

УДК 633.52:613.5

DOI: <https://doi.org/10.31359/2413-7642-2025-1-39>

А.О. Рожков, доктор с.-г. наук, професор
О.О. Лошак, аспірант кафедри рослинництва
Є.М. Огурцов, канд. с.-г. наук, доцент
В.Г. Міхєєв, канд. с.-г. наук, доцент
Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ ТА ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ НА ПОЛЬОВУ СХОЖІСТЬ І ВРОЖАЙНІСТЬ РОСЛИН СОЇ СОРТІВ РІЗНОГО ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ

Метою досліджень був пошук шляхів повнішої реалізації генетичного потенціалу сучасних сортів сої залежно від строків сівби та підвищення їх стійкості, як біологічного об'єкта, до впливу несприятливих умов довкілля за рахунок застосування сучасних регуляторів росту.

Дослідження проводили в 2018, 2019 і 2021 рр. на базі дослідного поля ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Дослід закладали за допомогою методу розщеплених ділянок у чотириох повтореннях за загальноприйнятою методикою. Ділянками першого порядку (чинник *A*) були три сорти сої: Аннушка, Кобза і Мальвіна; другого порядку (чинник *B*) – три варіанти строку сівби: ранній (6–8 °С), середній (10–12 °С) і пізній (14–16 °С); третього порядку (чинник *C*) – 5 варіантів обробки насіння препаратами з різною активною основою: 1 – без обробки (контроль); 2 – Гумісол, 3 і 4 – Адаптофіт і Ріст-концентрат (морфорегулятори) відповідно; 5 – Фундазол (фунгіцид).

Значний вплив на густоту рослин сої у фазу повних сходів чинили сортові особливості. У середньому за досліджуваними факторами найвищою була густота рослин сої сорту Аннушка – 67,5 шт./м². Крайший показник густоти сходів був у варіанті середнього строку сівби (10–12 °С) – 60,1 шт./м², що на 0,6 і 2,8 шт./м² вище, ніж за раннього й пізнього строку сівби відповідно. Більших змін густота рослин назавала за впливу передпосівної обробки насіння. Найбільша густота сходів була на варіантах передпосівної обробки насіння препаратом Адаптофітом – 61,0 шт./м². Густота рослин сої перед збиранням найбільшою була також у цьому варіанті.

Польова схожість насіння в середньому за досліджуваними факторами, найвищою була у рослин сої сорту Кобза – 85,5 %, що на 1,0 і 0,8 % вище, ніж у сортів Аннушка і Мальвіна відповідно. В усіх сортів польова схожість насіння найвищою була за середнього строку сівби (температура ґрунту 10–12 °С) – 85,4 % у сорту Аннушка, 87,0 % у сорту Кобза і 85,8 % у сорту Мальвіна.

Значний вплив на польову схожість насіння мали досліджувані варіанти передпосівної обробки насіння. Так, за рахунок проведення передпосівної обробки насіння регуляторами росту Адаптофітом і Ріст-концентратом польова схожість насіння порівняно з контролем підвищувалася на 4,9 і 4,3 % відповідно.

У середньому за роками досліджень, найвища врожайність зерна формувалася в сорту сої Кобза у варіанті сполучення середнього строку сівби і передпосівної обробки насіння регулятором росту Ріст-концентратом – 2,48 т/га.

Встановлено значний вплив передпосівної обробки насіння на врожайність зерна. За рахунок проведення передпосівної обробки насіння регуляторами росту Рост-концентратом і Адаптофітом урожайність зерна у середньому за роками, сортами та строками сівби зростала на 0,38 і 0,37 т/га відповідно. Вплив досліджуваних варіантів строку сівби був найменшим проте істотним. У середньому за іншими факторами врожайність зерна сої найвищою була за середнього строку сівби – 1,95 т/га, що на 0,22 і 0,17 т/га вище порівняно з раннім і пізнім строками сівби відповідно.

Ключові слова: соя, сорт, строк сівби, передпосівна обробка насіння, польова схожість, урожайність.

Вступ. Для розкриття генетичного потенціалу продуктивності нових сортів сої важливим є застосування оптимальних для них елементів агротехніки з урахуванням їх біологічних потреб. Серед факторів, що визначають продуктивність сої, важливе значення належить посівній агротехніці зокрема, строкам сівби які сприяють кращому росту, розвитку та формуванню високої продуктивності рослини і посівів. Також важливу роль відіграє передпосівна обробка насіння регуляторами росту, яка активізує його проростання, підвищує стійкість сходів до несприятливих факторів навколишнього середовища, насамперед низьких або високих температур, що дозволяє сіяти її раніше рекомендованих строків [1, 18].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В Україні на сьогодні немає єдиних рекомендацій щодо оптимального строку сівби сої. За даними однієї групи вчених, при встановленні оптимального строку сівби необхідно керуватися календарним строком сівби і сіяти соєю за прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння (4–5 см) до 12–14 °С [2, 4]. Друга група вчених вважає, що оптимальний строк сівби необхідно встановлювати за показником рівня температурного режиму на глибині 10 і навіть 20 см [3, 5]. Третя група вчених рекомендує визначати оптимальні строки сівби сої з урахуванням характеру весни [6, 11]. При цьому більшість вчених сходяться на думці, що до встановлення строків сівби сої необхідно підходити диференційовано, в першу чергу, залежно від ґрунтово-кліматичної зони [1, 8, 13, 17].

Одним з резервів підвищення врожайності сої є застосування сучасних регуляторів росту рослин і бактеріальних препаратів, що не потребує значних матеріальних затрат однак забезпечує високий результат [7, 12]. Застосування сучасних регуляторів росту за ефективністю можна прирівняти до дії мінеральних добрив з нормою внесення 15–30 кг/га д. р., що може сприяти зниженню потреб у них до 20 % [9, 19].

Застосування таких речовин на сьогодні є перспективним для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, які покращують ріст і розвиток рослин [10, 14]. Ці препарати підвищують

стійкість рослин до дії стресових факторів, стимулюють ріст і розвиток рослин, підвищують якість урожаю [9, 17]. Інокуляція насіння сої сприяє залученню у кругообіг атмосферного азоту, що призводить до підвищення врожайності на 15–20 % [7, 3]. Крім того, застосування регуляторів росту рослин і бактеріальних препаратів сприяє зниженню ураженості рослин грибовими та бактеріальними хворобами [10, 19].

За рахунок застосування регуляторів росту врожайність зерна і вегетативної маси бобових культур можна підвищити на 40 і 30 % відповідно. Також доведено, що їх застосування прискорює ріст і розвиток рослин до фази цвітіння і подовженню дозрівання насіння [18, 20].

За останні 10–15 років на основі найновітніших наукових досягнень у хімії та біології було створено принципово нові, високоефективні регулятори росту рослин, здатні істотно підвищувати врожаї сільськогосподарських культур. Основним призначенням більшості регуляторів росту рослин є підвищення врожайності та стійкості рослин проти комплексу несприятливих факторів навколишнього середовища: значних перепадів температур, дефіциту вологи, токсичної дії пестицидів, ураження хворобами і пошкодження шкідниками.

Незважаючи на великі можливості регуляторів росту, їх застосування залишається на низькому рівні, що може бути пов'язано з недостатнім ознайомленням фахівців з механізмами впливу на рослини і їх здатністю істотно підвищувати врожайність [2, 12].

Виходячи з цього, мета наших досліджень полягала в пошуках шляхів реалізації генетичного потенціалу сучасних сортів сої української селекції залежно від строків сівби та підвищення їх стійкості, як біологічного об'єкта, до впливу несприятливих умов довкілля за рахунок застосування сучасних регуляторів росту.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили на дослідному полі ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, розташованого в південно-східній частині Харкова на четвертій терасі р. Уди з найвищою точкою над рівнем моря 177,5 м. Грунт у сівозміні на якій закладали польові досліді – чорнозем типовий змитий малогумусований важко-суглинковий на карбонатному лесі. Рельєф полів, де розташовували дослідні ділянки, має рівне водорозділове плато із слабо пологим схилом [16].

Досліді закладали методом розщеплених ділянок у чотирьох повтореннях за загальноприйнятими методиками [15]. Ділянками першого порядку були три сорти сої різної групи стиглості (чинник А): ультра-ранній сорт Аннушка (період вегетації 75–85 діб), ранньостиглий сорт Кобза (період вегетації 94–98 діб) і середньостиглий сорт Мальвіна (період вегетації 110–115 діб).

Ділянками другого порядку були три строки сівби (чинник *B*): ранній (температура ґрунту 6–8 °С), середній (10–12 °С), пізній (14–16 °С). Ділянками третього порядку виступали п'ять варіантів передпосівної обробки насіння: 1 – контроль (без обробки); 2 – обробка насіння біопрепаратом Гумісолон; 3 і 4 – обробка насіння регуляторами росту Адаптофітом і Рост-концентратом відповідно; 5 – обробка насіння фунгіцидом Фундазолон.

Соя є культурою дуже вимогливою до гідротермічних умов вирощування [12]. У роки досліджень вони істотно відрізнялися від показників кліматичної норми, що дозволило більш об'єктивно визначити вплив досліджуваних чинників.

У 2018 р. період сівба-сходи проходив за достатнього вмісту вологи в ґрунті за рахунок березневих опадів. У подальшому, галушення та бутонізація рослин сої проходили в сухих умовах з коливанням гідротермічного показника від 0,0 до 0,3. Періоди цвітіння та утворення бобів проходили у сухих та посушливих умовах (ГТК коливався у межах від 0,13 до 0,84). Проходження фази наливу насіння відбувалося також за посушливих умов, що призвело до абортациї зерна і бобів. У середньому за вегетацію сої в 2018 р., ГТК становив лише 0,34, що характеризує умови вегетації як сухі ($0,5 < \text{ГТК}$).

У 2019 р. весна була сприятливою для початкового росту і розвитку рослин сої – у квітні випало 44,5 мм опадів (127,1 % від норми), у травні – 43,4 мм (88,6 % від норми), що сприяло задовільному проходженню фази бутонізації, але пізніше – в червні та липні випало лише 15,2 і 38,8 мм опадів або 25,8 і 54,6 % від норми відповідно. У подальшому погодні умови були ще більш несприятливі. У серпні температура повітря вдень досягала 33,8 °С, що за відсутності опадів негативно вплинуло на процеси формування бобів і призвело до їх абортациї. Звісно це спричиняло зниження врожайності зерна, особливо за ранніх строків сівби. У середньому за вегетацію рослин сої в 2019 р., ГТК становив 0,52, що визначало умови вегетації, як посушливі.

На початку вегетації сої в 2021 р. склалися достатньо сприятливі погодні умови, що сприяло доброму проростанню насіння. Середньодобова температура повітря в червні становила 20,0 °С, а за місяць випало 81,9 мм опадів (138,8 % від норми). Однак у подальшому погодні умови негативно впливали на ріст і розвиток сої. Спека (середньодобова температура в липні становила 26,4 °С) і гостра посуха (у липні випало лише 16 мм опадів або 25 % від норми) негативно вплинули на ріст і розвиток рослин. Разом з тим, за рахунок явних опадів на початкових етапах росту та розвитку, ГТК у середньому за вегетацію становив 1,03, що характеризувало її умови як достатньо зволожені ($1,0 < \text{ГТК} < 1,3$).

Результати досліджень та їх обговорення. Значний вплив на

густоту рослин сої в фазу повних сходів мали сортові особливості. Так, у середньому по досліді, найвища густина рослин була в сорту Аннушка – 67,5 шт./м², найнижчою – у сорту Мальвіна – 50,7 шт./м² (розбіжність становила – 25 %).

Дослідженнями встановлено вплив строків сівби на густоту сходів сої. У середньому за 2018, 2019 і 2021 рр. густина сходів сої за впливу дослід-жуваних факторів варіювала в межах від 48 до 70 шт./м² (табл. 1). Найвищою густина сходів була на варіантах середнього строку сівби (температура ґрунту 10–12 °С). Зокрема, у середньому по роках, сортах і варіантах передпосівної обробки насіння вона становила 60,1 шт./м², що на 0,6 і 2,8 шт./м² вище порівняно з раннім та пізнім строком відповідно.

1. Вплив сорту, строків сівби і передпосівного оброблення насіння на польову схожість та збереженість рослин сої (середнє за 2018, 2019, 2021 р.)

Сорт (фактор А)	Строки сівби (фактор В)	Передпосівна обробка насіння (фактор С)	Густина рослин, шт. /м ²		Польова схожість насіння, %	Вживаність, %
			сходи	повна стиглість		
1	2	3	4	5	6	7
Аннушка	ранній (6–8 °С)	Без оброблення	66	57	82	86
		Гумісол	68	59	85	87
		Адаптофіт	70	62	88	94
		Рост-концентрат	70	61	87	93
		Фундазол	67	62	84	93
	середній (10–12 °С)	Без оброблення	66	58	83	88
		Гумісол	69	62	86	90
		Адаптофіт	70	67	88	95
		Рост-концентрат	70	60	87	95
	пізній (14–16 °С)	Фундазол	66	62	83	93
		Без оброблення	64	56	80	88
		Гумісол	66	59	83	89
Адаптофіт		68	64	85	94	
Кобза	ранній (6–8 °С)	Рост-концентрат	68	65	85	95
		Фундазол	65	59	81	91
		Без оброблення	58	50	83	85
		Гумісол	60	54	85	90
		Адаптофіт	61	57	87	93
Кобза	середній (10–12 °С)	Рост-концентрат	61	55	87	90
		Фундазол	60	54	85	90
		Без оброблення	60	52	85	87
		Гумісол	61	57	87	93
		Адаптофіт	62	59	89	95
	пізній	Рост-концентрат	62	58	88	94
		Фундазол	60	56	86	93
		Без оброблення	58	50	83	86

	(14–16 °C)	Гумісол	59	54	84	91
		Адаптофіт	62	52	86	92
		Рост-концентрат	60	55	85	93
		Фундазол	58	52	83	90
Мальвіна	ранній (6–8 °C)	Без оброблення	49	42	82	89
		Гумісол	51	47	85	92
		Адаптофіт	52	49	88	94
		Рост-концентрат	52	49	87	94
		Фундазол	51	47	85	93
	середній (10–12 °C)	Без оброблення	49	45	83	91
		Гумісол	51	47	85	92
		Адаптофіт	53	51	89	96
		Рост-концентрат	53	51	88	95
		Фундазол	50	48	84	93
	пізній (14–16 °C)	Без оброблення	48	43	80	90
		Гумісол	50	45	83	90
		Адаптофіт	51	47	85	92
		Рост-концентрат	52	47	86	91
		Фундазол	49	44	81	90
	Середнє за фактором <i>A</i>	Анушка	67,5	60,9	84,5	91,4
Кобза		60,1	54,3	85,5	90,8	
Мальвіна		50,7	46,8	84,7	92,1	
Середнє за фактором <i>B</i>	Ранній	59,7	53,7	85,3	90,9	
	Середній	60,1	55,5	86,1	92,7	
	Пізній	58,5	52,8	83,3	90,8	
Середнє за фактором <i>C</i>	Без оброблення	57,6	50,3	82,3	87,8	
	Гумісол	59,4	53,8	84,8	90,4	
	Адаптофіт	61,0	56,4	87,2	93,9	
	Рост-концентрат	60,9	55,7	86,7	93,3	
	Фундазол	58,4	53,8	83,6	91,8	

Значний вплив на густоту сходів сої чинили досліджувані варіанти передпосівної обробки насіння. У цілому по досліді, найбільша густота сходів у середньому за три роки, була у варіанті обробки насіння Адаптофітом – 61,0 шт./м². Серед досліджуваних препаратів для обробки насіння, з точки зору густоти сходів найгірший результат показав фунгіцид Фундазол. Разом з тим, густота сходів у варіанті передпосівної обробки насіння цим продуктом була більшою, ніж на контролі.

Подібну тенденцію було виявлено за показником густоти рослин сої перед збиранням врожаю. Найвищою густота рослин перед збиранням була в сої сорту Анушка у варіанті сполучення середнього строку сівби з проведенням передпосівної обробки насіння регулятором росту Адапто-фітом – 67 шт./м², найменшою – в сої сорту Мальвіна за сполучення раннього строку сівби без обробки насіння – 42 шт./м².

Серед досліджуваних чинників найменший вплив на густоту рослин перед збиранням чинили строки сівби. На варіантах середнього строку сівби густота рослин сої перед збиранням врожаю була на 2,2 і 2,7 шт./м² більшою, ніж на варіантах раннього та пізнього строку сівби відповідно.

У середньому за роками, сортами та строками сівби, густота рослин сої перед збиранням залежно від передпосівної обробки насіння варіювала в діапазоні від 50,3 до 56,4 шт./м². Найбільшою вона була на варіанті передпосівної обробки насіння регулятором Адаптофітом – 56,4 шт./м², що на 6,1 шт./м² вище порівняно з контрольним варіантом (без обробки).

Значний вплив на густоту рослин сої перед збиранням мали сортові особливості. У середньому за роками, строками сівби та досліджуваними варіантами передпосівної обробки насіння, найвищою густота рослин сої перед збиранням була у сорту Аннушка – 60,9 шт./м², що на 6,5 і 14,1 шт./м² вище, ніж у сорту сої Кобза і Мальвіна відповідно.

У результаті проведених досліджень встановлено вплив сортових особливостей на польову схожість насіння. У середньому за досліджуваними факторами, найвищою вона була у сої сорту Кобза – 85,5 %, що на 1,0 і 0,8 % вище, ніж у сортів Аннушка і Мальвіна відповідно.

Строки сівби, хоча і в меншій мірі ніж інші фактори, однак також впливали на польову схожість насіння. Зокрема, польова схожість насіння сортів Аннушка, Кобза і Мальвіна за середнього строку сівби (температура ґрунту 10–12 °С) була на 0,2 %, 1,6 і 0,4 % відповідно вищою, ніж за раннього строку сівби. Ще більша різниця за показниками польової схожості насіння була між середніми та пізніми строками сівби.

Значно більший вплив на польову схожість насіння мали варіанти передпосівної обробки насіння. Так, передпосівна обробка насіння регуляторами росту Адаптофітом і Рост-концентратом, у середньому за роками та сортами, забезпечувала підвищення польової схожості насіння на 4,9 та 4,3 % відповідно порівняно з контролем (без обробки).

Серед досліджуваних факторів найбільший вплив на виживаність рослин мала передпосівна обробка насіння. Всі досліджувані препарати забезпечували істотне підвищення виживаності рослин порівняно з контролем, при цьому найвищою вона була на варіантах випробування регулятора росту Адаптофіт – у середньому за іншими факторами 93,9 %, що на 6,1 % вище порівняно з контролем.

Строки сівби мали менший вплив на виживаність рослин порівняно з передпосівною обробкою насіння. Найвищою виживаність рослин була у варіантах середнього строку сівби – у середньому за роками, сортами та передпосівною обробкою насіння – 92,7 %, що на

1,8 і 1,9 % вище порівняно з раннім та пізнім строками сівби відповідно.

У середньому за роками найвища врожайність зерна в досліді – 2,34 т/га, формувалася у сорту Мальвіна за середнього строку сівби у варіанті передпосівної обробки насіння регулятором росту Рост-концентратом (табл. 2). Приріст порівняно з контролем становив 1,07 т/га. Перевага цього варіанту відмічена в розрізі всіх років.

2. Урожайність зерна сої залежно від сорту, строків сівби та обробки насіння, т/га (середнє за 2018, 2019, 2021 рр.)

Сорти (фактор А)	Строки сівби (фактор В)	Передпосівна обробка насіння (фактор С)	Рік			Середнє за роками
			2018	2019	2021	
1	2	3	4	5	6	7
Аннушка	ранній (6–8 °С)	Без оброблення	1,39	0,90	1,53	1,27
		Гумісол	1,58	1,15	1,77	1,50
		Адаптофіт	1,63	1,31	1,93	1,62
		Рост-концентрат	1,60	1,25	1,87	1,57
	середній (10–12 °С)	Фундазол	1,53	1,21	1,63	1,46
		Без оброблення	1,51	1,29	1,73	1,51
		Гумісол	1,68	1,45	1,97	1,60
		Адаптофіт	1,83	1,67	2,13	1,88
	пізній (14–16 °С)	Рост-концентрат	1,78	1,60	2,07	1,82
		Фундазол	1,60	1,40	1,83	1,61
		Без оброблення	1,37	1,23	1,51	1,37
		Гумісол	1,50	1,38	1,74	1,54
Кобза	ранній (6–8 °С)	Адаптофіт	1,69	1,43	1,98	1,70
		Рост-концентрат	1,58	1,35	1,87	1,60
		Фундазол	1,48	1,26	1,68	1,47
		Без оброблення	1,48	1,37	1,83	1,56
		Гумісол	1,68	1,55	2,07	1,77
Кобза	середній (10–12 °С)	Адаптофіт	1,83	1,71	2,33	1,96
		Рост-концентрат	1,78	1,65	2,27	1,90
		Фундазол	1,53	1,41	2,00	1,65
		Без оброблення	1,77	1,62	2,04	1,81
		Гумісол	1,93	1,77	2,35	2,02
	пізній (14–16 °С)	Адаптофіт	2,11	1,97	2,54	2,21
		Рост-концентрат	2,05	1,91	2,49	2,15
		Фундазол	1,85	1,65	2,20	1,90
		Без оброблення	1,56	1,45	1,83	1,61
		Гумісол	1,71	1,53	2,11	1,78
Мальвіна	ранній (6–8 °С)	Адаптофіт	1,95	1,77	2,35	2,02
		Рост-концентрат	1,88	1,75	2,27	1,97
		Фундазол	1,58	1,46	1,98	1,67
		Без оброблення	1,66	1,54	1,94	1,71
		Гумісол	1,83	1,77	2,25	1,95

		Адаптофіт	2,09	1,82	2,40	2,10
		Рост-концентрат	2,08	1,75	2,37	2,07
		Фундазол	1,73	1,70	2,13	1,85
	середній (10–12 °С)	Без оброблення	1,86	1,75	2,20	1,94
		Гумісол	2,01	1,95	2,44	2,13
		Адаптофіт	2,24	1,98	2,69	2,34
		Рост-концентрат	2,21	2,05	2,64	2,27
		Фундазол	1,87	1,81	2,32	2,00
	пізній (14–16 °С)	Без оброблення	1,69	1,57	1,99	1,75
		Гумісол	1,83	1,77	2,25	1,95
		Адаптофіт	2,09	1,90	2,40	2,13
		Рост-концентрат	2,08	1,80	2,47	2,12
Фундазол		1,67	1,65	2,07	1,80	
Середнє за фактором <i>A</i>	Аннушка	1,58	1,33	1,82	1,57	
	Кобза	1,78	1,70	2,18	1,87	
	Мальвіна	1,93	1,79	2,30	2,01	
Середнє за фактором <i>B</i>	Ранній	1,69	1,47	2,02	1,73	
	Середній	1,89	1,79	2,24	1,95	
	Пізній	1,71	1,55	2,03	1,77	
Середнє за фактором <i>C</i>	Без оброблення	1,59	1,41	1,84	1,61	
	Гумісол	1,75	1,59	2,11	1,80	
	Адаптофіт	1,94	1,73	2,31	2,00	
	Рост-концентрат	1,89	1,79	2,26	1,94	
	Фундазол	1,65	1,51	1,98	1,71	
НІР ₀₅ за факторами: <i>A</i> – 0,15; <i>B</i> – 0,03; <i>C</i> – 0,01; <i>ABC</i> – 0,20						

Найбільший вплив на врожайність зерна сої чинили погодні умови. Найвищою врожайність зерна сої була в погодних умовах більш сприятливого 2021 р. – 1,98 т/га, а найменшою у 2019 р. – 1,51 т/га. Розбіжність між показниками становила 0,47 т/га або понад 30 %.

Серед досліджуваних технологічних факторів більший вплив на врожайність зерна мав фактор сорту. У середньому за роками, строками сівби і варіантами обробки насіння, найвищу врожайність зерна формував сорт сої Мальвіна – 2,01 т/га, що на 0,44 т/га або 28,0 % вище порівняно з сортом Аннушка. Різниця між сортами Кобза та Мальвіна за врожайністю зерна була не істотною – 0,12 т/га за НІР₀₅ по фактору *A* – 0,15 т/га.

Значний вплив на врожайність зерна чинила передпосівна обробка насіння. У середньому за роками, сортами та строками сівби, найвищу врожайність зерна отримали у варіантах передпосівної обробки насіння регуляторами росту Адаптофітом і Рост-концентратом – 2,00 і 1,94 т/га відповідно, що на 0,39 і 0,33 т/га відповідно вище порівняно з контролем.

Розбіжність між показниками врожайності зерна за впливу строків сівби була найменшою при цьому вплив цього фактора був

істотний. Так, на варіантах середнього строку сівби врожайність зерна сої у середньому за іншими факторами була на 0,22 і 0,18 т/га вищою порівняно з раннім і пізнім строком сівби відповідно при НР₀₅ по фактору *B* – 0,03 т/га.

Досліджувані сорти сої не однаково реагували на строки сівби і погодні умови років дослідження. У 2018 р. найбільша врожайність досліджуваних сортів була за другого строку сівби – 1,41–1,66 т/га, а найменшою – за пізнього – 1,37–1,55 т/га. У 2019 р. навпаки, найбільшою врожайність була за пізнього строку сівби – 1,23–1,37 т/га.

Висновки. Встановлено значний вплив досліджуваних факторів і їх взаємодії на формування польової схожості насіння, густоти сходів, виживаності та врожайності рослин сої. Найвищі показники густоти сходів були на варіантах середнього строку сівби (температура ґрунту 10–12 °С) і обробці насіння Адаптофітом – 70 шт./м² у сорту Аннушка, 63 шт./м² – у сорту Кобза і 53 шт./м² – у сорту Мальвіна.

У середньому за роками найвищу врожайність зерна – 2,34 т/га, формували посіви сої сорту Мальвіна за середнього строку сівби у варіанті передпосівної обробки насіння регулятором росту Адаптофіт. Приріст урожайності порівняно з контролем становив 1,07 т/га або 31 %. Найвищу врожайність сортів Аннушка і Кобза також отримали за у цьому варіанті строку сівби і обробки насіння – 1,88 і 2,21 т/га відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабич А.О., Бабич-Побережна А. А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. Київ: Аграрна наука, 2011. 548 с.
2. Бабич А., Бахмат М., Бахмат О. Соя: агроекологічні основи вирощування, переробки і використання. Кам'янець-Подільський: ПП «Медобори-2006», 2013. 268 с.
3. Бахмат О.М. Моделювання адаптивної технології вирощування сої. Кам'янець-Подільський, 2012. 436 с.
4. Глупак З.І. Оптимізація густоти стояння рослин сої залежно від групи стиглості сорту для умов північно-східної частини Лісостепу України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2020. № 2. С. 23–25.
5. Григоренко В.М., Григоренко І.В., Коваленко І.І. Вплив сорту та терміну висіву на урожайність та якість сої в Правобережному лісостепу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2019. 15(1). С. 27–33. DOI: [10.21498/2518-1017.15.1.2019.161169](https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.1.2019.161169)
6. Заболотний Г.М., Мазур В.А., Циганська О.І. та ін. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності. Вінниця: ВНАУ, 2020. 276 с.

7. Каменєва І.О. Мікробіологічні препарати – ключ до біологізації технології вирощування зернових і бобових культур. *Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів з проблем виробництва зерна в Україні*, 5–6 березня 2002 р. Дніпропетровськ, 2002. С. 77–78.

8. Кириченко В.В., Рябуха С.С., Кобизєва Л.Н. та ін. Соя (Glycine max (L.) Merr.). Х.: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2016. 400 с.

9. Міхєєв В.Г. Вплив регуляторів росту й інокуляції насіння на продуктивність фотосинтезу посівів сої. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської обл.* 2012. Вип. 13. С. 172–179.

10. Міхєєв В.Г. Обробка насіння бактеріальними препаратами – важливий елемент технології вирощування сої. *Інноваційні напрямки наукової діяльності молодих вчених у галузі рослинництва: тези доповідей 3-ї Міжнародної наукової конференції*, 20–22 червня 2006 р. Харків, ІР ім. В.В. Юр'єва. Харків, 2006. С. 168–169.

11. Молоков А.В. Продуктивність соняшнику залежно від строків сівби. *Вісник Харківського нац. аграр. ін-ту*. Харків, 2019. № 1. С. 57–66.

12. Огурцов Є.М. Соя у Східному Лісостепу України. Харків, 2008. 270 с.

13. Перепелиця Н.В., Шепітко О.М., Каравай І.В. Вивчення впливу сортів та технології вирощування на урожайність сої. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. Agronomy*. 2018. 2(37). С. 49–53. DOI: [10.32845/bsnau.agronomy.2018.2.9](https://doi.org/10.32845/bsnau.agronomy.2018.2.9)

14. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В., Іванюк С.В. Соя. Вінниця: Діло, 2016. 400 с.

15. Рожков А.О., Пузік В.К., Каленська С.М. та ін. Дослідна справа в агрономії: навчальний посібник: у 2 кн. Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / за ред. А.О. Рожкова. Харків: Майдан, 2016. 316 с.

16. Тихоненко Д.Г., Дегтярьов Ю.В. Ґрунтовий покрив дослідного поля «Роганського стаціонару» Харківського НАУ ім. В.В. Докучаєва. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Серія: Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія Ґрунтів*. 2016. №2. С. 5–13.

17. Шевніков М.Я. Наукові основи вирощування сої в умовах лівобережного Лісостепу України. Полтава, 2007. 208 с.

18. Шевніков М.Я., Міленко О.Г. Польова схожість і виживання рослин сої за різних варіантів фітоценотичної напруги. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*. 2015. Вип. 9. С. 148–151.

19. Шепілова Т.П., Петренко Д.І., Лещенко С.М., Артеменко Д.Ю. Формування продуктивності сої залежно від строків сівби та

регуляторів росту рослин. *Вісник ПДАА*. 2021. № 4. С. 30–35.

20. Шепілова Т.П. Вплив регуляторів росту на продуктивність сої в умовах Північного Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 3. С. 80–84. [doi: 10.31210/visnyk2019.03.10](https://doi.org/10.31210/visnyk2019.03.10)

REFERENCES

1. Babych, A.O. & Babych-Poberezhna, A.A. (2011). Selection, production, trade, and use of soybeans in the world. Kyiv: Agrarian Science. 548 p.

2. Babych, A., Bakhmat, M. & Bakhmat, O. (2013). Soybeans: agroecological foundations of cultivation, processing, and use. Kamianets-Podilskyi: Medobory-2006. 268 p.

3. Bakhmach, O.M. (2012). Modeling of adaptive soybean cultivation technology. Kamianets-Podilskyi. 436 p.

4. Glupak, Z.I. (2020). Optimization of soybean plant density depending on the maturity group of the variety for the conditions of the northeastern part of the Forest-Steppe zone of Ukraine. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*. №. 2. P. 23–25.

5. Grygorenko, V.M., Grygorenko, I.V. & Kovalenko, I.I. (2019). Influence of variety and sowing date on soybean yield and quality in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*. 15(1). P. 27–33. [DOI: 10.21498/2518-1017.15.1.2019.161169](https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.1.2019.161169)

6. Zabolotny, G.M., Mazur, V.A., Tsyganka, O.I. et al. (2020). Agrobiological foundations of soybean cultivation and ways to maximize its productivity. Vinnytsia: VNAU. 276 p.

7. Kameneva I.O. (2002). Microbiological preparations – the key to the biologization of grain and legume cultivation technology. Materials of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Specialists on Grain Production Issues in Ukraine, March 5–6, 2002. Dnipropetrovsk. P. 77–78.

8. Kirichenko, V.V., Ryabukha, S.S., Kobizeva, L.N. et al. (2016). Soybean (*Glycine max (L.) Merr.*). Kharkiv: V. Ya. Yuriev Institute of Plant Growing. 400 p.

9. Mikheev, V.G. (2012). Influence of growth regulators and seed inoculation on photosynthetic productivity of soybean crops. Bulletin of the Central Research Station of the Academy of Agricultural Sciences of Ukraine, Kharkiv Region. Issue 13. P. 172–179.

10. Mikheev, V.G. (2006). Seed treatment with bacterial preparations – an important element of soybean cultivation technology. Innovative directions of scientific activity of young scientists in the field of plant growing: Abstracts of the 3rd International Scientific Conference, June 20-22, 2006. Kharkiv, V.V. Yuriev Institute of Plant Growing: abstracts of

reports. Kharkiv. P. 168–169.

11. Molochok, A.V. (2019). Sunflower productivity depending on sowing dates. *Bulletin of the Kharkiv National Agrarian Institute*. №. 1. P. 57–66.

12. Ogurtsov, E.M. Soybeans in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine. Kharkiv, 2008. 270 p.

13. Perelypets, N.V., Shepitko, O.M. & Karavay, I.V. (2018). Study of the influence of varieties and cultivation technology on soybean yield. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. Agronomy*. № 2(37). P. 49–53.

14. Petrychenko, V.F., Lykhochvor, V.V. & Ivanyuk, S.V. (2016). Soybeans. Vinnytsia: Dilo. 400 p.

15. Rozhkov, A.O., Puzik, V.K., Kalenska, S.M. et al. (2016). Experimental work in agronomy: a textbook: in 2 volumes. Vol. 1. Theoretical aspects of experimental work / edited by A.O. Rozhkov. Kharkiv: Maidan. 316 p.

16. Tikhonchenko, D.G. & Degtyarev, Yu.V. (2016). Soil cover of the experimental field of the “Rogansky Station” of the V.V. Dokuchaev Kharkiv National Agricultural University. *Bulletin of the V.V. Dokuchaev Kharkiv National Agricultural University. Series: Soil Science, Agrochemistry, Agriculture, Forestry, Soil Ecology*. №. 2. P. 5–13.

17. Shevnikov, M.Y. (2007). Scientific foundations of soybean cultivation in the conditions of the left-bank forest-steppe zone of Ukraine. Poltava. 208 p.

18. Shevnikov, M.Ya. & Milenko, O.G. (2015). Field germination and survival of soybean plants under different variants of phytocenotic stress. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series: Agronomy and Biology*. Issue 9. P. 148–151.

19. Shepilova, T.P., Petrenko, D.I., Leshchenko, S.M., Artemenko, D.Yu. (2021). Formation of soybean productivity depending on sowing dates and plant growth regulators. *Bulletin of the PDAA*. №. 4. P. 30–35.

20. Shepilova, T.P. (2019). The effect of growth regulators on soybean productivity in the Northern Steppe of Ukraine. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*. № 3. P. 80–84. [doi: 10.31210/visnyk2019.03.10](https://doi.org/10.31210/visnyk2019.03.10)

A. Rozhkov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

A. Loshak, Postgraduate Student

Ye. Ogurtsov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

V. Mikheev, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

The effect of sowing times and pre-sowing seed treatment on field germination and yield of soybean varieties with different vegetation periods

The article presents the results of three years of research on the complex effect of sowing dates and pre-sowing seed treatment on the formation of crop density, field germination, and yield of soybean varieties with different growing seasons.

Problem Articulation. To unlock the genetic potential of modern soybean varieties, technological measures to improve plant growth and development, such as pre-sowing seed treatment, should be used, taking into account the biological needs of the variety. In this regard, the aim of our study was to find ways to realize the genetic potential of soybean varieties that differ in morphobiological characteristics by optimizing sowing dates and pre-sowing seed treatment, which will create better conditions for plant growth and development.

Methods. The study was conducted in 2018, 2019, and 2021 in the crop rotation of the Department of Plant Growing at the experimental field of V.V. Dokuchaev Kharkiv National Agricultural University. The experiment was set up using the split-plot method in four replicates according to the generally accepted methodology. The first-order plots (factor A) were three soybean varieties: Annushka, Kobza, and Malvina; the second-order plots (factor B) were three sowing dates: early (6–8 °C), medium (10–12 °C), and late (14–16 °C); third order (factor C) – five options for seed treatment with preparations with different active ingredients: 1 – no treatment (control); 2 – Gumisol (biopreparation), 3 and 4 – Adaptophyt and Growth Concentrate (morphoregulators), respectively; 5 – Fundazol (fungicide).

Results. Varietal characteristics had a significant impact on soybean plant density in the full emergence phase. Specifically, based on the factors studied, the highest density was achieved by the Annushka soybean variety, with 67.5 plants per square meter. The best germination density was observed in the medium sowing period (10–12 °C) variant, where it was 60.1 plants/m², which was 0.6 and 2.8 plants/m² higher than in the early and late sowing periods, respectively. This indicator underwent greater changes under the influence of pre-sowing seed treatment, with the highest seedling density observed in the variants of pre-sowing seed treatment with Adaptophyt – 61.0 pcs/m². A similar trend was observed in the indicator of soybean plant density before harvesting.

On average, according to the factors studied, the highest field germination rate was observed in Kobza soybean plants – 85.5 %, which is 1.0 and 0.8 % higher than in Annushka and Malvina soybean varieties, respectively. The highest field germination rate was observed when sowing at a soil temperature of 10–12 °C: 85.4 % for the Annushka variety, 87.0 % for the Kobza variety, and 85.8 % for the Malvina variety. Pre-sowing treatment of seeds with Adaptophyt and Rost-concentrate had a significantly greater effect on field germination, increasing it by 4.9 % and 4.3 %, respectively, compared to the untreated variant.

On average, over the years of the study, the highest grain yield in the experiment – 2.48 t/ha – was obtained for the Kobza variety in the medium sowing period variant at a soil temperature of 10–12 °C, provided that the seeds were treated with a growth

concentrate. The highest increase in soybean grain yield compared to the control variant was obtained with seed treatment with Adaptophyt – 0.38 t/ha and Rost-Koncentrat – 0.37 t/ha. The effect of sowing dates on soybean grain productivity was the smallest; in particular, the average sowing date at a soil temperature of 10–12°C provided an increase of 0.24 t/ha.

Conclusions. The high influence of the studied factors and their interaction on the formation of field germination of seeds and soybean plant yield was established. The maximum indicators of plant density and field germination of seeds were observed in the variants with medium sowing time at a soil temperature of 10–12 °C and seed treatment with Adapto-phyt. These variants yielded the highest yield in Malvina soybean crops amounting to 2.34 t/ha

Keywords: soybean, variety, sowing date, pre-sowing seed treatment, field germination, yield.

УДК 633.11:631.86:581.1.04

DOI: <https://doi.org/10.31359/2413-7642-2025-1-53>

С.В. Скоромний, канд. с.-г. наук, директор департаменту мікродобрив ТОВ «Спектр-Агро»

О.В. Куц, доктор с.-г. наук, доцент

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

ВПЛИВ ОРГАНІЧНОГО ДОБРИВА «БІО-ГЕЛЬ» НА ПОСУХОСТІЙКІСТЬ ПРОРОСТКІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Мета та завдання. У науковій статті було поставлено завдання дослідити посухостійкість рослин озимої пшениці з використанням органічного добрива «Біо-Гель» та визначити здатність до накопичення сухої речовини в проростках під впливом стресу від посухи. Наведено результати досліджень впливу органічного добрива «Біо-Гель» на посухостійкість проростків озимої пшениці. Відповідно до лабораторних випробувань встановлено, що обробка насіння органічним добривом «Біо-Гель» в різних нормах сприяла кращому розвитку рослин, вищій вологопоглинальній здатності коренів, більш активному розвитку рослин у порівнянні з контрольною групою.

Рослини озимої пшениці сорту Етана вирощували в посудинах на 800 г сухого субстрату (стерильний кварцовий пісок) в лабораторних умовах при вологості повітря 70–75 %, та природній освітленості 20 тис. лк за природного фотоперіоду. Вологість субстрату на початку досліджу була 70% від повної волого-ємності. Кількість рослин на посудину – 20 шт., повторність кожного варіанта – 4. У фазі 2–3 листків в дослідних варіантах (інокуляція насіння добривом) вологість ґрунту знижували до 25% ПВ і підтримували на цьому рівні протягом 7 діб імітуючи тривалу посуху. Додатково проаналізовано вологість рослин і виявлено зростання вологості рослин у варіантах з різними нормами обробки насіння органічним добривом «Біо-Гель» порівняно з контрольною групою рослин.

Проведене дослідження має практичну цінність, оскільки встановлює взаємозв'язок між дозою органічного добрива «Біо-Гель», яку використано для обробки насіння озимої пшениці, та посухостійкістю проростків, масою їх кореневої системи, вологістю рослин. В результаті дослідження виявлено, що обробка насіння органічним добривом «Біо-Гель» сприяє значно кращому розвитку кореневої системи, що підтверджується значенням коефіцієнтом посухостійкості, і для рослин насіння яких обробили препаратом в нормі 2,0