УДК 633.34:631.811.98: 581.132:631.526.3(292.485-15)
DOI https://doi.org/10.37406/2706-9052-2026-2-14

Ороховський А. О.
аспірант кафедри рослинництва, селекції та насінництва
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: *orokhovskyi.a2142@gmail.com*
ORCID: *0009-0000-9059-8285*

ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН ТА УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ І НОРМ ЗАСТОСУВАННЯ БІОСТИМУЛЯТОРІВ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО

Анотація

У структурі сучасного виробництва зернобобових культур соя посідає домінантні позиції, виступаючи головним чинником формування фонду рослинного білка в Україні та світі. На нинішньому етапі розвитку агропромислового комплексу сою класифікують як стратегічну культуру з високим рівнем затребуваності для забезпечення людства білками рослинного походження та олією.

У статті висвітлено результати досліджень, за якими було встановлено основні аспекти, що впливають на формування врожайності сортів сої залежно від застосування біостимуляторів антистресантів.

За результатами польових досліджень, проведених впродовж 2023–2025 років, найвищі показники продуктивності сої сорту Ментор були за умов двократного застосування біостимуляторів Вуксал БІО Аскофол (WUXAL) та АЛЬГУМ ПЛЮС / ALHUM PLUS (Smart Grow). Зазначена схема обробки забезпечила оптимальний прояв адаптивного та продуктивного потенціалу культури порівняно з іншими варіантами досліду.

Найвищі показники кількості зерен у бобі у сорту Ментор відмічені на варіанті Вуксал БІО Аскофол, застосованого в 2 міжвузля (ВВСН 14) та бутонізацію (ВВСН 55) в кількості 1,0 л/га, які складали 2,7 шт., переважаючи контрольний варіант – без застосування біостимуляторів на 0,9 шт., та 0,1–0,5 шт. – інші варіанти досліду. У сорту Сірелія кількість зерен в бобі від застосування біостимуляторів-антистресантів становила 2,2–2,4 шт., що переважало контроль на 0,2–0,4 шт, але в цілому поступалась сорту Ментор.

Біологічна урожайність сої залежно від застосування біостимуляторів-антистресантів Вуксал БІО Аскофол та Альгум Плюс суттєво переважала контрольний варіант у сорту Ментор і знаходилась в межах 4,24–4,68 т/га, що на 0,41–0,85 т/га, порівняно з контролем – 3,83 т/га.

У сорту Сірелія показники були меншими і знаходилися на рівні 3,43 т/га на контролі, від застосування Вуксал БІО Аскофол – 3,72–4,50 т/га, та Альгум плюс – 3,58–4,02 т/га, тощо.

Застосування біостимулятора Вуксал БІО Аскофол в період ВВСН 14 та ВВСН 55 в кількості 1,0 л/га на варіанті сорту Ментор забезпечило найвищу врожайність 4,37 т/га. За роками досліджень відмічено, що найвищу урожайність отримали в 2025 році – від застосування Вуксал БІО Аскофол – 4,47–4,83 т/га, Альгум плюс – 4,25–4,51 т/га, на контролі – 4,08 т/га.

У сорту Сірелія урожайність була меншою за сорт Ментор. В середньому за 2023–2025 рр. на варіанті без застосування біостимуляторів урожайність становила 3,27 т/га, що на 0,38 т/га менше. Показники за роками становили в 2025 р. – 3,71 т/га, в 2024 р. – 3,21, в 2023 р. – 2,89 т/га. Найвищу врожайність встановлено також від дворазового внесення Вуксал БІО Аскофол в період ВВСН 14 та ВВСН 55 в кількості 1,0 л/га з показником 4,21 т/га.

Таким чином. застосування біостимуляторів-антистресантів сприяли підвищенню продуктивності рослин та врожайності зерна у сортів Ментор та Сірелія.

Ключові слова: *соя, агроценоз, сорт, біостимулятори-антистресанти, мікроелементи, зерно, маса 1000 насінин, живлення рослин, елементи технології вирощування.*

Вступ. Однією з нагальних потреб аграрної галузі України в умовах сучасних економічних та екологічних викликів є забезпечення сталого збільшення виробництва продукції рослинництва, у тому числі зерна високобілкових культур, а саме сої (*Glycine max* (L.) Merr.), як невичерпного джерела білка та цінної олії [1; 6]. Високий попит на сою на внутрішньому та світовому ринках зумовлює необхідність постійного пошуку технологічних рішень для підвищення її врожайності та якості насіння. Проте реалізація генетичного потенціалу сучасних сортів сої вітчизняної та зарубіжної селекції суттєво обмежується абіотичними стресами, зумовленими глобальними змінами клімату (посухи, екстремальні температурні коливання, пестицидний стрес) [9; 10; 15].

У контексті екологізації та біологізації сучасного землеробства традиційне інтенсивне застосування лише мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин часто є економічно обтяжливим та екологічно небезпечним. Ефективним та інноваційним шляхом вирішення цієї проблеми є інтеграція в технологію вирощування сої ендогенних та екзогенних біостимуляторів рослинного, мікробного або синтетичного походження (на основі

© *Ороховський О. А., 2026*

амінокислот, фітогормонів, гумінових речовин та екстрактів водоростей). Застосування біостимуляторів на початкових етапах та під час критичних фаз вегетації активізує фізіолого-біохімічні процеси, стимулює розвиток кореневої системи та симбіотичного апарату рослин, підвищує їхню адаптивність до несприятливих умов довкілля та синергічно посилює засвоєння поживних речовин з ґрунту й добрив. У зв'язку з цим, комплексне наукове обґрунтування застосування сучасних біостимуляторів у технології вирощування сої є актуальним науково-практичним завданням [6].

Україна має всі необхідні передумови для успішного та високорентабельного вирощування сої (*Glycine max (L.) Merr.*) – наявність адаптованих високоврожайних сортів, сприятливі ґрунтово-кліматичні умови, а також всебічне використання розроблених новітніх вітчизняних технологій виробництва та переробки на кормові й харчові цілі [2; 9; 11; 12].

Соя здавна забезпечує людство високоякісним рослинним білком та олією, що робить її критично важливою для підтримки глобальної продовольчої безпеки [2; 4; 7; 14]. Проте, попри постійні досягнення в селекції та методах вирощування, поточні обсяги виробництва залишаються недостатніми для задоволення потреб зростаючого населення планети [4]. У порівняльній характеристиці глобальних сільськогосподарських культур біологічний потенціал урожайності сої є апріорі нижчим порівняно з провідними зерновими злаками, такими як кукурудза (*Zea mays L.*) та пшениця (*Triticum aestivum L.*). Цей диспаритет продуктивності зумовлює необхідність пошуку додаткових фізіологічних та агротехнічних важелів для інтенсифікації вирощування даної олійно-білкової культури. Середній коефіцієнт реалізації світового потенціалу врожайності сої становить лише 45%, що суттєво поступається аналогічним показникам кукурудзи (60%) та пшениці (68%). Цей розрив та низька ефективність використання генетичного потенціалу підкреслюють нагальну потребу в розробці інноваційних стратегій підвищення продуктивності сої [14], особливо під час її вегетації у складних екологічних умовах.

Головним абіотичним чинником, який обмежує продуктивність сільськогосподарських культур у всьому світі, є посуховий стрес [15]. Глобальні зміни клімату суттєво посилили парниковий ефект, що збільшило дефіцит вологи в атмосфері та призвело до частих і тривалих метеорологічних посух у більшості аграрних регіонів України [5; 8; 9; 11]. Посуха чинить деструктивний вплив на всі етапи онтогенезу сої – від проростання насіння до цвітіння та наливу зерна. Вона знижує польову схожість, погіршує приживлюваність рослин та викликає глибокі фізіологічні дисфункції, зокрема перекисне окислення ліпідів клітинних мембран, пригнічення антиоксидантних систем, осмотичний дисбаланс та різке зниження інтенсивності фотосинтезу [5].

У генеративний період дефіцит вологи супроводжується значним зниженням життєздатності пилку та абортацією бобів, що спричиняє критичні втрати кількості та маси насіння [11]. Додатково ситуація ускладнюється тим, що посуха часто супроводжується іншими стресорами навколишнього середовища, насамперед високими температурами та засоленістю ґрунтів [4; 5; 8; 15]. За умов комбінованого гідротермічного стресу в рослинному організмі різко активізуються гени, пов'язані з клітинним окисно-відновним балансом, диханням, позаклітинним метаболізмом полісахаридів, захисними реакціями та біосинтезом стероїдів [10; 14].

У зв'язку з цим виникає потреба в пошуку технологічних рішень, здатних екзогенно підтримати захисні системи рослини. Перспективним інноваційним напрямом є інтеграція в технологію вирощування сої поліфункціональних біостимуляторів. Застосування біостимуляторів антистресової та регуляторної дії дозволяє активізувати ендогенні адаптаційні механізми, нівелювати наслідки окисного стресу та оптимізувати водний баланс клітин, що є ключовим інструментом для подолання розриву між потенційною та фактичною врожайністю культури в умовах змін клімату.

Мета досліджень: дослідити вплив застосування біостимуляторів-антистресантів, періодів та норм їх внесення на формування продуктивності та урожайність сортів сої Ментор і Сірелія в умовах Лісостепу західного.

Виклад основного матеріалу дослідження. Експериментальну роботу проводили впродовж 2023–2025 рр. відповідно до «Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур» та «Методи аналізу в агрономії та агроекології» [8] згідно плану науково-дослідної роботи кафедри рослинництва, селекції та насінництва Закладу вищої освіти «Подільський державний університет» (державний реєстраційний номер 0126U00171) в умовах дослідної ділянки ТОВ «Козацька долина 2006», що розташована в с. Вихрівка, Кам'янець-Подільського району, Хмельницької області.

Аналіз метеорологічних умов у періоди вегетації (2023–2025 рр.) у зіставленні з багаторічними трендами свідчить, що гідротермічні показники коливалися в межах кліматичної норми, типової для зони Правобережного Лісостепу України. Польові досліди закладали за триразової повторності із систематичним розміщенням ділянок. Загальна площа дослідної ділянки становила 45 м², облікова – 25,2 м². Ґрунтовий покрив дослідного поля представлений чорноземом опідзоленим середньосуглинковим із такими агрохімічними характеристиками: вміст загального азоту – 0,158–0,167 %, концентрація рухомих сполук фосфору та калію (за модифікацією Чирікова) – 16,7 та 11,6 мг/100 г ґрунту відповідно. Фізико-хімічні властивості ґрунту характеризувалися сумою вбирних основ у діапазоні 158–209 мг-екв./кг, гідролітичною кислотністю на рівні 17–23 мг-екв./кг та високим ступенем насиченості основами (92 %).

Погодно-кліматичні умови регіону характеризуються достатнім забезпеченням тепла з недостанім рівнем зволоження. Підвищення температури відзначається у ранньовесняний період. У літній період спостерігається

підвищення температур. Тривалість теплого періоду становить 230–265 днів, а період активної вегетації – у межах 155–170 діб. Показники суми активних температур становлять 2300–2750°С, ГТК – на рівні 1,4–2,1, кількість опадів за рік знаходиться у межах 498–675 мм, середня температура повітря – 7,8°С.

Схема досліду була трифакторна в чотириразовому повторенні. У досліді вивчали сорти сої: Ментор і Сірелія. Сівбу проводили 25 квітня на глибину загортання насіння 3–4 см. Попередник – ярий ячмінь. Ширина міжрядь 45 см, норма висіву 450 тис. нас./га. Застосування біостимуляторів антистресантів проводили з препаратами Вуксал БІО Аскофол (WUXAL) та АЛЬГУМ ПЛЮС / ALHUM PLUS (Smart Grow) з внесенням в період розвитку сої: 2 міжвузля (ВВСН 14) Бутонізація (ВВСН 55) та 2 міжвузля (ВВСН 14)+ бутонізація (ВВСН 55), з нормою препарату – 0,5, 0,7, та 1,0 л/га з витратою робочого розчину 100 л/га, відповідно.

В процесі росту і розвитку посіву особливе місце займає динаміка та формування показників фотосинтетичної продуктивності агроценозу, оскільки це є основа урожайності сільськогосподарських культур [2; 5]. Проте тут варто відзначити, що домінуючу роль у фотосинтетичній продуктивності посіву відіграє темп і розміри формування листкової поверхні посіву так, як з цим показником пов'язані всі інші, що забезпечують продукування урожайності. Так, зокрема, темп і розміри асиміляційної поверхні посіву визначають інтенсивність поглинання вологи, елементів живлення та фотосинтетично активної радіації сонця. Внаслідок такого поєднання посівом нагромаджується суха речовина, що є основою вегетативної маси і накопичення продуктів асиміляції, які в подальшому забезпечують кількісне формування врожаю та повноцінність його якісних показників [2; 6].

На основі проведених експериментальних досліджень встановлено, що кількість бобів, маса зерен з рослини та біологічна врожайність залежно від застосування біостимуляторів-антистресантів на досліджуваних сортах сої у середньому за роки була різною і варіювала залежно від варіантів досліду.

Показники кількості зерен в бобі у Сорту Ментор від застосування Вуксал БІО Аскофол в період 2 міжвузля (ВВСН 14) та бутонізація (ВВСН 55) з нормою 1,0 л/га, становили 2,7 шт., що на 0,9 шт. переважало контрольний варіант – без внесення біостимуляторів, та 0,1–0,5 шт. інші варіанти досліду (табл. 1).

Таблиця 1. Динаміка продуктивності рослин сорту Ментор залежно від періоду та норми внесення біостимуляторів, середнє 2023–2025 рр.

Біостимулятор (фактор В)	Період та норми внесення, л/га (фактор С)		Кількість бобів, шт.	Кількість зерен в бобі, шт.	Кількість зерен на 1 рослині, шт.	Маса зерен з 1 рослини, г	Біологічна врожайність, т/га
Без застосування			23,7	1,8	42,7	9,32	3,83
Вуксал БІО Аскофол	ВВСН 14	0,5	20,6	2,2	45,3	10,81	4,24
		0,7	20,0	2,3	43,0	10,39	4,34
		1,0	17,9	2,6	46,7	10,65	4,46
	ВВСН 14 + ВВСН 55	0,5	19,3	2,4	46.3	10,63	4,47
		0,7	19,1	2,5	47,7	11,03	4,64
		1,0	17,7	2,7	47,9	11,12	4,68
	ВВСН 55	0,5	19,9	2,3	45,7	10,33	4,30
		0,7	19,1	2,4	45,8	10,78	4,52
		1,0	18,4	2,6	47,9	10,94	4,59
Альгум плюс	ВВСН 14	0,5	22,6	1,9	43,0	9,54	3,99
		0,7	21,5	2,0	43,1	9,68	4,05
		1,0	19,8	2,2	43,6	9,86	4,13
	ВВСН 14 + ВВСН 55	0,5	21,3	2,1	44,7	10,16	4,26
		0,7	19,6	2,3	45,2	10,35	4,34
		1,0	18,2	2,5	45,4	10,44	4,38
	ВВСН 55	0,5	22,3	2,0	44,6	10,02	4,12
		0,7	21,5	2,1	45,2	10,24	4,21
		1,0	20,1	2,3	46,3	10,51	4,32

Маса зерен з рослини від застосування біостимуляторів-антистресантів зростала і різнилася залежно від препарату та способів його застосування. При внесенні БІО Аскофол в період 2 міжвузля (ВВСН 14) з нормами 0,5, 0,7, та 1,0 л/га показник становив 10,81, 10.39 та ,10,65 г, що переважали контроль 9,32 г. При внесення і в період бутонізації (ВВСН 55) показники становили 10,33. 10,78 та 10,94 г, відповідно. Застосування Вуксал БІО Аскофол в період 2 міжвузля (ВВСН 14) та бутонізація (ВВСН 55) з нормою 1,0 л/га, становили 11,12 г, що на 1,8 г нереважпало контроль. Відповідно з нормами внесення 0,5, та 0,7 л/га показник становив 10,63 та 11,03 г з рослини.

Внесення Альгум Плюс переважали контроль, але були нижчими від застосування Вуксал БІО Аскофол.

Показники біологічної врожайності від застосування біостимуляторів-антистресантів Вуксал БІО Аскофол та Альгум Плюс суттєво переважали контрольний варіант без застосування, на якому встановлено показник 3,83 т/га.

Від застосування Вуксал БІО Аскофол біологічна врожайність була в межах 4,24–4,68 т/га, що на 0,41–0,85 т/га, більше.

У сорту Сірелія спостерігалась подібна тенденція формування продуктивності рослин, проте показники були меншими в порівнянні з сортом Ментор.

Кількість зерен в бобі на контролі становила 2,0 шт., а від застосування біостимуляторів-антистресантів –2,2–2,4 шт., відповідно (табл. 2).

Таблиця 2. Динаміка продуктивності рослин сорту Сірелія залежно від періоду та норми внесення біостимуляторів, середнє 2023–2025 рр.

Біостимулятор (фактор В)	Період та норми внесення, л/га (фактор С)		Кількість бобів, шт.	Кількість зерен в бобі, шт.	Кількість зерен на 1 рослині, шт.	Маса зерен з 1 рослини, г	Біологічна врожайність, т/га
Без застосування			17,5	2,0	35,0	8,36	3,43
Вуксал БІО Аскофол	ВВСН 14	0,5	17,7	2,2	36,6	8,91	3,72
		0,7	17,6	2,3	40,5	9,94	4,15
		1,0	17,7	2,3	40,7	10,11	4,22
	ВВСН 14 + ВВСН 55	0,5	17,9	2,3	41,3	9,47	3,97
		0,7	19,1	2,4	46,0	10,63	4,46
		1,0	19,2	2,4	46,2	10,72	4,50
	ВВСН 55	0,5	18,9	2,2	41,5	9,42	3,94
		0,7	19,9	2,3	45,7	10,42	4,37
		1,0	19,2	2,4	46,0	10,55	4,12
Альгум плюс	ВВСН 14	0,5	16,2	2,2	35,6	8,59	3,58
		0,7	16,5	2,2	36,2	8,84	3,69
		1,0	15,9	2,3	36,5	9,01	3,76
	ВВСН 14 + ВВСН 55	0,5	18,0	2,2	39,7	9,01	3,37
		0,7	17,8	2,3	40,9	9,38	3,93
		1,0	18,2	2,3	41,8	9,59	4,02
	ВВСН 55	0,5	17,9	2,2	39,3	8,83	3,69
		0,7	17,8	2,3	40,9	9,25	3,87
		1,0	18,3	2,3	42,1	9,56	4,00

Маса зерен з рослини на контролі становила 8,36 г, і зростала від застосування біостимуляторів: Вуксал БІО Аскофол – 8,91–10,72 г, Альгум плюс 8,59–9,59 г, тощо.

Біологічна урожайність сорту Сірелія була нижчою в порівнянні з сортом Ментор і знаходилась на рівні 3,43 т/га на контролі, від застосування Вуксал БІО Аскофол – 3,72–4,50 т/га, дещо менше на варіантах Альгум плюс – 3,58–4,02 т/га.

Формування продуктивності сої є інтегральним показником, який відображає ступінь адаптації сорту до конкретних гідротермічних умов та ефективність застосованих агротехнічних заходів. Проведені дослідження показали, що рівень урожайності сортів Ментор і Сірелія суттєво варіював залежно від періоду та норми внесення біостимуляторів, а також кліматичних особливостей років проведення досліджень.

Так, показники врожайності сорту Ментор підтверджують. що найвищу урожайність отримали в 2025 році – 4,08 т/га на контролі, від застосування Вуксал БІО Аскофол – 4,47–4,83 т/га, Альгум плюс – 4,25–4,51 т/га (табл. 3).

Найменш сприятливим серед років проведення досліджень встановлено 2023 рік з рівнем урожайності на контролі 3,16 т/га. Залежно від застосування біопрепаратів урожайність підвищувалась і знаходилась на рівні Вуксал БІО Аскофол – 3,48–3,95 т/га, Альгум плюс – 3,34–3,89 т/га.

Приріст врожаю від застосування біопрепаратів становив: Вуксал БІО Аскофол – 0,31–0,81 т/га (8,5–19,7%); Альгум плюс – 0,15–0,52 т/га (4,3–14,2%), відповідно.

Урожайність сорту Сірелія була меншою за сорт Ментор. В середньому за 2023–2025 рр на варіанті без застосування біостимуляторів урожайність становила 3,27 т/га, тоді як в 2025 р. – 3,71 т/га, в 2024 р. – 3,21, в 2023 р. – 2,89 т/га (табл. 4).

Таблиця 3. Урожайність сорту Ментор залежно від періоду та норми внесення біостимуляторів

Біостимулятор (фактор В)	Період та норми внесення, л/га (фактор С)		Урожайність зерна, т/га				Приріст врожаю	
			Роки досліджень			Середнє	т/га	%
			2023	2024	2025			
Без застосування			3,16	3,71	4,08	3,65	–	
Вуксал БІО Аскофол	ВВСН 14	0,5	3,48	3,93	4,47	3,96	0,31	8,5
		0,7	3,72	3,95	4,51	4,06	0,41	9,8
		1,0	3,73	4,15	4,63	4,17	0,52	14,2
	ВВСН 14 + ВВСН 55	0,5	3,82	3,99	4,73	4,18	0,53	14,5
		0,7	3,92	4,29	4,81	4,34	0,69	16,5
		1,0	3,95	4,33	4,83	4,37	0,72	19,7
	ВВСН 55	0,5	3,62	3,93	4,51	4,02	0,37	10,1
		0,7	3,81	4,12	4,73	4,22	0,81	13,6
		1,0	3,86	4,26	4,75	4,29	0,64	17,5
Альгум плюс	ВВСН 14	0,5	3,34	3,81	4,25	3,8	0,15	4,3
		0,7	3,46	3,84	4,28	3,86	0,21	5,8
		1,0	3,55	3,86	4,38	3,93	0,28	7,7
	ВВСН 14 + ВВСН 55	0,5	3,77	3,93	4,48	4,06	0,41	11,2
		0,7	3,86	4,07	4,46	4,13	0,48	13,2
		1,0	3,89	4,11	4,51	4,17	0,52	14,2
	ВВСН 55	0,5	3,62	3,85	4,29	3,92	0,27	7,4
		0,7	3,74	3,96	4,33	4,01	0,36	9,9
		1,0	3,81	4,06	4,46	4,11	0,46	12,6

Таблиця 4. Урожайність сорту Сірелія залежно від періоду та норми внесення біостимуляторів

Біо-стимулятор (фактор В)	Період та норми внесення, л/га (фактор С)		Урожайність зерна, т/га				Приріст врожаю	
			Роки досліджень			Середнє		
			2023	2024	2025		т/га	%
Без застосування			2,89	3,21	3,71	3,27	–	
Вуксал БІО Аскофол	ВВСН 14	0,5	3,08	3,34	4,02	3,48	0,21	6,4
		0,7	3,67	3,84	4,13	3,88	0,61	18,7
		1,0	3,69	3,92	4,21	3,94	0,67	20,5
	ВВСН 14 + ВВСН 55	0,5	3,17	3,75	4,21	3,71	0,44	13,5
		0,7	3,89	4,08	4,54	4,17	0,90	27,5
		1,0	3,92	4,14	4,57	4,21	0,94	28,7
	ВВСН 55	0,5	3,12	3,75	4,17	3,68	0,41	10,1
		0,7	3,81	4,02	4,41	4,08	0,81	24,8
		1,0	3,84	4,03	4,52	4,13	0,86	26,3
Альгум плюс	ВВСН 14	0,5	3,02	3,32	3,89	3,41	0,14	4,3
		0,7	3,11	3,35	4,07	3,51	0,24	7,3
		1,0	3,16	3,53	4,05	3,58	0,31	9,5
	ВВСН 14 + ВВСН 55	0,5	3,14	3,62	4,01	3,59	0,32	9,8
		0,7	3,42	3,65	4,15	3,74	0,47	14,4
		1,0	3,53	3,77	4,19	3,83	0,56	17,1
	ВВСН 55	0,5	3,11	3,48	3,94	3,51	0,24	7,3
		0,7	3,37	3,61	4,09	3,69	0,42	12,8
		1,0	3,58	3,72	4,13	3,81	0,54	16,5

Найвищу урожайність отримали в 2025 році від застосування Вуксал БІО Аскофол – 4,02–4,57 т/га. В середньому за роками прибавка становила 0,21–0,94 т/га, що на 6,4–28,7% більше контролю, відповідно. Застосування біостимулятора Альгум плюс забезпечило урожайність на рівні 3,89–4,19 т/га. Приріст до врожаю склав 0,14–0,56 т/га (4,3–17,1%), відповідно.

Порівняння урожайності сортів Ментор і Сірелія показано на рис. 1.

На варіанті без застосування біопрепаратів у сорту Ментор урожайність становила 3,65 т/га, а у сорту Сірелія – 3,27 т/га, що на 0,38 т/га менше. Найвищу врожайність 4,37 т/га одержано на варіанті сорту Ментор з дворазовим внесенням Вуксал БІО Аскофол в період ВВСН 14 та ВВСН 55 в кількості 1,0 л/га. На варіантах сорту Сірелія найвищу врожайність відмічено також від дворазового внесення Вуксал БІО Аскофол в період ВВСН 14 та ВВСН 55 в кількості 1,0 л/га з показником 4,21 т/га.

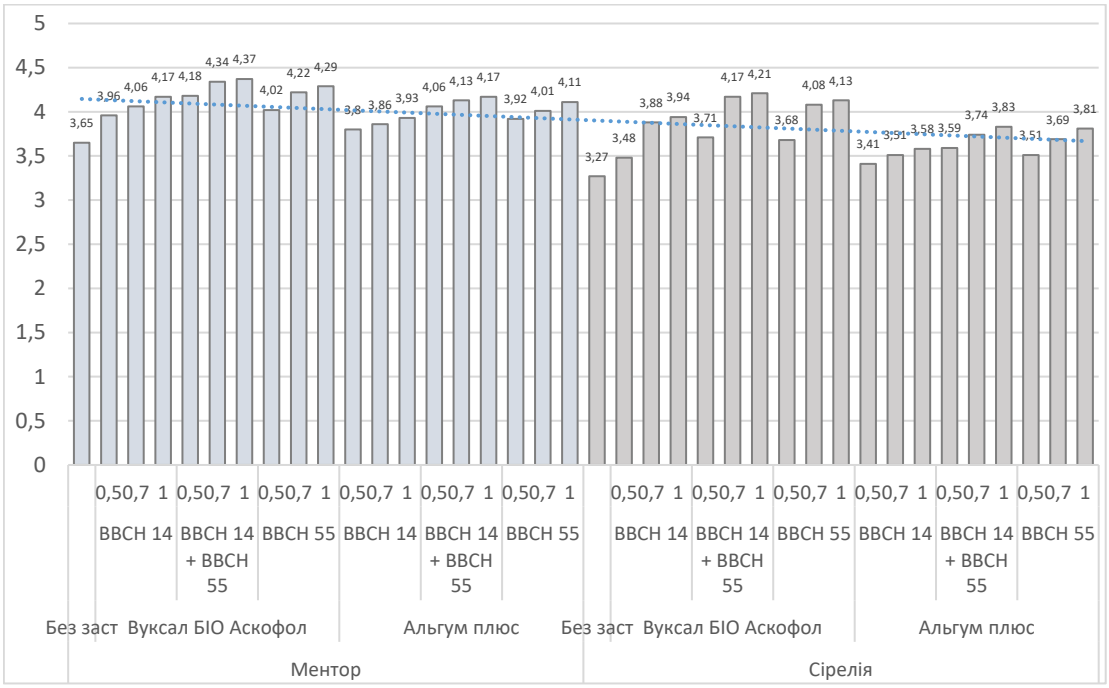


Рис. 1. Динаміка урожайності (т/га) сортів сої Ментор і Сірелія залежно від застосування біостимуляторів-антистресантів, середнє за 2023–2025 рр.

Таким чином застосування біостимуляторів-антистресантів забезпечило позитивний приріст урожайності досліджуваних сортів сої.

Висновки. Отже, результатами наших досліджень було встановлено вагомий вплив внесення біостимуляторів Вуксал БІО Аскофол та Альгум плюс на продуктивність рослин та врожайність сої сортів Ментор та Сірелія.

Найвищі показники біологічної врожайності від застосування Вуксал БІО Аскофол сорту Ментор була в межах 4,24–4,68 т/га, що на 0,41–0,85 т/га, більше контрольного варіанту без застосування, на якому встановлено показник 3,83 т/га. Біологічна урожайність сорту Сірелія від застосування Вуксал БІО Аскофол – 3,72–4,50 т/га, дещо менше на варіантах Альгум плюс – 3,58–4,02 т/га.

Внесенням біостимулятора Вуксал БІО Аскофол в період ВВСН 14 та ВВСН 55 в кількості 1,0 л/га на варіанті сорту Ментор забезпечило найвищу врожайність 4,37 т/га.

В умовах зміни клімату дослідження біостимуляторів-антистресантів залишається актуальним, а періоди їх внесення на сої мають суттєве практичне значення. Досвід вирощування сої в умовах кліматичного стресу, що часто спостерігається високими температурами повітря та ґрунту, а також зниженням запасів продуктивної вологи та відсутністю опадів підтверджує ефективність застосування таких речовин, зберігаючи екологічну рівновагу агроценозів.

Список використаних джерел

1. Дем'янюк О.С., Полтава О.П. Позакореневе підживлення як ефективний спосіб підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. *Агроекологічний журнал*. 2025. № 4, С. 143–149. DOI: https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2025.345451.

2. Мазур, В. А., Ткачук, О. П., Дідур, І. М., Панцирева, Г. В. Технологічність та агроекологічна стійкість скоростиглих сортів сої. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 4 (23). С. 96–111. DOI: https://doi.org/10.37128/2707-5826-2021-4

3. Методи аналізу в агрономії та агроекології за ред. Овчарука В. І. Кам'янець-Подільський, Харків : Мачулин, 2019. 364 с.

4. Овчарук О. В., Овчарук О. В., Хоміна В. Я., Каленська С. М. Агроекологічні особливості вирощування сої. *Інноваційні технології в рослинництві:* матеріали наукової інтернет-конф., м. Кам'янець-Подільський, 15 травня 2018 р., Кам'янець-Подільський, 2018. С. 134–136.

5. Овчарук О. В., Рахметов Д. Б., Єременко О. А., Федорчук М. І. Вплив абіотичних і біотичних факторів на сільськогосподарські рослини. *Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 20-22 жовтня 2021 р. Київ: НУБіП України, 2021, С. 215–217.

6. Овчарук О.В., Ороховський А.О., Овчарук К.О., Секрієру С., Скриник О.А. Вплив строків та норм внесення біостимуляторів-антистресантів на фотосинтетичну продуктивність сої в умовах Лісостепу західного. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка,* 2026. № 1 (50). С. 156–163. DOI: https://doi.org/10.37406/2706-9052-2026-1-20 .

7. Присяжнюк, О. І., Григоренко, С. В., Половинчук, О. Ю. Особливості реалізації біологічного потенціалу сортів сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу України. *Plant Var. Stud. Prot*. 2018 Т. 14, № 2. С. 215–223. DOI: https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.2.2018.134773 .

8. Ревтьо О.Я., Золін О.О. Особливості вирощування сої за умов зміни клімату (оглядова). *Таврійський науковий вісник.* 2023. № 133. С. 105–112. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.15 .

9. Рябуха С.С., Чернишенко П.В., Святченко С.І., Садовой О.О., Тесля Т.О. (2019) Вплив гідротермічних чинників довкілля на врожайність та біохімічний склад насіння сої. *Селекція і насінництво.* 2019. № 115. С. 93–102. DOI: https://doi.org/10.30835/2413-7510.2019.172785.

10. Цицюра Т.В., Темченко І.В., Барвінченко С.В. Оцінка пластичності та стабільності показників якості насіння сортів сої різного еколого-географічного походження. *Корми і кормовиробництво*. 2021. № 92. С. 104–115. DOI: https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202192-10.

11. Шовкова О.В., Шевніков М.Я., Міленко О.Г. Особливості формування насіннєвої продуктивності рослинами сої залежно від елементів технології вирощування. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України.* 2020. № 2 (84). С. 167–175. DOI: https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.02.015.

12. Ямковий, В. Особливості сучасної системи удобрення сої. *Пропозиція.* 2013. № 3. С. 66–70.

13. Bondarenko V., Havrylianchik R., Ovcharuk O., Pantsyreva H., Krusheknyckiy V., Tkach O., Niemec M. Features of the soybean photosynthetic productivity indicators formation depending on the foliar nutrition. *Ecology, Environment and Conservation.* 2022. Vol. 28. P. 20–26. DOI: http://doi.org/10.53550/EEC.2022.v28i04s.004.

14. Guo B., Sun L., Jiang S. Soybean genetic resources contributing to sustainable protein production. *Theoretical and Applied Genetics.* 2022. Vol. 135. № 11. P. 4095–4121. DOI: https://doi.org/10.1007/s00122-022-04222-9.

15. Prysiazhniuk O., Kononiuk N., Zatserkovna N.,Chynchyk O., Hryhoriev V., Zhemoyda V., Ovcharuk O., Zinchenko O., Morhun O., Svystunova I. The study of drought stress in sugar beet and the ways of its minimization. *Ecol. Eng. Environ. Tech.* 2023. 24(1). P. 256–263. DOI: https://doi.org/10.12912/27197050/154924.

Orokhovskyi A. O.
Postgraduate Student of the Department of Plant Breeding, Selection and Seed Production,
Higher Educational Institution «Podillia State University»
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: *orokhovskyi.a2142@gmail.com*
ORCID: *0009-0000-9059-8285*

PLANT PRODUCTIVITY AND YIELD OF SOYBEAN VARIETIES DEPENDING ON THE TIMING AND RATES OF BIOSTIMULANTS APPLICATION IN THE CONDITIONS OF THE WESTERN FOREST-STEPPE

Abstract

In the structure of modern production of leguminous crops, soybean occupies a dominant position, acting as the main factor in the formation of the vegetable protein fund in Ukraine and the world. At the current stage of development of the agro-industrial complex, soybean is classified as a strategic crop with a high level of demand for providing humanity with proteins of vegetable origin and oil.

The article highlights the results of research, which established the main aspects that affect the formation of the yield of soybean varieties depending on the use of anti-stress biostimulants.

It is noted that higher plant productivity indicators were formed in soybean of the Mentor variety under the condition of double treatment with the biostimulant VUXAL BIO Askofol (WUXAL) and ALHUM PLUS / ALHUM PLUS (Smart Grow) during the research period 2023-2025.

The highest indicators of the number of grains in the bean in the Mentor variety were noted in the variant of applying the biostimulant Vuksal BIO Askofol in the period of 2 internode (BBCH 14) and budding (BBCH 55) with a rate of 1,0 l/ha, which amounted to 2,7 pcs., surpassing the control variant – without the application of biostimulants by 0,9 pcs., and 0,1-0,5 pcs. other variants of the experiment. In the Sirelia variety, the number of grains in the bean from the application of biostimulants-antistressants was 2,2-2,4 pcs., which surpassed the control by 0,2-0,4 pcs., but overall was inferior to the Mentor variety.

The biological yield of soybean varieties, depending on the use of biostimulants-antistressors Vuksal BIO Askofol and Algum Plus, significantly exceeded the control variant without use, in the Mentor variety it was within 4,24-4,68 t/ha, which is 0,41-0,85 t/ha compared to the control – 3,83 t/ha.

In the Sirelia variety, the indicators were lower and were at the level of 3,43 t/ha in the control, from the use of Vuksal BIO Askofol – 3,72-4,50 t/ha, and Algum Plus – 3,58-4,02 t/ha, etc.

The use of the biostimulant Vuksal BIO Askofol during the period of BBCH 14 and BBCH 55 in an amount of 1,0 l/ha on the Mentor variety provided the highest yield of 4,37 t/ha. Over the years of research, it was noted that the highest yield was obtained in 2025 – from the use of Vuksal BIO Askofol – 4,47-4,83 t/ha, Algum plus – 4,25-4,51 t/ha, on the control – 4,08 t/ha.

In the Sirelia variety, the yield was lower than the Mentor variety. On average, in 2023-2025, the yield on the variant without the use of biostimulants was 3,27 t/ha, which is 0,38 t/ha less. The indicators by year were in 2025 – 3,71 t/ha, in 2024 – 3,21, in 2023 – 2,89 t/ha. The highest yield was also established from the double application of Vuksal BIO Askofol during the period of BBCH 14 and BBCH 55 in the amount of 1,0 l/ha with an indicator of 4,21 t/ha.

Thus, the use of anti-stress biostimulants contributed to an increase in plant productivity and grain yield of the studied varieties Mentor and Sirelia.

Key words: *soybean, agrocenosis, variety, biostimulants-antistressors, trace elements, grain, weight of 1000 seeds, plant nutrition, elements of cultivation technology.*

References

1. Demianiuk, O.S., & Poltava, O.P. (2025). Pozakoreneve pidzhyvlennia yak efektyvnyi sposib pidvyshchennia produktyvnosti silskohospodarskykh kultur [Foliar fertilization as an effective way to increase crop productivity]. *Ahroekolohichnyi zhurnal – Agroecological Journal,* 4, 143–149. DOI: https://do i.org/10.33730/2077-4893.4.2025.345451 [in Ukrainian].
2. Mazur, V.A., Tkachuk, O.P., Didur, I.M., & Pantsyreva, H.V. (2021). Tekhnolohichnist ta ahroekolohichna stiikist skorostyhlykh sortiv soi [Technological feasibility and agroecological sustainability of early-maturing soybean varieties]. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and forestry*, 4 (23), 96–111. https://doi.org/ 10.37128/2707-5826-2021-4 [in Ukrainian].
3. Ovcharuk, V.I. (2019). Metody analizu v ahronomii ta ahroekolohii. – Analysis methods in agronomy and agroecology. Kamianets-Podilskyi, Kharkiv : Machulyn. 364 p. [in Ukrainian].
4. Ovcharuk, O.V., Ovcharuk, O.V., Khomina, V.Ya., & Kalenska, S.M. (2018). Ahroekolohichni osoblyvosti vyroshchuvannia soi [Agroecological features of soybean cultivation]: *materialy naukovoi internet-konferentsii – materials of the scientific online conference*, P. 134–136. [in Ukrainian].
5. Ovcharuk, O. V., Rakhmetov, D. B., Eremenko, O. A., & Fedorchuk, M. I. (2021). Vplyv abiotychnykh i biotychnykh faktoriv na silskohospodarski roslyny [The influence of abiotic and biotic factors on agricultural plants]. *Tendentsii ta vyklyky suchasnoi ahrarnoi nauky: teoriia i praktyka: zbirnyk nauk* – prats Mizhn. nauk.- prakt. konf.*Trends and challenges of modern agricultural science: theory and practice:* collection of scientific. proceedings of the International Scientific-practical Conference. Kyiv, October 20–22, 2021. Kyiv: NUBIP of Ukraine. P. 215–217. [in Ukrainian].
6. Ovcharuk, O.V., Orokhovskyi, A.O., Ovcharuk, K.O., & Sekriieru, S., Skrynyk, O.A. (2026). Vplyv strokiv ta norm vnesennia biostymuliatoriv-antystresantiv na fotosyntetychnu produktyvnist soi v umovakh Lisostepu zakhidnoho [The influence of timing and rates of application of biostimulants-antistressants on the photosynthetic productivity of soybeans in the conditions of the Western Forest-Steppe]. *Podilskyi visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika – Podolsky Visnyk: Economics Agriculture, Technology,* 1(50), 156–163. DOI https://doi.org/10.37406/2706-9052-2026-1-20. [in Ukrainian]
7. Prysiazhniuk, O. I., Hryhorenko, S. V., & Polovynchuk, O. Yu. (2018). Osoblyvosti realizatsii biolohichnoho potentsialu sortiv soi zalezhno vid tekhnolohichnykh pryiomiv vyroshchuvannia v umovakh Lisostepu Ukrainy [Features of the realization of the biological potential of soybean varieties depending on the technological methods of cultivation in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine]. *Plant Var. Stud. Prot.* T. 14, №2. P. 215–223. https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.2.2018.134773 [in Ukrainian].
8. Revto, O.Ia., & Zolin, O.O. (2023). Osoblyvosti vyroshchuvannia soi za umov zminy klimatu (ohliadova) [Features of soybean cultivation in the context of climate change (review)]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Scientific Bulletin of the Tavria State Agrotechnological University,* 133, 105–112. https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.15 [in Ukrainian].
9. Riabukha, S.S., Chernyshenko, P.V., Sviatchenko, S.I., Sadovoi, O.O., & Teslia, T.O. (2019). Vplyv hidrotermichnykh chynykiv dovkillia na vrozhainist ta biokhimichnyi sklad nasinnia soi [Influence of hydrothermal environmental factors on yield and biochemical composition of soybean seeds]. *Selektsiia i nasinnytstvo – Breeding and seed production*, 115, 93–102. https://doi.org/10.30835/2413-7510.2019.172785 [in Ukrainian].
10. Tsytsiura, T.V., Temchenko, I.V., & Barvinchenko, S.V. (2021). Otsinka plastychnosti ta stabilnosti pokaznykiv yakosti nasinnia sortiv soi riznoho ekoloho-heohrafichnoho pokhodzhennia [Evaluation of the plasticity and stability of seed quality indicators of soybean varieties of different ecological and geographical origin]. *Kormy i kormovyrobnytstvo – Feed and feed production*, 92, 104–115. DOI: https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202192-10. [in Ukrainian].
11. Shovkova, O.V., Shevnikov, M.Ia., & Milenko, O.H. (2020). Osoblyvosti formuvannia nasinnievoi produktyvnosti roslynamy soi zalezhno vid elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia [Features of seed productivity formation by soybean plants depending on the elements of cultivation technology]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy– Scientific reports of NUBiP of Ukraine – Scientific reports of the National University of Life Resources and Environmental Management of Ukraine*, 2 (84), P. 167–175. https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.02.015 [in Ukrainian].
12. Yamkovyi, V. (2013). Osoblyvosti suchasnoi systemy udobrennia soi. [Features of the modern soybean fertilization system] *Propozytsiia – Proposal*, 3, 66–70. [in Ukrainian].
13. Bondarenko, V., Havrylianchik, R., Ovcharuk, O., Pantsyreva, H., Krusheknyckiy, V., & Tkach, O. et al. (2022). Features of the soybean photosynthetic productivity indicators formation depending on the foliar nutrition. *Ecology, Environment and Conservation*., 28, 20–26. DOI: 10.53550/eec.2022.v28i04s.004 [in English].
14. Guo, B., Sun, L., & Jiang, S. et al. (2022). Soybean genetic resources contributing to sustainable protein production. *Theoretical and Applied Genetics*, 135(11), 4095–4121. https://doi.org/10.1007/s00122-022-04222-9 [in English].
15. Prysiazhniuk, O., Kononiuk, N., Zatserkovna, N., Chynchyk, O., Hryhoriev, V., & Zhemoyda, V., et al. (2023). The study of drought stress in sugar beet and the ways of its minimization. *Ecol. Eng. Environ. Tech.,* 24 (1), 256–263. [in English].

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

Дата першого надходження статті до видання: 28.07.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 09.09.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 30.10.2026