

The competitiveness of soybean plants against weeds depending on the timing of sowing and the rate of sowing

M. Shevnikov¹ | I. Lotysh²

Article info

Correspondence Author

M. Shevnikov

E-mail:

shevnikov@ukr.net

¹ Poltava State Agrarian University,
Skovoroda St., 1/3,
Poltava, 36000, Ukraine

² Separated Structural unit Agrarian-Economic Professional College Poltava State Agrarian University,
18, Skovorody str.,
Poltava, 36003, Ukraine

Citation: Shevnikov, M., & Lotysh, I. (2024). The competitiveness of soybean plants against weeds depending on the timing of sowing and the rate of sowing. *Scientific Progress & Innovations*, 27 (4), 72–78. doi: 10.31210/spi2024.27.04.12

The influence of weeds is one of the factors limiting the achievement of high soybean yields. The aim of this work was to assess the dependence of the development of the weed component in soybean crops depending on terms of sowing and seed sowing rate. Field experiments were conducted on three soybean varieties, Romantika, Ustya and Vorskla, during 2018–2020. According to the results of the research, it was found that the number of weeds per 1 sq.m during the emergence period fluctuated greatly: during early sowing terms within the limits of 287–374, optimal – 197–244, late – 155–185. The calculated coefficients of crop competitiveness and harmfulness of weed groups in crops make it possible to correctly assess the situation regarding the stability of cultivated plants in agrophytocenoses. It is noted that the criterion for the justified use of protective agents should be the competitive relationship between cultivated plants and weeds. Calculations of the coefficients of competitiveness of crops and harmfulness of weeds help to correctly assess the stability of agrophytocenoses. It was found that with an increase in the density of soybean crops, its resistance to weeds increases. In particular, the coefficient of competitiveness at a sowing rate of 0,5–0,6 mln/pcs. of similar seeds per 1 hectare was 1.10–1.16 (row sowing, 15 cm), and at a denser sowing (0,7–0,8 mln/pcs.) it increased to 1.34–1.55 and 1.61–2.00, respectively. The sowing rate turned out to be a more important factor for soybean yield than the sowing method. The optimal conditions were sowing 0,7 mln/pcs. of similar seeds per 1 hectare, which ensured the highest efficiency of area use. It was determined that the soybean yield compared to the minimum sowing rate of 0,5 mln/hectare of similar seeds was higher by: 25 % with the usual row sowing method (2.05 t/he); by 23.2 % with the wide-row sowing method with row spacing of 45 cm (1.91 t/he); by 26.9 % with strip sowing (1.98 t/he). It was proven that increasing the sowing rate to 0,8 mln/pcs. of similar soybean seeds per 1 hectare did not contribute to a significant increase in crop yield. It was found that late intervention in weed control causes crop loss.

Keywords: soybean, weeds, competitiveness, sowing rate, sowing time.

Конкурентоспроможність рослин сої до бур'янів залежно від строків сівби та норми висіву

М. Я. Шевніков¹ | І. І. Лотиш²

¹ Полтавський державний аграрний університет,
м. Полтава, Україна

² Відокремлений структурний підрозділ «Аграрно-економічний фаховий коледж Полтавського державного аграрного університету»,
м. Полтава, Україна

Вплив бур'янів є одним із факторів, що обмежує досягнення високої врожайності сої. Метою даної роботи було оцінити залежність розвитку бур'янового компонента в посівах сої залежно від строку сівби і норми висіву насіння. Польові досліді проводили на трьох сортах сої Романтика, Устя та Ворскла впродовж 2018–2020 років. За результатами досліджень виявлено, що кількість бур'янів на 1 м² в період появи сходів дуже коливалась: за ранньої сівби в межах 287–374, оптимальної – 197–244, пізньої – 155–185. Розраховані коефіцієнти конкурентоспроможності посівів і шкідливості бур'янистих угруповань у посівах дають можливість правильно оцінити ситуацію щодо стійкості культурних рослин в агрофітоценозах. Зазначено, що критерієм обґрунтованого застосування засобів захисту повинні стати конкурентні відносини між культурними рослинами і бур'янами. Розрахунки коефіцієнтів конкурентоздатності посівів і шкідливості бур'янів допомагають коректно оцінити стійкість агрофітоценозів. Виявлено, що за збільшення густоти посівів сої підвищується її стійкість до бур'янів. Зокрема, коефіцієнт конкурентоспроможності за норми висіву 500–600 тис./шт. схожих насінин на 1 га становив 1,10–1,16 (суцільна рядкова сівба, 15 см), а за густішого висіву (700–800 тис./шт.) зростав до 1,34–1,55 і 1,61–2,00 відповідно. Норма висіву виявилася важливішим фактором для врожайності сої, ніж спосіб сівби. Оптимальними умовами виявився висів 700 тис./шт. схожих насінин на 1 га, що забезпечило найвищу ефективність використання площі. Визначено, що врожайність сої в порівнянні з мінімальною нормою висіву 500 тис./га схожих насінин була вищою на: 25 % при звичайному рядковому способі сівби (2,05 т/га); на 23,2 % при широкорядному способі сівби з міжряддями 45 см (1,91 т/га); на 26,9 % при стрічковому посіві (1,98 т/га). Доведено, що підвищення норми висіву до 800 тис./шт. схожих насінин сої на 1 га не сприяло суттєвому підвищенню врожайності культури. Виявлено, що пізні втручання у боротьбу з бур'янами викликає втрату врожаю.

Ключові слова: соя, бур'яни, конкурентоспроможність, строк сівби, норма висіву.

Бібліографічний опис для цитування: Шевніков М. Я., Лотиш І. І. Конкурентоспроможність рослин сої до бур'янів залежно від строків сівби та норми висіву. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27 (4). С. 72–78.

Вступ

Бур'янові угруповання є постійним супутником людини з часу виникнення землеробства, спричиняючи значні втрати врожаю та потребуючи додаткових ресурсів (матеріальних і трудових) для контролю їх чисельності [1]. Бур'яни є компонентами агрофітоценозів, будучи сильними конкурентами культурних рослин за фактори життя, часто знижують врожайність сої (*Glycine max* L.) до 52 % [2, 3]. У науковій літературі наводяться різні результати щодо критичного періоду їхнього впливу на зростання та розвиток сої [4, 5].

З екологічної та біологічної точок зору бур'яни мають право на існування, оскільки кожен вид є унікальним генотипом, а його втрата зменшує біорізноманіття [6, 7]. У сучасному землеробстві концепція регулювання чисельності бур'янів поступово змінює уявлення про їх роль в агрофітоценозах. Необхідно відзначити, що раніше панівна концепція передбачала знищення бур'янів, тоді як наразі широке розповсюдження отримала нова концепція, що включає необхідність регулювання їх чисельності [8]. Вирішальною засадою щодо цього є зростаюча небезпека забруднення пестицидами навколишнього середовища. Економічна доцільність полягає у не допущенні їх масового розповсюдження до екологічно безпечних меж, оскільки бур'яни стають небезпечними не своєю наявністю в посівах або видовим різноманіттям, а високою чисельністю [9, 10].

При плануванні та проведенні захисних заходів в технології вирощування сої беруть до уваги життєву стійкість самих культурних рослин, конкурентоспроможність їх посівів за певних ґрунтово-кліматичних умов, зокрема проти найбільш шкідливих бур'янів [11]. Недостатнє вдосконалення таких заходів ускладнює підсилення стійкості культур і зменшення впливу бур'янів. Ефективність гербіцидів доцільно оцінювати через конкурентні взаємодії між культурами та бур'янами, з орієнтацією на екологічний поріг шкідливості [12, 13].

Відомо, що за широкого використання в посівах сільськогосподарських культур хімічних засобів боротьби, у тому числі й гербіцидів, не завжди вдається досягти позитивного результату. Нерідко це завдає різкого погіршення оптимальній біологічній рівновазі природного середовища [14].

Аналіз літературних джерел показав, що під конкуренцією рослин розуміють, в основному, пасивне змагання одних особин з іншими за основні фактори життя – воду, світло, елементи мінерального живлення [6, 15]. Зустрічаються навіть радикальні погляди, що конкуренція – це зміни середовища, спричинені безпосереднім використанням рослинами матеріально-енергетичних ресурсів, які знаходяться в мінімумі. Це призводить до принципу зворотного зв'язку – зміни стану самих конкуруючих рослин [16, 17].

Автори по-різному трактують значення терміну конкурентоспроможності. Оцінюючи та аналізуючи суть різних понять, прийшли до висновку, що під конкурентоспроможністю розуміють, насамперед, конкурентну потужність і конкурентну толерантність [18–20]. Конкурентна потужність визначає властивість виду

рослинного ресурсу здійснювати відповідний вплив на зовнішнє середовище. Конкурентна толерантність – це властивість існування та відновлюваності в умовах режиму фітоценотичної конкуренції, забезпечуючи формування господарського цінного врожаю [21].

Проблема конкурентоспроможності особливо актуальна по відношенню до сої, так-як для неї властивий повільний початковий ріст і розвиток, а також порівняно невелика висота рослин. Відомо, що довгий період співіснування між культуурою та бур'янами часто спричиняє вагомий негативний вплив на формування врожаю культурної рослини [14, 22]. Ще один важливий момент, який слід згадати, це, ймовірно, більш значний вплив, який конкуренція бур'янів справляє на сорти раннього циклу, де період співіснування та час співіснування можуть впливати на потенціал врожайності культури [3, 23].

Отже, шкода від конкуренції бур'янів у посівах сої може бути різною залежно від сорту та відносної групи стиглості. Враховуючи величезну різноманітність сортів сої щодо тривалості вегетаційного періоду та доступних для вирощування, придержуємося гіпотези, що вони можуть мати чіткий конкурентний потенціал із бур'янами, а також різні рівні чутливості до втручання, створеного угрупованням бур'янів.

Мета дослідження

Мета дослідження полягає в оцінці залежності розвитку бур'янового компонента в посівах сої з урахованням строку сівби і норми висіву насіння.

Завдання дослідження:

- дослідити вплив вологості ґрунту в період сівби на забур'яненість посівів сої за роки досліджень;
- визначити врожайність насіння сої залежно від способу сівби, норми висіву та бур'янів;
- проаналізувати залежність площі живлення однієї рослини залежно від способів сівби та норми висіву;
- визначити вплив способу сівби і норм висіву на польову схожість насіння, збереження рослин до збирання, врожайність насіння сої й елементи структури врожаю.

Матеріали і методи

Ми вивчали стійкість посівів сої до бур'янів в наступних варіантах: чистий від бур'янів посів сої та посів сої з природною забур'яненістю. Польові досліді проводили на трьох сортах сої Романтика, Устя та Ворскла. Досліджували вплив ширини міжрядь та норми висіву на кількість і масу бульбочок та урожайність насіння. Розмір дослідних ділянок становив 25 м², насіння кожного сорту висівали в рядки з міжряддями 15 або 45 см і з нормами висіву 0,5, 0,6, 0,7 і 0,8 млн насінин/га. Експерименти проводилися з 26 квітня по 10 травня 2017 року та повторювалися три рази протягом однакової тривалості впродовж 2018, 2019 та 2020 років. Середні температури та кількість опадів за досліджуваний період становили: 2017 рік – 13,4 °С, 7,35 мм; 2018 – 18,3 °С,

5,05 мм; 2019 – 15,6 °С, 6,08 мм; 2020 – 15,1 °С, 12,9 мм. Грунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений середньосуглинковий із вмістом гумусу 3,7 %, рН = 5,6.

Масу та кількість бульбочок для кожного сорту визначали тричі – після утворення бульбочок (1-й відбір – через 35 днів після появи сходів) та в період активної азотфіксації (2-й і 3-й відбори – 45 та 55 день після появи сходів). У дозрілому стані збирання насіння проводили зерновими комбайнами Sampo (Sampo-Rosenlew, Порі, Фінляндія). Урожайність насіння та зелену масу визначали за пробами, відібраними з площі 1 м² з кожного поля. Статистичну обробку проводили за допомогою програм Microsoft Excel та Statistica [26, 27, 28].

Для оцінювання цих відмінностей між варіантами досліду нами використаний показник, який отримав назву *коефіцієнт конкурентоспроможності посівів (Кк)*. Для його визначення використовували формулу:

$$K_k = \frac{Y_{лс} \cdot (m_{чс} - m_{сл})}{(Y_{ч} - Y_{лс}) \cdot m_{сл}}, [1]$$

де: $Y_{ч}$ – урожайність сої у чистому посіві, т/га;
 $Y_{лс}$ – урожайність сої у посівах з фактичною забур'яненістю, т/га;
 $m_{чс}$ – сира надземна маса бур'янів з постійних дослідних ділянок фактичного забур'янення, г/м²;
 $m_{сл}$ – сира надземна маса бур'янів в посівах сої, г/м².

Після невеликої перебудови формула [1] може бути використана для розрахунку коефіцієнта шкідливості бур'янистих угруповань:

$$K_{ш} = \frac{m_{сл} \cdot (Y_{ч} - Y_{лс})}{(m_{чс} - m_{сл}) \cdot Y_{лс}}, \text{ або } K_{ш} = \frac{1}{K_k}, [2]$$

де: $Y_{ч}$ – урожайність сої у чистому посіві, т/га;
 $Y_{лс}$ – урожайність сої у посівах з фактичною забур'яненістю, т/га;
 $m_{чс}$ – сира надземна маса бур'янів з постійних дослідних ділянок природного забур'янення, г/м²;
 $m_{сл}$ – сира надземна маса бур'янів в посівах сої, г/м².

Зворотній взаємозв'язок між цими показниками свідчить про об'єктивно існуючу біологічну рівновагу в агрофітоценозах, при якій будь-яке посилення в них конкурентоспроможності культурного компонента неминуче призводить до послаблення шкідливості бур'янистого компоненту, або навпаки, посилення конкурентоспроможності бур'янів спричиняє негативний вплив на культурні рослини, що проявляється значним зниженням продуктивності сої.

Результати та їх обговорення

На всіх ділянках досліду формувалась сильна забур'яненість, при якій без застосування ефективних заходів регулювання чисельних бур'янів неможливо одержати високу врожайність сої. Ділянки досліду, на яких зберігалась природна забур'яненість посівів,

мали середню кількість бур'янів: у 2018 р. – 208 шт./м², у 2019 р. – 197 шт./м² і в 2020 р. – 244 шт./м². Таку строкатість щодо кількісного складу бур'янів ми пов'язуємо з різними умовами температурного режиму та вологості ґрунту по роках (рис. 1).

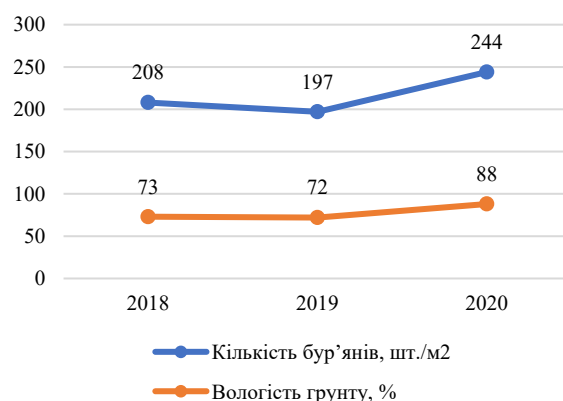


Рис. 1. Вплив вологості ґрунту в період сівби на забур'яненість посівів сої у різні роки дослідження

Досліджуючи вплив способу сівби сої на забур'яненість, встановили незначне збільшення її за рядкової сівби, але якоїсь залежності в цьому виявлено не було. Більш суттєвий вплив здійснювало збільшення норми висіву сої. Спостерігалось суттєве зменшення кількості бур'янів за збільшення густоти рослин. Коефіцієнти конкурентоспроможності посівів і шкідливості бур'янистих угруповань у посівах дають можливість правильно оцінити ситуацію щодо стійкості культурних рослин в агрофітоценозах і вибрати відповідні методи ефективної боротьби з бур'янами. Значення коефіцієнта конкурентоспроможності наглядно підтверджує, що при збільшенні норми висіву стійкість посіву сої до бур'янів підвищувалась (табл. 1). Значення цього коефіцієнта при сівбі 500–600 тис./га схожих насінин дорівнювало 1,10–1,16 (суцільний рядковий посів, 15 см). У добре розвинених посівах з більшою густрою рослин сої величина коефіцієнта була більшою і складала відповідно 1,34–1,55 і 1,61–2,00. Отримані експериментальні дані мають незаперечні докази того, що в порівняно розвинених посівах з оптимальною густрою рослин, соя здатна конкурувати з бур'янами.

На ділянках з природною забур'яненістю посівів протягом всього вегетаційного періоду ріст і розвиток рослин був суттєво стійким і конкурував з бур'янами, забезпечивши отримання врожаю зерна на рівні 1,53–1,63 т/га. Вивчення способів сівби і норм висіву показало, що тривалість періоду посів-сходи залежала від погодних умов весняного періоду і коливалась в межах від 11 до 18 днів. Цвітіння сої спостерігалось в середньому через 40–45 днів, повне досягання – через 100–110 днів. Норма висіву та спосіб сівби практично не впливали на зміну міжфазних періодів і тривалості вегетації в цілому. Характерна пряма залежність, яка вказує на підвищення польової схожості насіння в середньому на 2,5–6,5 % за збільшеної норми висіву.

Таблиця 1

Урожайність насіння сої залежно від способу сівби, норми висіву та бур'янів
(середнє за 2018–2020 рр.)

Спосіб посіву	Норма висіву, шт./га	Урожайність, т/га	Зниження врожайності від бур'янів		Коефіцієнт конкурентоздатності	Коефіцієнт шкідливості бур'янів
			т/га	%		
Посіви сої без бур'янів						
Звичайний рядковий, 15 см	500	2,12	–	–	–	–
	600	2,48	–	–	–	–
	700	2,67	–	–	–	–
	800	2,78	–	–	–	–
Широкорядний, з міжряддями 45 см	500	2,02	–	–	–	–
	600	2,22	–	–	–	–
	700	2,48	–	–	–	–
	800	2,34	–	–	–	–
Посіви сої з фактичною забур'яненістю						
Звичайний рядковий, 15 см	500	1,05	1,07	50,5	1,10	0,99
	600	1,33	1,15	46,3	1,16	0,86
	700	1,53	1,14	42,6	1,34	0,74
	800	1,69	1,09	39,2	1,55	0,64
Широкорядний, з міжряддями 45 см	500	1,09	0,93	46,0	1,17	0,85
	600	1,29	0,92	46,1	1,40	0,71
	700	1,53	0,95	38,3	1,61	0,62
	800	1,56	0,78	33,3	2,00	0,50
NIP ₀₅		0,12	0,08			

Норма висіву насіння більше, ніж спосіб сівби, впливала на величину урожайності сої. Більш сприятливі умови для формування врожаю ранньостиглих сортів сої створюються із зменшенням ширини міжрядь. При цьому відстань між рослинами у рядку збільшується, наближаючись до геометричної

фігури квадрата. Це дозволяє їх надземним і підземним органам максимально використовувати фактори зовнішнього середовища для підвищення загальної продуктивності посівів. Найбільш продуктивним у цьому відношенні є звичайний рядковий посів з міжряддями 15 см (рис. 2).

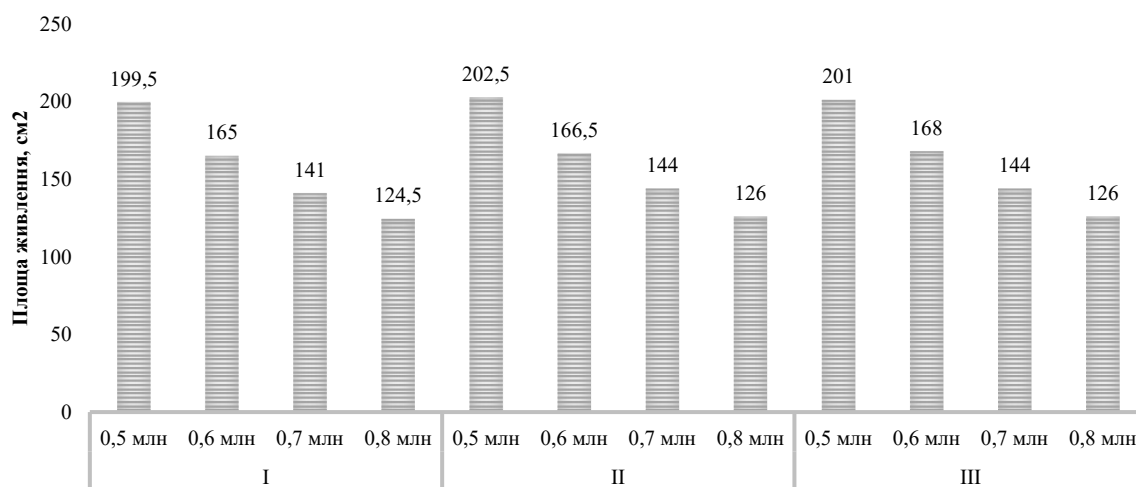


Рис. 2. Способи сівби сої та відповідна площа живлення однієї рослини залежно від норми висіву: I – звичайний рядковий, 15 см; II – широкорядний, з міжряддями 45 см, III – стрічковий 45x15 см; норми висіву: а – 500; б – 600; в – 700; г – 800 тис./га схожих насінин

У загущених посівах за збільшеної норми висіву виживаність рослин погіршувалась через взаємне затінення, конкуренцію за поживні речовини і вологу. Рослини витягувались, їхні стебла були тонкими з меншою кількістю листків, квіток і бобів. У посіві загострювалась конкуренція, особливо за дефіциту вологи в період цвітіння, формування бобів і наливання насіння.

У зріджених посівах було характерним сильне гілкування за збільшеної кількості вегетативних і генеративних органів. Індивідуальна продуктивність таких рослин висока, але з одиниці площі живлення

вона була меншою, ніж за оптимальної площі живлення рослин. За таких умов вирощування боби розташовуються близько до поверхні ґрунту, що ускладнює процес збирання врожаю та збільшує втрати насіння. Середня врожайність зерна сої впродовж трьох років демонструє певний вплив умов формування врожаю залежно від способу сівби: при зменшенні ширини міжрядь від 45 до 15 см, отже значить створенні кращих умов освітлення для ранньостиглих сортів сої, спостерігалось збільшення врожайності з 1,74 до 1,92 т/га (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив способу сівби і норм висіву на польову схожість насіння та збереження рослин до збирання (середнє за 2018–2020 рр.)

Спосіб сівби	Норма висіву, тис./га	Польова схожість насіння, %	Рослин на 1 м ²		Збереженість рослин до збирання, %
			повні сходи	перед збиранням	
Звичайний рядковий, 15 см	500	82	41	37	92
	600	84	50	44	88
	700	86	60	51	85
	800	87	70	58	83
Ширококорядний, з міжряддями 45 см	500	86	43	38	88
	600	88	53	46	87
	700	87	61	5	87
	800	89	71	60	84
Стрічковий, 45×15 см	500	85	43	39	91
	600	87	52	47	90
	700	87	61	53	87
	800	88	70	59	84
НІР ₀₅		4,0	3,2	3,1	3,8

Найкращі умови для зростання та розвитку сої та формування врожаю склалися при сівбі 700 тис./га схожих насінин (табл. 3). Урожайність сої була вищою на 25 % за звичайної рядкової сівби (2,05 т/га), за ширококорядної сівби, 45 см – на 23,2 % (1,91 т/га) і

за стрічкової сівби – на 26,9 % (1,98 т/га) в порівнянні з мінімальною нормою висіву 500 тис./га (відповідно способу сівби 1,64, 1,55 та 1,56 т/га). Збільшення норми висіву до 800 тис./га схожих насінин не сприяло суттєвому підвищенню врожаю.

Таблиця 3

Вплив способу сівби та норми висіву насіння на урожайність насіння сої

Спосіб сівби	Норма висіву, тис./га	Урожайність, т/га			
		2018 р.	2019 р.	2020 р.	середня
Звичайний рядковий, 15 см	500	1,93	0,97	2,03	1,64
	600	2,07	1,12	2,54	1,91
	700	2,08	1,20	2,88	2,05
	800	1,96	1,43	2,80	2,06
Ширококорядний, 45 см	500	1,57	0,96	2,13	1,55
	600	1,60	1,05	2,45	1,70
	700	1,84	1,21	2,68	1,91
	800	1,91	0,90	2,60	1,80
Стрічковий, 45×15 см	500	1,66	0,89	2,12	1,56
	600	1,78	0,92	2,64	1,78
	700	2,11	1,07	2,75	1,98
	800	1,90	0,93	2,78	1,87
НІР _{0,5}		0,18	0,06	0,21	

Серед чинників, які визначають рівень урожайності, ключовими є висота рослин і висота прикріплення нижніх бобів (табл. 4). Висота рослин варіювала залежно від способу сівби, причому для звичайного рядкового посіву вона була значно нижчою, ніж за інших методів. Найменша висота рослин за рядкової сівби спостерігалась при висіві 500 тис./га схожих насінин (63,5 см). Збільшення

норми висіву призводило до поступового зростання висоти рослин: 66,3 см для 600 тис./га, 69,1 см – для 700 тис./га, і 73,5 см – для 800 тис./га схожих насінин. Подібна закономірність спостерігалась і для інших способів сівби. Це пояснюється посиленням внутрішньовидової конкуренції в густіших посівах, що викликало взаємне пригнічення рослин і стимулювало їх вертикальний ріст.

Таблиця 4

Вплив способів сівби і норми висіву на елементи структури врожаю сої (середнє за 2018–2020 рр.)

Спосіб сівби	Норма висіву, тис./га схожих насінин	Висота рослин, см	Висота прикріплення нижніх бобів, см	Кількість на одну рослин		Маса 1000 насінин, г	Маса насінин з 1 рослини, г
				бобів	насінин		
Звичайний рядковий, 15 см	500	63,5	6,5	24,9	47,5	171	6,2
	600	66,3	10,8	22,0	45,2	164	6,0
	700	69,1	15,2	21,2	42,8	157	5,6
	800	73,5	16,7	20,5	40,2	153	5,0
Ширококорядний, 45 см	500	65,2	8,4	22,2	45,9	168	5,7
	600	74,4	12,3	21,4	43,4	163	5,2
	700	76,3	16,4	20,5	40,5	159	5,0
	800	76,4	16,1	19,6	37,4	157	4,2
Стрічковий, 45×15 см	500	64,0	8,3	22,8	46,3	167	5,6
	600	70,2	10,2	20,3	44,0	165	5,3
	700	70,5	12,7	21,2	41,8	157	5,2
	800	74,4	15,3	20,4	39,9	155	4,5
НІР _{0,5}		4,5	0,8	0,7	1,8	8,7	0,5

Густота посівів безпосередньо впливала як на висоту рослин, так і на висоту прикріплення нижніх бобів, що суттєво впливає на рівень втрат при зборі врожаю. Збільшення норми висіву з 500 до 800 тис./шт. схожих насінин на 1 га за суцільної сівби сприяло підвищенню висоти прикріплення бобів від 6,5 до 16,7 см; для широкорядного способу (45 см) цей показник зростав з 8,4 до 16,1 см, а для стрічкового – з 8,3 до 15,3 см. У розріджених посівах основна частина врожаю формується на нижньому ярусі, що призводить до нахилу гілок і підвищення втрат під час збирання. У загущених посівах спостерігається зменшення кількості бокових пагонів, стебло стає тоншим, що спричиняє полягання рослин. Оптимальне співвідношення зазначених параметрів необхідне для досягнення максимальної врожайності. Дослідження показали, що найбільша кількість бобів (22,2–24,9 шт.) і насінин (45,9–47,5 шт.) на рослині спостерігалась за мінімальної норми висіву. Маса 1000 насінин залежала не лише від сорту, а й від способу сівби, норми висіву та погодних умов. Найраціональнішою виявилась норма висіву 700 тис./шт. схожих насінин на 1 га, що забезпечувала оптимальне співвідношення показників урожайності.

Висновки

За результатами досліджень доцільно зазначити, що раціональна просторово-структурна організації посівів сприяє рівномірному розміщенню рослин і підвищенню їх конкурентоздатності щодо бур'янів. Забур'яненість посівів залежала від строків сівби та норми висіву: за ранніх термінів сівби кількість бур'янів становила 287–374 шт./м², оптимальної – 197–244, пізньої – 155–185. Пізня сівба супроводжувалась дефіцитом вологи в ґрунті, через що відбувалось зниження густоти рослин на 10–15 %. Збільшення норми висіву сої до 700–800 тис./шт. схожих насінин на 1 га сприяло зростанню коефіцієнта конкурентоспроможності сої до 1,34–1,55 і 1,61–2,00 відповідно, а за норми сівби 500–600 тис./шт. схожих насінин на 1 га цей показник складав 1,10–1,16 (суцільний рядковий посів, 15 см). Найвищу врожайність (2,05 т/га) отримано за умови звичайної рядкової сівби (45 см) за норми 700 тис./шт. схожих насінин на 1 га. Збільшення норми висіву до 800 тис./шт. не дало істотного приросту врожаю.

Перспективи подальших досліджень направлені на вивчення та встановлення взаємозв'язків росту та розвитку культурних рослин сої та бур'янової складової в агрофітоценозах, підвищенню конкурентоспроможності культурних рослин за рахунок агротехнічних прийомів, зменшення пестицидного навантаження і збереження бур'янів як виду та невід'ємної складової біорізноманіття живої природи.

Конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

- Gharde, Y., Singh, P. K., Dubey, R. P., & Gupta, P. K. (2018). Assessment of yield and economic losses in agriculture due to weeds in India. *Crop Protection*, 107, 12–18. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.01.007>
- Soltani, N., Dille, J. A., Burke, I. C., Everman, W. J., VanGessel, M. J., Davis, V. M., & Sikkema, P. H. (2016). Potential corn yield losses from Weeds in North America. *Weed Technology*, 30 (4), 979–984. <https://doi.org/10.1614/wt-d-16-00046.1>
- Chauhan, B. S. (2020). Grand challenges in weed management. *Frontiers in Agronomy*, 1. <https://doi.org/10.3389/fagro.2019.00003>
- Knake, E. L. (1992). Weed control for soybean in the nineties. *Pest Management in Soybean*, 360–368. https://doi.org/10.1007/978-94-011-2870-4_38
- Braz, G. B. P., Oliveira, R. S., Zobiolo, L. H. S., Rubin, R. S., Voglewede, C., Constantin, J., & Takano, H. K. (2017). Sumatran fleabane (*Conyza sumatrensis*) control in no-tillage soybean with diclosulam plus halauxifen-methyl. *Weed Technology*, 31 (2), 184–192. <https://doi.org/10.1017/wet.2016.28>
- Soltani, N., Dille, J. A., Burke, I. C., Everman, W. J., VanGessel, M. J., Davis, V. M., & Sikkema, P. H. (2017). Perspectives on potential soybean yield losses from weeds in North America. *Weed Technology*, 31 (1), 148–154. <https://doi.org/10.1017/wet.2016.2>
- Whish, J. P. M., Herrmann, N. I., White, N. A., Moore, A. D., & Kriticos, D. J. (2015). Integrating pest population models with biophysical crop models to better represent the farming system. *Environmental Modelling & Software*, 72, 418–425. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2014.10.010>
- Shevnikov, M. Ia. (2018). *Svitovi ahrotekhnologii : navchalnyi posibnyk*. Poltava: Vydavnytstvo Poltava [in Ukrainian]
- Singh, M., Kaur, S., & Chauhan, B. S. (2020). Weed Interference Models. *Decision Support Systems for Weed Management*, 117–142. https://doi.org/10.1007/978-3-030-44402-0_6
- Colbach, N., Colas, F., Cordeau, S., Maillot, T., Queyrel, W., Villerd, J., & Moreau, D. (2021). The FLORSYS crop-weed canopy model, a tool to investigate and promote agroecological weed management. *Field Crops Research*, 261, 108006. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.108006>
- Berger, S. T., Ferrell, J. A., Rowland, D. L., & Webster, T. M. (2015). Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) competition for water in cotton. *Weed Science*, 63 (4), 928–935. <https://doi.org/10.1614/ws-d-15-00062.1>
- Wyche, L. V. (2019) 2019 Survey of the most common and troublesome weeds in broadleaf crops, fruits & vegetables in the United States and Canada. *Weed Science Society of America National Weed Survey Dataset*. Retrieved from: <https://wssa.net/wp-content/uploads/2019-Weed-Survey-broadleaf-crops.xlsx>
- Wyche, L. V. (2020) 2020 Survey of the most common and troublesome weeds in grass crops, pasture and turf in the United States and Canada. *Weed Science Society of America National Weed Survey Dataset*. Retrieved from: <https://wssa.net/wp-content/uploads/2020-Weed-Survey-grass-crops.xlsx>
- Pannacci, E., Tei, F., & Guiducci, M. (2018). Evaluation of mechanical weed control in legume crops. *Crop Protection*, 104, 52–59. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.10.014>
- Little, N. G., DiTommaso, A., Westbrook, A. S., Ketterings, Q. M., & Mohler, C. L. (2021). Effects of fertility amendments on weed growth and weed-crop competition: a review. *Weed Science*, 69 (2), 132–146. <https://doi.org/10.1017/wsc.2021.1>
- Braz, G. B. P., Cruvinel, A. G., Caneppele, A. B., Takano, H. K., Silva, A. G. D., & Oliveira Júnior, R. S. D. (2021). Sourgrass interference on soybean grown in Brazilian Cerrado. *Revista Caatinga*, 34 (2), 350–358. <https://doi.org/10.1590/1983-21252021v34n211rc>

17. Ribeiro, V. H. V., Oliveira, M. C., Smith, D. H., Santos, J. B., & Werle, R. (2021). Evaluating efficacy of preemergence soybean herbicides using field treated soil in greenhouse bioassays. *Weed Technology*, 35 (5), 830–837. <https://doi.org/10.1017/wet.2021.22>
18. Seixas, C. D. S., Neumaier, N., Balbinot Júnior, A. A., Krzyzanowski, F. C., & Leite, R. M. V. B. C. (2021). *Tecnologias de produção de soja: região Central do Brasil*. Londrina, PR: Embrapa Soja
19. Nakagawa, J. (1999). Vigor tests based on seedling performance. In F. C. Krzyzanowski, R. D. Vieira, N. J. B. França (Eds.), *Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, Comitê de Vigor de Sementes* (pp. 1–24). Londrina, Brazil: ABRATES
20. Guglielmini, A. C., Verdú, A. M. C., & Satorre, E. H. (2016). Competitive ability of five common weed species in competition with soybean. *International Journal of Pest Management*, 63 (1), 30–36. <https://doi.org/10.1080/09670874.2016.1213459>
21. Barbosa, M. C., Braccini, A. L., Scapim, C. A., Albrecht, L. P., Piccinin, G. G., & Zucareli, C. (2013). Agronomic performance and yield components of soybean cultivars in two sowing dates in caiaá sandstone. *A Revista Semina: Ciências Agrárias*, 34, 945–960.
22. Ottavini, D., Pannacci, E., Onofri, A., Tei, F., & Kryger Jensen, P. (2019). Effects of light, temperature, and soil depth on the germination and emergence of *Conyza canadensis* (L.) Cronq. *Agronomy*, 9 (9), 533. <https://doi.org/10.3390/agronomy9090533>
23. Silva, A. G., Martins, P. D. S., Carmo, E. L., Procópio, S. O., Lobo, C. L. A., Caldas, J. V., & Ferreira, J. J. C. (2021). Influence of row spacing and plant population on a soybean cultivar with indeterminate growth habit. *Nucleus*, 18, 43–61.

ORCID

M. Shevnikov 

<https://orcid.org/0000-0003-0810-523X>

I. Lotysh 

<https://orcid.org/0000-0003-0373-6630>



2024 Shevnikov M. and Lotysh I. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.