wang, X., Xiang, Y., Liang, J., Guo, J., Li, W., ... Zhang, F. (2024). Application of hyperspectral technology for leaf function monitoring and nitrogen nutrient diagnosis in soybean (*Glycine max* L.) production systems on the Loess Plateau of China. *European Journal of Agronomy*, 154, Article 127098. doi: 10.1016/j.eja.2024.127098
 15. Kyrychenko, V. V., Riabukha, S. S., Kobyzieva, L. N., Posilaieva, O. O., & Chernyshenko, P. V. (2016). *Soybean (Glycine max (L.) Merr.)*. Kharkiv. [In Ukrainian]
 16. Pisarenko, V., & Karaschuk, S. (2010). Peculiarities of the water regime of the soil in soybean crops – depending on the irrigation regimes, the background of mineral nutrition and the rate of sowing. *Irrigated Agriculture*, 55, 106–111. [In Ukrainian]
 17. Vozhehova, R. A., Maliarchuk, M. P., Kotelnikov, D. I., & Kaznovskiy, O. V. (2021). Soybean yield under different systems of basic tillage and fertilization under irrigation. *Taurian Scientific Bulletin*, 119, 8–16. doi: 10.32851/2226-0099.2021.119.2 [In Ukrainian]
 18. Kader, M. A., Nakamura, K., Senge, M., Mojid, M. A., & Kawashima, S. (2019). Soil hydro-thermal regimes and water use efficiency of rain-fed soybean (*Glycine max*) as affected by organic mulches. *Agricultural Water Management*, 223, Article 105707. doi: 10.1016/j.agwat.2019.105707
 19. Puzniak, O. V. (2017). Oil crops. *Taurian Scientific Bulletin*, 8, 11–15. [In Ukrainian]
 20. Mykhailyk, S. M., Kyienko, Z. B., Sonets, T. D., & Smulska, I. V. (2023). The results of the assessment of new varieties of *Solanum tuberosum* L. according to the main economic and valuable characteristics depending on the soil and climatic zones of cultivation. *Plant Varieties Studying and Protection*, 19(1), 52–57. doi: 10.21498/2518-1017.19.1.2023.277771 [In Ukrainian]
 21. Smulska, I. V., Topchii, O. V., Mykhailyk, S. M., Khomenko, T. M., Shcherbynina, N. P., & Skubii, O. A. (2023). The influence of soil and climatic conditions on the manifestation of economic and valuable traits in different varieties *Helianthus annuus* L. *Plant Varieties Studying and Protection*, 19(2), 118–125. doi: 10.21498/2518-1017.19.2.2023.282553 [In Ukrainian]
 22. Mialkovskiy, P. V., Bezikonnyy, V. S., Kravchenko, A. O., & Yatsenko, A. O. (2020). Adaptive properties of different potato varieties in the conditions of the western Forest-Steppe. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 2, 38–41. doi: 10.31395/2310-0478-2020-2-38-41 [In Ukrainian]
 23. Tkachyk, S. O. (Ed.). (2016). *Methods of conducting qualification tests of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine. General part (4th ed., rev.)*. Vinnytsia: FOP Korzun D. Yu. [In Ukrainian]
 24. Tkachyk, S. O. (Ed.). (2016). *Methods of examination of plant varieties of the cereal, grain and leguminous group for suitability for distribution in Ukraine*. Vinnytsia: FOP Korzun D. Yu. [In Ukrainian]
 25. Tkachyk, S. O. (Ed.). (2016). *Methodology for examination of plant varieties of the oleaginous group for distinction, homogeneity and stability (2nd ed., rev.)*. Vinnytsia: FOP Korzun D. Yu. [In Ukrainian]
 26. Tkachyk, S. O. (Ed.). (2016). *Methods of conducting qualitative examination of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine. Methods for defining crop quality indicators (3rd ed., rev.)*. Vinnytsia: FOP Korzun D. Yu. [In Ukrainian]
 27. Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine. (2024). *State register of plant varieties suitable for distribution Ukraine in 2024*. Kyiv. Retrieved from <https://minagro.gov.ua/file-storage/reystyr-sortiv-roslyn> [In Ukrainian]
 28. *Classifier of quality indicators of botanical taxa, the varieties of which undergo examination for suitability for distribution*. (2019). Vinnytsia: FOP Korzun D. Yu. [In Ukrainian]

UDC 633.853.52:631.526.32:631.559

Mykhailyk, S. M.*, **Kurochka, N. V.**, **Smulska, I. V.**, **Sonets, T. D.**, & **Starychenko, Ye. M.** (2024). Yield, grain quality and morphological characteristics of new early maturing varieties of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] from domestic breeding. *Plant Varieties Studying and Protection*, 20(3), 166–173. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.20.3.2024.311810>

*Ukrainian Institute for Plant Variety Examination, 15 Horikhuvatskyi Shliakh St., Kyiv, 03041, Ukraine, *e-mail: svetlana.nik2519@gmail.com*

Purpose. To carry out a comprehensive study and evaluation of new varieties of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] of the early maturity group (vegetation period – 91–110 days) by morphological characteristics and the main economic indicators: yield, oil and protein content. **Methods.** Field studies on the qualification examination of soybean varieties were carried out during 2022–2023 in ten branches of the Ukrainian Institute for Plant Variety Examination (UIPVE) within the soil and climatic zones of the Steppe, Forest-Steppe and Polissia. The process was based on the existing methods of qualification examination of plant varieties for their suitability for distribution in Ukraine (VCU), determination of quality indicators of crop production and compliance of varieties with the criteria of distinctness, uniformity and stability (DUS). **Results.** The morphological characteristics, yield and grain quality of new early maturing varieties of Ukrainian breeding, included in the State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine, were evaluated. Namely: 'Zlatopilska', 'Kobuko', 'AFC Tempo', 'AFC Fest', 'Hospodynia' and 'Sunrise'. The most productive varieties in all soil and climate zones were 'AFC Tempo' (Steppe – 3.25 t/ha,

Forest-Steppe – 3.64, Polissia – 3.63 t/ha) and 'Kobuko' (Steppe – 3.03 t/ha, Forest-Steppe – 3.68, Polissia – 3.42 t/ha). At the same time, 'Zlatopilska', 'Kobuko', 'AFC Tempo', 'AFC Fest' and 'Sunrise' produced the highest yields in Forest-Steppe [from 2.89 t/ha ('Zlatopilska') to 3.68 t/ha ('Kobuko')] and 'Hospodynia' – in Polissia (2.83 t/ha). 'Zlatopilska' (38.4–40.3%) and 'Sunrise' (37.9–40.6%) had the highest protein content in the grain and 'AFC Fest' (23.3–24.3%) the highest oil content. **Conclusions.** According to the results of the qualification examination, varieties of soybean 'Zlatopilska', 'Kobuko' and 'AFC Tempo' are recommended for cultivation in all soil and climatic zones; 'Sunrise' – in the Steppe and Forest-Steppe; 'Hospodynia' – in the Steppe and Polissia; 'AFC Fest' – only in the Steppe. Seeds produced in the Forest-Steppe zone have the best quality indicators in terms of protein content, and in terms of oil content – in the Steppe zone. The studied varieties of soybeans meet the criteria of distinctness, uniformity and stability, as well as the requirements for suitability for distribution in Ukraine.

Keywords: *qualification examination; soil and climatic zone; protein content; oil content.*

Надійшла / Received 02.08.2024

Погоджено до друку / Accepted 30.08.2024