

# Особливості реалізації біологічного потенціалу сортів сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу України

О. І. Присяжнюк\*, С. В. Григоренко, О. Ю. Половинчук

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна,  
\*e-mail: ollpris@gmail.com

**Мета.** Виявити особливості формування продуктивності сортів сої залежно від застосування органічного добрива, регуляторів росту рослин та вологоутримувача в умовах Лісостепу України. **Методи.** Об'єктом дослідження були сорти сої 'Устя', 'Кано' та 'Геба'. Вологоутримувач Аквасорб (Aquasorb) у нормі 300 кг/га вносили в ґрунт за місяць до сівби сої стрічками шириною 10 см у зону майбутнього рядка. Органічним добривом Паросток (марка 20) посіви обробляли двічі: перше підживлення – у фазі 3–5 листків, друге – 9–11 листків культури, а регуляторами росту Вермистим Д та Агростимулін – у фазі бутонізації рослин сої в рекомендованих виробниками нормах витрати. **Результати.** Досліджувані препарати не впливали на тривалість фенологічних фаз, тож розвиток рослин сої відбувався відповідно до їх сортових особливостей та погодних умов вегетації. Вегетаційний період досліджуваних сортів становив від 109 до 117 діб, що загалом є характерним для середньоскоростиглої групи сої. Передпосівне внесення в рядки вологоутримувача Аквасорб забезпечило підвищення запасів продуктивної вологи в ґрунті. Станом на 20.05 у 2016 р. запаси вологи в шарі ґрунту 0–20 см були 42 мм, тоді як у варіанті з вологоутримувачем – 46 мм, у 2017 р. – 31 та 36 мм відповідно. У середньому за варіантами дослідів густина рослин у сорту 'Кано' становила 60,6 шт./м<sup>2</sup>, у 'Геба' – 58,5 та 'Устя' – 59,2 шт./м<sup>2</sup>. Значний вплив на її формування мало застосування вологоутримувача Аквасорб, тоді як використання органічного добрива та регуляторів росту на неї практично не впливало. Мінімальною врожайністю зерна сої була у варіантах чистого контролю (без застосування препаратів): у сорту 'Кано' – 3,99 т/га, 'Геба' – 1,72 т/га, 'Устя' – 2,43 т/га. Усі досліджувані агроприйоми забезпечили її істотне підвищення. Максимальну врожайність у досліді було отримано в сорту 'Кано' у варіанті комплексного застосування вологоутримувача Аквасорб, органічного добрива Паросток та регулятора росту Вермистим Д – 4,74 т/га. Уміст сирого протеїну в насінні сої в контрольних варіантах становив 35,2–36,6%. Внесення вологоутримувача Аквасорб не мало значного впливу на цей показник. Застосування в позакореневе підживлення добрива Паросток збільшувало вміст сирого протеїну на 0,2–0,7% залежно від сорту. Максимальні значення показника отримано у варіантах поєднання органічного добрива та регуляторів росту рослин. **Висновки.** Комплексне застосування у посівах сої вологоутримувача, органічного добрива та регуляторів росту рослин є важливим та дієвим чинником реалізації її потенційної врожайності. Визначені в процесі дослідження кількісні та якісні параметри формування продуктивності культури можуть бути використані для вдосконалення технології її вирощування в умовах Лісостепу України.

**Ключові слова:** соя; органічні добрива; регулятори росту рослин; вологоутримувач; урожайність та якісні показники зерна; погодні умови вегетаційного періоду; вологозабезпеченість ґрунту.

## Вступ

В Україні з року в рік спостерігаються високі темпи збільшення посівних площ і валових зборів сої (*Glycine max* Moench.). Якщо в 1990 р. з площі 87,8 тис. га було зібрано 99,3 тис. тонн зерна сої за середньої врожайності 1,1 т/га, то вже у 2017 р. її посівні площі становили 1691,9 тис. га, а валовий збір зерна досягнув 3,35 млн тонн за середньої врожайності 2,0 т/га [1].

Істотне зростання посівних площ і валових зборів сої свідчить про її надзвичайно

важливу роль в аграрному комплексі України. Продуктивність рослин сої визначається комплексом чинників і максимальний урожай формується тільки за оптимального їх поєднання. Тож у разі дотримання рекомендованих технологій вирощування врожайність культури може становити 5 т/га і вище, а рентабельність виробництва, з огляду на витрати на 1 га і середню ціну реалізації, – понад 50% [2, 3].

Підвищення рівня врожайності сільськогосподарських культур є основним критерієм оптимізації способів їх вирощування. Урожайність сої, як і інших культур, визначається кількісними параметрами елементів структури та їх поєднанням як між собою, так і з іншими ознаками рослин. Найбільша продуктивність посівів сої досягається у тому разі, коли сорт повною мірою використовує вегетаційний період, родючість ґрунту,

Oleh Prisyazhnyuk  
<http://orcid.org/0000-0002-4639-424X>

Siuzanna Hryhorenko  
<https://orcid.org/0000-0002-7617-7641>

Oleksandr Polovynchuk  
<http://orcid.org/0000-0002-7830-7534>

вологу і тепло, формує високу врожайність насіння і гарантовано досягає [4–5].

Водночас наявні технології вирощування сої не завжди відповідають вимогам виробництва. Адже так і не досягнуто стабільно високої продуктивності сортів сої за рахунок формування стійкості рослин до впливу абіотичних чинників довкілля: посухи, екстремальних температур та ін. [6, 7]. А тому, для отримання високих урожаїв цієї культури необхідно використовувати комплекс додаткових заходів, що сприятимуть оптимізації живлення та регуляції процесів росту й розвитку рослин у період вегетації.

*Мета досліджень* – виявити особливості формування продуктивності сортів сої залежно від застосування органічного добрива, регуляторів росту рослин та вологоутримувача в умовах Лісостепу України.

### Матеріали та методика досліджень

Експериментальні дослідження проводили протягом 2016–2017 рр. у ТОВ «Науково-дослідний інститут сої» (Полтавська область, м. Глобіно).

Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем типовий потужний, слабкосолонцюватий, малогумусний. За гранулометричним складом – середньосуглинковий, грубопилуватий. Потужність гумусного шару змінюється від 35 до 45 см, уміст гумусу в орному шарі ґрунту – від 3,7 до 4,3 %. Уміст нітратного азоту становить 17,4–19,2 мг/кг, амонійного – 59,4–63,6, лужногідролізованого азоту – 105–110, рухомих сполук фосфору – 22,4–25,2, обмінного калію – 128,7–136,6 мг/кг повітряно-сухого ґрунту. Реакція ґрунтового розчину орного шару слаболужна, близька до нейтральної ( $\text{pH}_{\text{водне}} = 7,3\text{--}7,6$ ). Ємність поглинання обмінних катіонів – 26–31 мг-екв на 100 г ґрунту. Уміст рухомих сполук мікроелементів у ґрунті становить: бору – 0,37–0,43 мг, марганцю – 38,35–42,91, міді – 1,23–1,34, цинку – 0,40–0,47, молібдену – 0,13–0,17, кобальту – 1,25–1,37 мг/кг повітряно-сухого ґрунту.

Погодні умови у 2016 р. відрізнялися від середньобагаторічних значень, однак загалом були сприятливими для вирощування культури, що дало змогу отримати об'єктивні експериментальні дані.

У 2017 р. погодні умови були менш сприятливими для росту й розвитку сої, особливо на початку її вегетації. Нестача опадів у березні–квітні та високі середньодобові температури повітря зумовили зменшення доступних запасів ґрунтової вологи, а з червня по липень кількість опадів була на 40–42 мм меншою від норми. Загалом же за вегетацій-

ний період 2017 р. випало лише 202 мм опадів, що більш як удвічі менше значень 2016 р. – 412 мм (середньобагаторічний показник – 326 мм). Однак, вегетаційний період цього року був цікавим з погляду вивчення ефективності застосування вологоутримувача.

Об'єктом дослідження були сорти сої вітчизняної селекції: 'Устя' – національний стандарт (оригінатор – ННЦ «Інститут землеробства НААН»), 'Кано' та 'ґеба' (ТОВ «НДІ сої»).

Вологоутримувач Аквасорб (Aquasorb) у нормі 300 кг/га вносили в ґрунт за місяць до сівби сої стрічками шириною 10 см у зону майбутнього рядка. Стрічки закладання вологоутримувача відмічали маркерними кілочками для подальшого точного висівання насіння сої.

Аквасорб розроблений на основі аніонного полікриламід, належить до класу суперабсорбентів. Являє собою нерозчинні у воді зшиті сополімери акриламід та акрилату калію. У лабораторних умовах поглинає дистильовану воду до 500 разів більше своєї маси, у польових – до 150 разів, тобто 1 кг препарату утримує 150 кг вологи.

Органічним добривом Паросток (марка 20) посіви обробляли двічі: перше підживлення – у фазі 3–5 листків, друге – 9–11 листків культури, а регуляторами росту Вермістим Д та Агростимулін – у фазі бутонізації рослин сої в рекомендованих виробниками нормах витрати.

Площа посівної ділянки становила 54 м<sup>2</sup>, облікової – 35 м<sup>2</sup>; повторність – триразова. Висівали сою з шириною міжрядь 45 см та нормою висіву 700 тис./га схожих насінин.

У процесі досліджень застосовували загальноприйняті методики [8, 9]. Урожайність визначали методом суцільного комбайнування кожної облікової ділянки (комбайн Сампо-500).

Статистичний аналіз експериментальних даних виконували за допомогою пакета прикладних програм Statistica 6.0 [10].

### Результати досліджень

Під час онтогенезу сої послідовно відбуваються процеси росту й розвитку рослин, які проходять за настання основних фаз: перший трійчастий листок, бутонізація, цвітіння, налив бобів, досягання. Проходження рослинами фаз розвитку, інтенсивність ростових процесів та формування продуктивності безпосередньо залежать від умов їх вирощування на кожному етапі органогенезу. Тривалість вегетаційного періоду та окремих етапів органогенезу сільськогосподарських культур – важливі чинники, які обумовлюють повноту реалізації продуктивного потенціалу сорту.

Як впливає з даних таблиці 1, максимальна тривалість вегетативного періоду – від сходів до цвітіння рослин була в сорту ‘Кано’ – 32 доби, тоді як у сортів ‘Геба’ та ‘Устя’ – 29 і 25 дів відповідно.

Таблиця 1

**Тривалість вегетативного, генеративного та вегетаційного періодів сортів сої, дів (середнє за 2016–2017 рр.)**

Сорт	Вегетативний період (сходи/цвітіння) – А	Генеративний період (цвітіння/стиглість) – Б	Відношення Б/А	Вегетаційний період
Кано	32	85	2,66	117
Геба	29	85	2,93	114
Устя – St	25	84	3,36	109

Тривалість генеративного періоду в усіх досліджуваних сортів була приблизно однаковою – 84–85 дів. Вегетаційний період досліджуваних сортів становив від 109 до 117 дів, що загалом відповідає показникам, характерним для середньоскоростиглої групи сої.

Установлено, що досліджувані елементи технології не впливали на тривалість фенологічних фаз, тож розвиток рослин сої відбувався відповідно до їх сортових особливостей. Застосування органічного добрива, вологоутримувача чи регуляторів росту мало значний вплив на загальний фізіологічний стан рослин та забезпеченість їх елементами живлення, проте суттєво не могло змінити генетично обумовлені особливості фенологічного розвитку рослин різних сортів сої.

Одним із важливих чинників, що забезпечують нормальний ріст і розвиток та, як наслідок, формування стабільно високого врожаю сої є густина рослин на час збирання. Вона є відношенням між польовою схожістю та відсотком загибелі рослин упродовж вегетації. У дослідженнях густина рослин сої залежала від багатьох агротехнічних чинників, зокрема від застосування вологоутримувача Аквасорб (табл. 2).

Отже, у 2016 р. на час збирання сої посіви мали цілком достатню густоту для формування високого рівня продуктивності. Зокрема, у середньому по досліді густина рос-

Таблиця 2

**Густина рослин сої на час збирання врожаю залежно від впливу вологоутримувача, органічного добрива та регуляторів росту (2016–2017 рр.)**

Сорт	Вологоутримувач (ВУ)	Органічне добриво (ОД)	Регулятор росту (РР)	Густина рослин, шт./м <sup>2</sup>		
				2016	2017	Середнє
Кано	Без ВУ	Без ОД	Без РР	60,9	56,7	58,8
			Без РР	61,7	57,5	59,6
		Паросток (марка 20)*	Вермистим Д	61,5	57,3	59,4
			Агростимулін	61,6	57,5	59,6
	Аквасорб	Без ОД	Без РР	63,4	59,2	61,3
			Без РР	64,2	60,0	62,1
		Паросток (марка 20)**	Вермистим Д	64,1	59,9	62,0
			Агростимулін	64,2	60,1	62,2
Геба	Без ВУ	Без ОД	Без РР	58,1	53,9	56,0
			Без РР	58,9	54,8	56,9
		Паросток (марка 20)*	Вермистим Д	58,6	54,5	56,6
			Агростимулін	58,4	54,2	56,3
	Аквасорб	Без ОД	Без РР	62,0	58,0	60,0
			Без РР	62,9	58,8	60,9
		Паросток (марка 20)**	Вермистим Д	62,4	58,2	60,3
			Агростимулін	62,7	58,5	60,6
Устя – St	Без ВУ	Без ОД	Без РР	59,5	55,4	57,5
			Без РР	60,2	56,0	58,1
		Паросток (марка 20)*	Вермистим Д	60,1	55,9	58,0
			Агростимулін	59,9	55,7	57,8
	Аквасорб	Без ОД	Без РР	62,4	58,1	60,3
			Без РР	62,6	58,3	60,5
		Паросток (марка 20)**	Вермистим Д	62,9	58,7	60,8
			Агростимулін	63,0	58,8	60,9
НІР <sub>0,05</sub>				2,4	2,3	2,0

\* позакореневе підживлення рослин у фазі 3–5 листків;

\*\* позакореневе підживлення рослин у фазі 3–5 листків і повторно у фазі 9–11 листків.

лин сорту 'Кано' становила 62,7 шт./м<sup>2</sup>, 'Геба' – 60,5, 'Устя' – 61,3 шт./м<sup>2</sup>.

Загалом же внесення вологоутримувача Аквасорб у рядки дало змогу мобілізувати додаткову вологу в ґрунті та зробити її доступною для рослин під час вегетації. Незважаючи на те, що сою висівали наприкінці травня (25.05) і за цей місяць випало 158 мм опадів, що на 117 мм більше середньобогатрїчної норми, використання вологоутримувача дало змогу забезпечити стабільно високу кількість доступної рослинам вологи. Адже вже у червні опадів було всього лише 20 мм (на 34 мм нижче від норми), а рослини сої, як відомо, на ранніх етапах росту й розвитку є дуже чутливими до нестачі вологи в ґрунті.

В умовах вегетаційного періоду 2017 р. густота рослин у посівах сої на контрольних варіантах у сорту 'Кано' становила 56,7 шт./м<sup>2</sup>, 'Геба' – 53,9, 'Устя' – 55,4 шт./м<sup>2</sup>, тоді як у середньому по досліді – 58,5; 56,4 та 57,1 шт./м<sup>2</sup> відповідно.

Наявність доступних для рослин запасів вологи забезпечує сприятливі умови для проростання насіння та їх подальшого розвитку впродовж вегетації. Зокрема, перед сівбою сої запаси вологи в шарі ґрунту 0–20 см мають бути не менше ніж 30 мм.

Установлено, що передпосівне внесення в рядки вологоутримувача Аквасорб у нормі 300 кг/га забезпечує підвищення запасів продуктивної вологи в ґрунті (табл. 3). Станом на 20.05 у 2016 р. запаси вологи в шарі ґрунту 0–20 см були 42 мм, тоді як у варіанті з вологоутримувачем – 46 мм, у 2017 р. – 31 та 36 мм відповідно. Тобто, незважаючи на деякі відмінності вегетаційних періодів, наявні запаси вологи можна оцінити як задовільні.

Загалом у шарі ґрунту 0–100 см на час сівби містилося від 148 до 172 мм вологи, що можна класифікувати як дуже добрі запаси. Однак, у першій половині вегетації найбіль-

ший інтерес становлять запаси вологи у верхньому шарі ґрунту (0–20 см), адже саме там розташована коренева система рослин.

Станом на 20.07 у 2016 р. запаси вологи в шарі ґрунту 0–20 см зменшилися до 13–15 мм, тобто до рівня незадовільних, тоді як у шарі 0–100 см уміст вологи становив 96–98 мм, що є в межах задовільних показників. В аналогічний період у 2017 р. запаси доступної рослинам вологи були набагато меншими: у шарі 0–20 см їх залишалося лише 0–2 мм, а в шарі 0–100 см – 14–16 мм, що відповідає рівню дуже поганого вологозабезпечення.

У період перед досяганням сої (20.09) запаси вологи в шарі 0–100 см становили у 2016 р. 35–36 мм, у 2017 р. – 20–21 мм, а от у шарі 0–20 см в обидва роки досліджень були однаково вкрай низькими – лише 1–2 мм.

Важливим показником, що свідчить про ефективність застосування певних агротехнічних прийомів є продуктивність рослин сої. Адже саме формування високої та стабільної врожайності культури є запорукою успішного впровадження у виробництво кращих із них.

Установлено, що на формування продуктивності сої впливають не тільки погоднокліматичні умови, які дають змогу сортам реалізувати свій потенціал, а й досліджувані елементи технології вирощування (табл. 4).

Чинники досліді по-різному впливали на продуктивність культури. Зокрема, у 2016 р. урожайність сої в середньому за варіантами становила в сорту 'Кано' 5,76 т/га, 'Геба' – 3,63, 'Устя' – 3,81 т/га. У варіанті без застосування вологоутримувача, органічного добрива та регуляторів росту (чистий контроль) сорт 'Кано' формував урожайність на рівні 5,21 т/га, 'Геба' – 2,24, 'Устя' – 3,17 т/га. За таких умов отримана врожайність була найнижчою в досліді для всіх цих сортів.

Таблиця 3

**Уміст вологи в ґрунті залежно від застосування вологоутримувача Аквасорб (норма – 300 кг/га), мм**

Варіант	Дата					
	20.05		20.07		20.09	
	Шар ґрунту					
	0–20 см	0–100 см	0–20 см	0–100 см	0–20 см	0–100 см
2016 р.						
Без вологоутримувача	42	168	13	96	1	35
Аквасорб	46	172	15	98	2	36
2017 р.						
Без вологоутримувача	31	148	0	14	1	20
Аквасорб	36	153	2	16	2	21

Таблиця 4

## Урожайність сої залежно від впливу вологоутримувача, органічного добрива та регуляторів росту (2016–2017 рр.)

Сорт	Вологоутримувач (ВУ)	Органічне добриво (ОД)	Регулятор росту (РР)	Урожайність, т/га		
				2016	2017	Середнє
Кано	Без ВУ	Без ОД	Без РР	5,21	2,76	3,99
		Паросток (марка 20)*	Без РР	5,93	3,14	4,54
			Вермистим Д Агростимулін	5,76	3,05	4,41
	Аквасорб	Без ОД	Без РР	5,64	2,98	4,31
		Паросток (марка 20)**	Без РР	5,66	3,22	4,44
			Вермистим Д Агростимулін	6,20	3,28	4,74
Геба	Без ВУ	Без ОД	Без РР	2,24	1,19	1,72
		Паросток (марка 20)*	Без РР	2,75	1,46	2,11
			Вермистим Д Агростимулін	3,80	2,01	2,91
	Аквасорб	Без ОД	Без РР	3,53	1,87	2,70
		Паросток (марка 20)**	Без РР	3,12	2,17	2,65
			Вермистим Д Агростимулін	3,85	2,14	3,00
Устя – St	Без ВУ	Без ОД	Без РР	3,17	1,68	2,43
		Паросток (марка 20)*	Без РР	3,83	1,97	2,90
			Вермистим Д Агростимулін	3,80	2,01	2,91
	Аквасорб	Без ОД	Без РР	3,57	1,89	2,73
		Паросток (марка 20)**	Без РР	3,96	2,12	3,04
			Вермистим Д Агростимулін	3,74	2,20	2,97
НІР <sub>0,05</sub>				0,23	0,20	0,18

\* позакореневе підживлення рослин у фазі 3–5 листків;

\*\* позакореневе підживлення рослин у фазі 3–5 листків і повторно у фазі 9–11 листків.

У разі застосування лише позакореневого підживлення рослин добривом Паросток у фазі 3–5 листків культури урожайність сорту 'Кано' становила 5,93 т/га, що на 0,72 т/га перевищує показник чистого контролю. Внесення на його фоні регуляторів росту Вермистим Д або Агростимулін не забезпечувало значного ефекту – відхилення врожайності порівняно з чистим застосуванням добрива були в межах похибки дослідів.

Аналогічні закономірності формування продуктивності рослин спостережено й у сорту 'Устя'. Зокрема, у варіанті внесення добрива Паросток (позакореневе підживлення рослин у фазі 3–5 листків) урожайність була на рівні 3,83 т/га (+0,66 т/га до показника чистого контролю), тоді як сумісне застосування з ним регуляторів росту було не ефективним.

Відмінності в аналогічних варіантах застосування препаратів спостерігалися лише в найменш продуктивного сорту серед досліджуваних – 'Геба'. Так, позакореневе підживлення у фазі 3–5 листків органічним добривом Паросток забезпечило отримання 2,75 т/га зерна сої, що на 0,51 т/га більше порівняно з чистим контролем. Водночас, його поєднання з регуляторами росту дало

змігмо істотно збільшити врожайність досліджуваного сорту: на варіанті з Вермистимом Д – до 3,80 т/га, з Агростимуліном – до 4,25 т/га.

Внесення в ґрунт перед сівбою вологоутримувача Аквасорб сприяло збільшенню врожайності всіх досліджуваних сортів сої порівняно з контрольними варіантами. Зокрема, у 2016 р. у сорту 'Кано' отримали 5,64 т/га зерна, що на 0,43 т/га більше показника чистого контролю, у сорту 'Геба' – 2,75 т/га (+0,51 т/га), 'Устя' – 3,57 т/га (+0,40 т/га).

Максимальну врожайність у досліді – 6,20 т/га було отримано в сорту 'Кано' у варіанті комплексного застосування вологоутримувача Аквасорб, органічного добрива Паросток (марка 20) (позакореневе підживлення рослин у фазі 3–5 листків і повторно у фазі 9–11 листків) та регулятора росту Вермистим Д.

Варто зазначити, що в більш пізньостиглого сорту сої 'Геба' вплив вологоутримувача на формування врожайності не був таким сильним, як у ранньостиглих сортів. Зокрема, за позакореневого підживлення органічним добривом сумісно із внесенням регуляторів росту врожайність сої становила 3,80–4,07 т/га, тоді як на варіанті внесення лише Аквасорба – 3,53 т/га.

Загалом же запропоновані агроприйоми дають змогу істотно збільшити врожайність сої навіть за умов достатнього рівня забезпеченості іншими чинниками, необхідними для її нормального росту й розвитку. Так, у сорту 'Кано' мінімальний показник урожайності становив 5,21 т/га (на чистому контролі), максимальний – 6,20 т/га, у сорту 'Геба' – 2,24 та 4,25 т/га, 'Устя' – 3,17 та 3,96 т/га відповідно.

Результати досліджень 2017 року загалом підтвердили основні закономірності формування продуктивності рослин сої виявлені в попередньому році. У середньому за всіма варіантами досліджуваного сорту 'Кано' становила 3,09 т/га, 'Геба' – 1,91 т/га, 'Устя' – 2,00 т/га. Найменшою в досліджуваних сортів вона була на чистому контролі (без застосування препаратів) – 2,76; 1,19 та 1,68 т/га відповідно.

За позакореневого підживлення рослин добривом Паросток у фазі 3–5 листків культури врожайність сортів 'Кано' та 'Устя' істотно – на 0,38 та 0,29 т/га перевищувала показник чистого контролю і становила 3,14 та 1,97 т/га відповідно. Як і в попередньому році, застосування на фоні органічного добрива регуляторів росту Вермистим Д

та Агростимулін було неефективним: показники врожайності обох вищезгаданих сортів знаходилися в межах похибки досліду.

Кардинально інша ситуація спостерігалася на дослідних ділянках сорту 'Геба'. У варіантах застосування органічного добрива Паросток у поєднанні з регуляторами росту отримано значне збільшення продуктивності культури. Зокрема, додаткове внесення регулятора росту Вермистим Д забезпечило формування врожайності цього сорту на рівні 2,01 т/га, Агростимуліну – 2,05 т/га (варіант з Паростоком – 1,46 т/га).

Використання вологоутримувача Аквасорб дало змогу збільшити врожайність усіх досліджуваних сортів сої порівняно з контрольними варіантами. Так, у сорту 'Кано' отримали 2,98 т/га (приріст до чистого контролю – 0,23 т/га), у 'Геби' – 1,87 т/га (0,68 т/га), в 'Усті' – 1,89 т/га (0,21 т/га).

У 2017 р. максимальну врожайність у досліді було зафіксовано в сорту 'Кано' у варіанті комплексного застосування препаратів: вологоутримувач Аквасорб + органічне добриво Паросток (позакоренеve підживлення рослин у фазі 3–5 листків і повторно у фазі 9–11 листків) + регулятор росту Вермистим Д – 3,28 т/га.

Таблиця 5

**Уміст сирого протеїну залежно від впливу вологоутримувача, органічного добрива та регуляторів росту (середнє за 2016–2017 рр.)**

Сорт	Вологоутримувач (ВУ)	Органічне добриво (ОД)	Регулятор росту (РР)	Уміст сирого протеїну, %
Кано	Без ВУ	Без ОД	Без РР	36,1
		Паросток (марка 20)*	Без РР	36,4
			Вермистим Д	37,0
			Агростимулін	37,1
	Аквасорб	Без ОД	Без РР	36,2
		Паросток (марка 20)**	Без РР	37,4
			Вермистим Д	37,7
			Агростимулін	38,0
Геба	Без ВУ	Без ОД	Без РР	35,2
		Паросток (марка 20)*	Без РР	35,9
			Вермистим Д	36,0
			Агростимулін	36,2
	Аквасорб	Без ОД	Без РР	35,4
		Паросток (марка 20)**	Без РР	36,3
			Вермистим Д	36,5
			Агростимулін	36,9
Устя – St	Без ВУ	Без ОД	Без РР	36,6
		Паросток (марка 20)*	Без РР	36,8
			Вермистим Д	37,1
			Агростимулін	37,0
	Аквасорб	Без ОД	Без РР	37,7
		Паросток (марка 20)**	Без РР	37,2
			Вермистим Д	37,9
			Агростимулін	38,0
НІР <sub>0,05</sub>				0,2

\* позакоренеve підживлення рослин у фазі 3–5 листків;

\*\* позакоренеve підживлення рослин у фазі 3–5 листків і повторно у фазі 9–11 листків.

Загалом же варто зауважити, що, незважаючи на те, що погодні умови 2017 р. року були менш сприятливими для росту й розвитку рослин сої, досліджувані агроприйоми забезпечили істотне збільшення продуктивності культури. Так, у сорту 'Кано' мінімальний показник урожайності (на чистому контролі) становив 2,76 т/га, тоді як максимальний – 3,28 т/га, у сорту 'Геба' – 1,19 та 2,20 т/га, 'Устя' – 1,68 та 2,21 т/га відповідно.

Важливим показником якості зерна сої є вміст у ньому сирого протеїну. За результатами проведених досліджень можна стверджувати, що варіанти застосування вологоутримувача, органічного добрива та регуляторів росту по-різному впливали на формування вмісту сирого протеїну в насінні сої. Так, у контрольному варіанті в сорту 'Кано' в насінні містилося 36,1% сирого протеїну, у сортів 'Геба' та 'Устя' – 35,2 і 36,6% відповідно (табл. 5).

Слід зазначити, що застосування вологоутримувача не мало значного впливу на вміст сирого протеїну в насінні сої: відхилення значень цього показника, порівняно з контрольними варіантами, були в межах похибки досліді. Застосування в позакореневе підживлення добрива Паросток дало змогу збільшити вміст сирого протеїну на 0,2–0,7% залежно від сорту.

Максимальні показники вмісту сирого протеїну в досліді отримано у варіантах комплексного застосування органічного добрива та регуляторів росту рослин. Зокрема, у сорту 'Кано' використання добрива Паросток сумісно з регулятором росту Вермістим Д забезпечило вміст сирого протеїну на рівні 37,0–37,7%, з Агростимуліном – 37,1–38,0%, у сорту 'Геба' – 36,0–36,5% та 36,2–36,9%, у сорту 'Устя' – 37,1–37,9% та 37,0–38,0% відповідно.

Отже, з огляду на отримані результати досліджень, можна стверджувати, що поєднання позакореневого підживлення органічним добривом з подальшим застосуванням регуляторів росту дає змогу суттєво поліпшити якісні показники отриманої продукції.

## Висновки

Досліджувані агротехнічні прийоми не впливали на тривалість фенологічних фаз, тож розвиток рослин сої відбувався відповідно до їх сортових особливостей та погодних умов року. Вегетативний період у сорту 'Кано' тривав 32 доби, у 'Геби' – 29, в 'Усті' – 25 дб, тоді як тривалість їх генеративного періоду була однаковою і становила 84–85 дб. Вегетаційний період досліджуваних сортів стано-

вив від 109 до 117 дб, що загалом є характерним для середньоскоростиглої групи сої.

Передпосівне внесення в рядки вологоутримувача Аквасорб у нормі 300 кг/га забезпечує підвищення запасів продуктивної вологи в ґрунті. Станом на 20.05 у 2016 р. запаси вологи в шарі ґрунту 0–20 см були 42 мм, тоді як у варіанті з вологоутримувачем – 46 мм, у 2017 р. – 31 та 36 мм відповідно. На час збирання врожаю густина рослин у посівах була цілком достатньою для формування високого рівня продуктивності сої. У середньому за роки досліджень за варіантами досліді цей показник становив у сорту 'Кано' 60,6 шт./м<sup>2</sup>, у 'Геба' – 58,5 та 'Устя' – 59,2 шт./м<sup>2</sup>. Значний вплив на формування густоти рослин мало застосування вологоутримувача Аквасорб, тоді як використання органічного добрива та регуляторів росту на неї практично не впливало.

Мінімальною врожайність зерна була у варіантах чистого контролю – без застосування препаратів: у сорту 'Кано' – 3,99 т/га, 'Геба' – 1,72 т/га, 'Устя' – 2,43 т/га. Усі досліджувані агроприйоми забезпечили її істотне підвищення. Максимальну врожайність у досліді було отримано в сорту 'Кано' у варіанті комплексного застосування вологоутримувача Аквасорб, органічного добрива Паросток (марка 20) (позакореневе підживлення рослин у фазі 3–5 листків і повторно у фазі 9–11 листків) та регулятора росту Вермістим Д – 4,74 т/га.

Уміст сирого протеїну в насінні сої в контрольних варіантах становив 35,2–36,6%. Внесення вологоутримувача Аквасорб не мало значного впливу на цей показник. Застосування в позакореневе підживлення добрива Паросток збільшувало вміст сирого протеїну на 0,2–0,7% залежно від сорту. Максимальні значення показника отримано у варіантах комплексного застосування органічного добрива та регуляторів росту рослин. Зокрема, у сорту 'Кано' використання добрива Паросток сумісно з регулятором росту Вермістим Д забезпечило вміст сирого протеїну на рівні 37,0–37,7%, з Агростимуліном – 37,1–38,0%, у сорту 'Геба' – 36,0–36,5% та 36,2–36,9%, у сорту 'Устя' – 37,1–37,9% та 37,0–38,0% відповідно.

## Використана література

- Збирання врожаю сільськогосподарських культур станом на 1 жовтня 2017 р. : стат. бюл. Київ : Державна служба статистики, 2017. 44 с. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/publ7\\_u.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/publ7_u.htm)
- Мойсієнко В. В., Дідора В. Г. Агроекономічне обґрунтування ролі сої у вирішенні проблеми рослинного білка в Україні. Вісник ЖНАЕУ. 2010. № 1. С. 153–166.

3. Дріботько А. В. Формування врожаю зерна сої залежно від прийомів вирощування в умовах Південно-Західного Степу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво» / Ін-т землеробства УААН. Київ, 2002. 20 с.
4. Заболотний О. Г. Проблеми підвищення ефективності виробництва сої і технології її переробки. Вінниця : Книга-Вега, 2006. 168 с.
5. Методичні рекомендації технології вирощування сої в умовах Рівненщини. Рівне, 2011. 34 с.
6. Мосьондз Н. П. Формування продуктивності сої залежно від технологічних заходів вирощування в умовах північної частини Лісостепу. *Землеробство*. 2014. Вип. 1–2. С. 74–78.
7. Петриченко В. Ф., Бабич А. О., Колісник С. І. Шляхи підвищення продуктивності сої в умовах Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2005. Вип. 90. С. 50–58.
8. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур. Загальна частина / за ред. В. В. Волкодава. Київ : АЛЕФА, 2000. 100 с.
9. Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення показників якості продукції рослинництва / за ред. С. О. Ткачик. 4-те вид., випр. і доп. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2015. 160 с.
10. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті STATISTICA 6.0. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2007. 55 с.

## References

1. *Zbyrannia vrozhaiu silskohospodarskykh kultur stanom na 1 zhovtnia 2017 roku* [Harvesting of crops as of October 1, 2017]. (2017). Kyiv: State Statistics Service of Ukraine. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/publ7\\_u.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/publ7_u.htm) [in Ukrainian]
2. Moisiienko, V. V., & Didora, V. H. (2010). Agroecologic substantiation of the role of soybean in solving the problem of vegetable protein in Ukraine. *Visnik Zitomir'skogo nacional'nogo agroekologichnogo universitetu* [Bulletin of Zhytomyr National Agroecological University], 1, 153–166. [in Ukrainian]
3. Dribotko, A. V. (2002). *Formuvannia vrozhaiu zerna soi zalezno vid pryiomiv vyroshchuvannia v umovakh Pivdenno-Zakhidnoho Stepu* [Formation of soybean yield as affected by growing methods under the conditions of the South-Western Steppe of Ukraine] (Extended Abstract of Cand. Agric. Sci. Diss.). Institute of Agriculture of UAAS, Kyiv, Ukraine. [in Ukrainian]
4. Zabolotnyi, O. H. (2006). *Problemy pidvyshchennia efektyvnosti vyrobnytstva soi i tekhnologii yii pererobky* [Problems of increasing the efficiency of soybean production and processing technology]. Vinnytsia: Knyha-Veha. [in Ukrainian]
5. *Metodychni rekomendatsii tekhnologii vyroshchuvannia soi v umovakh Rivnenshchyny* [Methodical recommendations on soybean cultivation technology under the conditions of Rivne region]. (2011). Rivne: N.p. [in Ukrainian]
6. Mosondz, N. P. (2014). Formation of soybean productivity as affected by agronomic practices under the conditions of the northern part of the Forest-Steppe. *Zemlerobstvo* [Agriculture], 1–2, 74–78. [in Ukrainian]
7. Petrychenko, V. F., Babych, A. O., & Kolisnyk, S. I. (2005). Ways of increasing the productivity of soya in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Selekciâ i nasinnictvo* [Plant Breeding and Seed Production], 90, 50–58. [in Ukrainian]
8. Volkodav, V. V. (Ed.). (2000). *Metodyka derzhavnoho sortovyp-robuvannia silskohospodarskykh kultur. Zahalna chastyna* [Methods of state testing of crops. General part]. Kyiv: N.p. [in Ukrainian]
9. Tkachyk, S. O. (Ed.). (2015). *Metodyka derzhavnoi naukovotekhnichnoi ekspertyzy sortiv roslyn. Metody vyznachennia pokaznykiv yakosti produktsii roslynnytstva* [Methodology of state scientific and technical examination of plant varieties. Methods of determining the quality indices of crop production]. (4<sup>th</sup> ed., rev.). Vinnytsia: Nilan-LTD. [in Ukrainian]
10. Ermanttraut, E. R., Prysiashniuk, O. I., & Shevchenko, I. L. (2007). *Statystychnyi analiz ahronomichnykh doslidnykh danykh v paketi STATISTICA 6.0* [Statistical analysis of agronomic study data in the Statistica 6.0 software suite]. Kyiv: PolihrafKonsaltnyh. [in Ukrainian]

УДК 633.63:631

**Присяжнюк О. И.\***, Григоренко С. В., Половинчук А. Ю. Особенности реализации биологического потенциала сортов сои в зависимости от технологических приемов выращивания в условиях Лесостепи Украины // *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14, № 2. С. 215–223. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.2.2018.134773>

*Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины, ул. Клиническая, 25, г. Киев, 03110, Украина, \*e-mail: ollpris@gmail.com*

**Цель.** Выявить особенности формирования продуктивности сортов сои в зависимости от применения органического удобрения, регуляторов роста растений и влагоудержателя в условиях Лесостепи Украины. **Методы.** Объектом исследования были сорта сои 'Устя', 'Кано' и 'Геба'. Влагоудержатель Аквасорб (Aquasorb) в норме 300 кг/га вносили в почву за месяц до сева сои лентами шириной 10 см в зону будущего рядка. Органическим удобрением Паросток (марка 20) посеы обрабатывали дважды: первая подкормка – в фазе 3–5 листьев, вторая – 9–11 листьев культуры, а регуляторами роста Вермистим Д и Агростимулин – в фазе бутонизации растений сои в рекомендованных производителями нормах расхода. **Результаты.** Исследуемые препараты не влияли на продолжительность фенологических фаз, поэтому развитие растений сои происходило в соответствии с их сортовыми особенностями и погодными условиями вегетации. Вегетационный период исследуемых сортов составлял от 109 до 117 суток, что в целом характерно для средне-скороспелой группы сои. Предпосевное внесение в ряд-

ки влагоудержателя Аквасорб обеспечивало повышение запасов продуктивной влаги в почве. По состоянию на 20.05 в 2016 г. запасы влаги в слое почвы 0–20 см были 42 мм, тогда как в варианте с влагоудержателем – 46 мм, в 2017 г. – 31 и 36 мм соответственно. В среднем по вариантам опыта густота растений составляла у сорта 'Кано' 60,6 шт./м<sup>2</sup>, 'Геба' – 58,5, 'Устя' – 59,2 шт./м<sup>2</sup>. Значительное влияние на ее формирование имело применение влагоудержателя Аквасорб, тогда как использование органического удобрения и регуляторов роста на нее практически не влияло. Минимальной урожайность зерна сои была на вариантах чистого контроля (без применения препаратов): у сорта 'Кано' – 3,99 т/га, 'Геба' – 1,72, 'Устя' – 2,43 т/га. Все исследуемые агроприемы обеспечили ее существенное повышение. Максимальную урожайность в опыте было получено у сорта 'Кано' в варианте комплексного применения влагоудержателя Аквасорб, органического удобрения Паросток и регулятора роста Вермистим Д – 4,74 т/га. Содержание сырого протеина в семенах сои на контрольных вариантах составляло 35,2–36,6%. Вне-



сение влагоудержателя Аквасорб не имело значительного влияния на этот показатель. Применение внекорневой подкормки удобрением Паросток увеличивало содержание сырого протеина на 0,2–0,7% в зависимости от сорта. Максимальные значения показателя получено в вариантах сочетания органического удобрения и регуляторов роста растений. **Выводы.** Комплексное применение в посевах сои влагоудержателя, органического удобрения и регуляторов роста растений является важным и действенным фактором реализации ее потенциальной уро-

жайности. Определенные в процессе исследования количественные и качественные параметры формирования продуктивности культуры могут быть использованы для совершенствования технологии ее выращивания в условиях Лесостепи Украины.

**Ключевые слова:** соя; органические удобрения; регуляторы роста растений; влагоудерживатель; урожайность и качественные показатели зерна; погодные условия вегетационного периода; влагообеспеченность почвы.

UDC 633.31/.37:631

**Prysiashniuk, O. I.\***, **Hryhorenko, S. V.**, & **Polovynchuk, O. Yu.** (2018). Realization of soybean biological potential as affected by agronomical practices under the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*, 14(2), 215–223. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.2.2018.134773>

*Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet, NAAS of Ukraine, 25 Klinichna St., Kyiv, 03110, Ukraine, \*e-mail: ollpris@gmail.com*

**Purpose.** To identify the productivity formation peculiarities of certain soybean varieties as affected by organic fertilizer, plant growth regulators, and moisture retainer application under the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. **Methods.** Soybean varieties 'Ustia', 'Kano', and 'Hieba' served as the object of the study. Moisture retainer 'Aquasorb' was introduced a month before sowing soybean in 10-cm strips in the zone of rows at the application rate of 300 kg/ha. Organic fertilizer 'Parostok' (mark 20) was applied twice: at the 3–5 leaf stage and at the 9–11 leaf stage. Growth regulators 'Vermystym D' and 'Ahrostymulin' were applied at the stage of budding at the recommended by producer dose. **Results.** The formulations under investigation did not affect the duration of phenological stages, and development of soybean plants occurred in accordance with their varietal characteristics and weather conditions of the year. The vegetation period of the varieties under study ranged from 109 to 117 days, which was typical of a mid-ripening soybean group. Pre-sowing introduction of the moisture retainer 'Aquasorb' provided an increase in the soil water storage. As of 20 May 2016, the soil water storage in the 0–20 cm soil layer was 42 mm, while in the treatment with a moisture retainer it was 46 mm; in 2017, the values were 31 and 36 mm, respectively. On average, the plant density (per 1 m<sup>2</sup>) in 'Kano' sowings was 60.6, in 'Hieba' 58.5 and in 'Ustia' 59.2. The moisture retainer 'Aquasorb' provided a significant influence on the plant density formation, while organic

fertilizers and growth regulators had almost no effect. The minimum yield of soybean grain in the control treatment (no formulations applied) was as follows: 3.99 t/ha in 'Kano', 1.72 t/ha in 'Hieba', and 2.43 t/ha in 'Ustia'. All investigated agronomical practices ensured a significant increase in grain yield. The maximum yield in the experiment (4.74 t/ha) was provided by 'Kano' variety in the treatment with the complex application of moisture retainer 'Aquasorb', organic fertilizer 'Parostok' and growth regulator 'Vermystym D'. The content of crude protein in soybean seeds in the control treatment varied from 35.2 to 36.6%. Application of the moisture retainer did not have any significant effect on this indicator. Top dressing with fertilizer increased the content of crude protein by 0.2–0.7% in different varieties. The maximum content of crude protein was obtained in the treatment with combined application of organic fertilizer and plant growth regulators. **Conclusions.** Integrated application of moisture retainer, organic fertilizer and plant growth regulators in soybean sowings is an important and effective factor in the realization of the crop yield potential. The quantitative and qualitative parameters of the crop productivity formation determined in the research can be used to improve the crop cultivation technology under the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine.

**Keywords:** soybean; organic fertilizers; plant growth regulators; moisture retainer; grain yield and quality; weather conditions of the growing season; water availability of the soil.

*Надійшла / Received 14.05.2018*

*Погоджено до друку / Accepted 12.06.2018*