

## РЕАКЦІЯ РОСЛИН СОЇ НА ЗАСТОСУВАННЯ ШТАМІВ БУЛЬБОЧКОВИХ БАКТЕРІЙ ТА СИДЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ЗА РІЗНИХ ПОГОДНИХ УМОВ

В.П. Дерев'янський, Н.В. Ковальчук

*Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН*

*Результати польових досліджень, проведених у 2013–2014 рр., які значно відрізнялися за погодними умовами, засвідчили, що найбільшу негативну дію на врожайність сої за кількістю отриманого насіння спричиняють низькі температури повітря та недостатня кількість опадів у певні фази вегетаційного періоду. Запропоновано прогнозну модель визначення впливу агрокліматичних умов на процес розвитку сортів сої різних груп стиглості за різними вегетаційними періодами, яку рекомендовано використовувати для ефективного формування структури районованих сортів сої з урахуванням агроекологічних та кліматичних прогнозів на рік, біологічних особливостей сортів і вимог екологічного ведення сільськогосподарського виробництва. Інокуляція насіння культури штамами бульбочкових бактерій за таких умов забезпечила менший приріст урожаю насіння порівняно із середньобаторічними показниками температурного та водного режимів.*

**Ключові слова:** *погодні умови, сидеральні добрива, інокуляція насіння, продуктивність.*

Екологічно збалансоване землеробство ґрунтується на раціональному застосуванні добрив, бактеріальних препаратів та технологій [1]. Мікроорганізми забезпечують формування у ризосфері фонду доступних для рослин поживних речовин та фізіологічно активних сполук. Вони можуть бути використані для забезпечення різноманітних потреб рослини [2]. Бобові здатні долати дефіцит азоту в ґрунті шляхом формування симбіозу з бульбочковими бактеріями, де рослина фіксує молекулярний азот за допомогою одного з найбільш складних і необхідних для підтримання життя на Землі ферментів – нітрогенази. Біологічна азотфіксація визначає переваги обробітку бобових культур. Крім того, кількості азоту, які можуть бути накопичені в ґрунті, за біологічної азотфіксації можуть сягати 600 кг на 1 га, що набагато перевищує потреби самих бобових і забезпечує зв'язаним азотом інші культури в сівозміні [3]. Тому вирощування бобових, що найбільш повно реалізують свій симбіотичний потенціал, може замінити значну частку мінеральних добрив як для

самої бобової культури, так і для наступних культур завдяки збагаченню ґрунту азотом. Також біоагенти деяких мікробних препаратів продукують антибіотичні речовини, що пригнічують розвиток фітопатогенів [4]. Проблему отримання екологічно безпечної сільськогосподарської продукції, у т.ч. й сої, досліджено недостатньо. Нині існує низка дискусійних питань щодо: ефективного використання сидеральних добрив, нових швидкорослих та повільно-рослих штамів бульбочкових бактерій для інокуляції насіння, обприскування посівів регуляторами росту рослин мікробного походження та нових перспективних сортів. Актуальність цієї проблеми, неповне її вивчення щодо потреб виробництва екологічно чистої продукції і зумовило напрям наукового дослідження.

З огляду на вищевикладене, метою роботи було вивчення впливу інокуляції насіння та сидеральних добрив на рослини сої за різних погодних умов року.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Тимчасовий польовий дослід проводили у 2013–2014 рр. на базі Хмельницької

державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН відповідно до загальноприйнятої методики [5, 6].

Ґрунт – чорнозем опідзолений середньосуглинковий, слабозмитий. Аналіз зразків ґрунту за агрохімічними та екологічними показниками засвідчив, що у варіантах без внесення сидеральних добрив уміст гумусу становив 3,05%, тоді як у варіантах із їх використанням цей показник зріс до 3,11%, відповідно кислотність ґрунтового розчину змінилась з 5,3 до 5,9 рН, уміст нітратного азоту збільшився з 81,2 до 84,0 мг/кг ґрунту. Вміст рухомого фосфору за використання сидеральної маси як добрива збільшився з 326 до 231 мг/кг; калійний режим ґрунту – з 116 до 89 мг/кг; уміст мікроелементів: В – з 1,17 до 1,35 мг/кг; Сu – з 0,10 до 0,14; Zn – з 0,37 до 0,54; Со – з 0,21 до 0,25; Mn – з 15,1 до 18,5; Мо – з 0,10 до 0,12 мг/кг ґрунту. Ртуті (Hg) у ґрунтових зразках не виявлено, вміст кадмію (Cd) та свинцю (Pb) не перевищував гранично допустимі концентрації.

Дослідження проводили із рекомендацій для зони Лісостепу сортом сої Хвиля.

Довжина облікової частини ділянки становила 9,3 м, ширина – 3,2 м; ширина поздовжніх захисних смуг – 0,5 м, кінцевих – 0,85 м; загальна площа ділянки становила 40,0 м<sup>2</sup>, облікової частини – 25,0 м<sup>2</sup>.

Схема досліджу:

- I. Фактор «А» – удобрення: 1. Контроль (без добрив); 2. Сидеральні добрива.
- II. Фактор «В» – обробка насіння: 1. Контроль (без обробки); 2. Штам *Bradyrhizobium sp.* 1К; 3. Штам *Bradyrhizobium sp.* 2К; 4. Штам *Bradyrhizobium jap.* М-8. Інокуляційне навантаження бульбочкових бактерій – 200 тис. клітин на 1 насінину.
- III. Фактор «С» – обприскування посівів: 1. Контроль (без обробки); 2. Препарат Кладостим. Польові дослідження виконували на двох фонах – за використання сидеральних добрив та без них, інокуляцію насіння здійснювали мікробними штамми бульбочкових бактерій швидкорослих штамів 1К і 2К та по-

вільнорослого штаму ризобій сої М-8, обприскування посівів – у фазі цвітіння сої регулятором росту рослин мікробного походження Кладостим. Цей препарат є природним сапрофітним грибом (*Cladosporium cladosporioides* 359), до складу якого входять мікроорганізми, метаболіти, біологічно активні речовини іншого ґрунтового гриба. Препарати для досліджень надав Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН.

Кліматичні та метеорологічні умови у 2013 р. були не зовсім сприятливими для вирощування сої. Клімат зони – помірно континентальний, формується під впливом повітряних мас, що надходять з Атлантики. Проте за роки досліджень спостерігались значні відхилення від рівня вологості та температур порівняно із середньобагаторічними даними. Агротехніка вирощування сої – загальноприйнята.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Максимальний приріст урожаю може бути одержаний, якщо агротехніка вирощування культури враховуватиме не лише її біологічні та сортові особливості, а й агрометеорологічні умови місцевості. На цьому певною мірою ґрунтується один із основних принципів диференційного застосування агротехнічних заходів.

Аналіз метеорологічних умов вегетаційного періоду 2013 р. засвідчив, що середньодобова температура повітря за вегетаційний період сої становила 18,9°C, що була вищою від середньобагаторічного показника на 2,4°C. Опадів випало 940,8 мм, що більше від середньобагаторічних показників на 496,0 мм. Отже, вегетаційний період на початку та наприкінці був перезволожений, тоді як липень та серпень були з недостатнім режимом зволоження. Квітень мав вищу температуру на 3,1°C та недостатній режим зволоження, за якого друга та третя декади були без опадів, що спричинило затримку сходів культури на 2–3 дні. Вересень був перезволожений на 186,5 мм та прохолодним – 12,3°C, що на 0,9°C менше від середньобагаторічних да-

них. Все це негативно вплинуло на термін дозрівання та продуктивність сої.

Погодні умови вегетаційного 2014 р. характеризуються підвищеним температурним режимом, адже у квітні – вересні температура повітря перевищувала середньобагаторічні показники. Так, середньодобова температура повітря за вегетаційний період культури становила 19,3°C, що вище на 2,9°C, тоді як опадів випало 687,6 мм (на 242,8 мм більше). Червень та вересень були менш зволуженими – опадів випало на 32,2 та 42,5 мм менше відповідно.

Вересень був теплішим на 2,6°C та менш зволуженим, що сприяло прискоренню дозрівання сої на 5–8 днів (рис. 1).

Сприятливим для інокуляції насіння сої сорту Хвиля виявився помірний за гідротермічним режимом 2014 р. В умовах проведення досліджень з надмірною вологозабезпеченістю та прохолодним вереснем характеризувався 2013 р. – показники гідротермічного коефіцієнта (ГТК) були такими: квітень – 3,2, травень – 4,5, червень – 9,91, липень – 3,39, серпень – 3,08, вересень – 27,5. Лише квітень мав значний дефіцит вологи – 36,8 мм, що на 8,6 мм менше від середньомісячного багаторічного показника. В умовах проведення досліджень оптимальним за температурним режимом і вологозабезпеченістю був 2014 р. з такими показниками ГТК: квітень – 8,6, травень – 6,89, червень – 2,48, липень – 8,16, серпень – 2,67, вересень – 2,5. Інокуляція насіння сої штамом 1К сприяла найбільшому підвищенню врожайності насіння за обприскування посівів Кладостимом на фоні використання сидеральних добрив. За погодними умовами 2013 р. ефективність перелічених чинників була значно нижчою.

Отже, роки досліджень значно відрізнялись за погодними умовами, що й зумовило значні відмінності продуктивності культу-

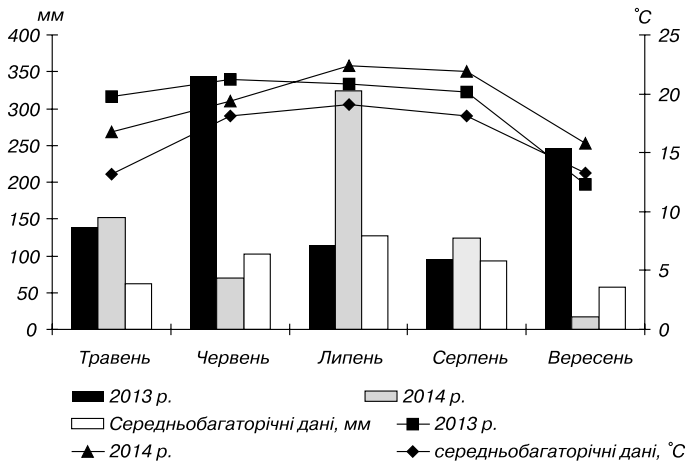


Рис. 1. Динаміка температурного режиму та опадів у вегетаційний період сої за 2013–2014 рр.

ри. Так, підвищені температури повітря 2014 р. були сприятливішими для отримання доброго врожаю насіння сої (табл. 1). Понижені температури 2013 р. наприкінці вегетації рослин та надмірна кількість опадів виявились найбільш негативними чинниками, що знизили врожайність культури до 0,21 т/га насіння.

Результатами обліку врожаю сорту Хвиля в середньому за два роки встановлено, що в контрольному варіанті (без добрив, інокуляції та обприскування посівів) врожайність становила 2,53 т/га. Інокуляція насіння штамми М-8 забезпечила врожайність на рівні 2,64 т/га, 1К – 2,75 і 2К – на рівні 2,70 т/га (табл. 1).

Обприскування посівів Кладостимом на фоні без добрив забезпечило приріст урожаю від інокуляції штамми М-8 – 8,1%, 1К та 2К – 13,2, та 9,9% відповідно.

Аналіз результатів приростів урожаю насіння від застосування інокуляції, сидеральних добрив та обприскування посівів засвідчив, що їх дія значно залежала від погодних умов року вирощування.

За погодними умовами 2013 р. ефективність всіх чинників була значно нижча. За результатами аналізу даних продуктивності сої сорту Хвиля (рис. 2) було встановлено, що ступінь впливу чинників розподілився так: вплив агрометеорологічних умов вегетаційного періоду (рік вирощування) –

**Вплив сидеральних добрив, інокуляції насіння та обприскування посівів на продуктивність сої сорту Хвиля (середнє за 2013–2014 рр.), т/га**

№ пор.	Варіант інокуляції насіння	Урожайність			Приріст, ± до контролю			
					фон I		фон II	
		2013 р.	2014 р.	середнє	т/га	%	т/га	%
<i>Фон I – без добрив</i>								
<b>Без обробки посівів</b>								
1	Контроль (без інокуляції)	2,43	2,64	2,53	0	0	–	–
2	Штам 1К	2,67	2,84	2,75	0,22	8,7	–	–
3	Штам 2К	2,59	2,81	2,70	0,17	6,7	–	–
4	Штам М-8	2,54	2,75	2,64	0,11	4,3	–	–
<b>Обприскування посівів Кладостимом</b>								
1	Контроль (без інокуляції)	2,58	2,75	2,66	0,13	5,1	–	–
2	Штам 1К	2,72	2,92	2,82	0,29	11,5	–	–
3	Штам 2К	2,66	2,85	2,75	0,22	8,7	–	–
4	Штам М-8	2,61	2,81	2,71	0,18	7,1	–	–
<i>Фон II – використання сидеральних добрив</i>								
<b>Без обробки посівів</b>								
1	Контроль (без інокуляції)	2,73	2,95	2,84	0,31	12,2	0	0
2	Штам 1К	2,99	3,07	3,03	0,50	19,8	0,19	6,7
3	Штам 2К	2,87	3,00	2,93	0,40	15,8	0,95	3,2
4	Штам М-8	2,83	2,99	2,91	0,38	15,0	0,7	2,5
<b>Обприскування посівів Кладостимом</b>								
1	Контроль (без інокуляції)	2,81	3,01	2,91	0,38	15,0	0,7	2,5
2	Штам 1К	3,04	3,17	3,10	0,57	22,5	0,26	9,1
3	Штам 2К	2,96	3,08	3,02	0,49	19,4	0,18	6,3
4	Штам М-8	2,90	2,99	2,94	0,41	16,2	0,10	3,5
Середнє								
НІР <sub>05</sub> , 2013 р.: А – 0,29; В – 0,29; С – 0,40; АВ – 0,40; АС – 0,57; ВС – 0,57								
НІР <sub>05</sub> , 2014 р.: А – 0,27; В – 0,27; С – 0,38; АВ – 0,38; АС – 0,54; ВС – 0,54								

51,3%, взаємодія інокуляції, добрив та обприскування – 22,4, інокуляція – 8,7, сидеральні добрива – 12,5 і обприскування – 5,1% (табл. 1).

Найсприятливішим щодо дії сидеральних добрив виявився теплий та помірно зволожений 2014 р. Усі біопрепарати та сидеральні добрива значно підвищували врожайність насіння сої в помірно зво-

женому та підвищеному температурному режимі. Під час вирощування сої сорту Хвиля ефективним прийомом для збільшення врожайності культури є застосування зелених добрив, інокуляція насіння штамом 2К та обприскування посівів Кладостимом (табл. 2). За застосування сидеральних добрив, інокуляції насіння штамом 1К та обприскування посівів приріст

Таблиця 2

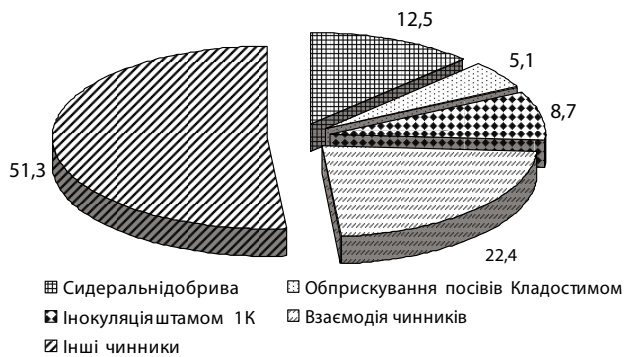
**Економічна ефективність застосування сидеральних добрив, інокуляції насіння та обприскування посівів для вирощування сої сорту Хвиля, середнє за 2013–2014 рр.**

№ пор.	Показники	Контроль	Штам 1К	Відхилення, ±	
				абсолютне	%
1	Урожайність, т/га	2,53	3,10	0,57	22,5
2	Витрати на основну продукцію, грн/га	3352	3904	+552	11,6
3	Повна собівартість 1 т, грн	1325	1259	-66	9,5
4	Виручка, грн/га	11385	13950	+618	12,3
5	Прибуток, грн/га	8033	10046	+2013	12,5
6	Рівень рентабельності, %	239,6	257,3	+17,7	10,7
7	Окупність прибутком додаткових витрат, пов'язаних з сидерацією та інокуляцією, грн/грн		3,6		

урожаю підвищувався на 22,5%, а витрати з розрахунку на 1 га зростали лише на 11,6%.

Завдяки цьому значно зменшилася собівартість 1 т насіння – на 66 грн, або 9,5%; у поєднанні із відповідним підвищенням урожайності зростала виручка від реалізації продукції з розрахунку на 1 га, вказані чинники забезпечили збільшення прибутку на 12,5%. Так, рівень рентабельності виробництва зріс від 239,6 до 257,3%, тобто на 10,7%. Загалом, отримано 3,6 грн додаткового прибутку на кожну гривню додаткових витрат, пов'язаних з сидерацією, обприскуванням посівів та бактеризацією насіння, що свідчить про високу окупність вказаних агрозаходів.

Застосування біопрепаратів на основі штамів мікроорганізмів для інокуляції насіння, речовин мікробного походження, що регулюють ріст рослин, та використання сидеральних добрив під посіви сої є наступним кроком у біологічній системі



**Рис. 2.** Вплив чинників на продуктивність сої сорту Хвиля (середнє за 2013–2014 рр.), %

живлення та захисту рослин, що дає змогу зберегти сприятливу екологічну ситуацію з найменшими енергетичними затратами.

## ВИСНОВКИ

Встановлено, що найбільшими негативними чинниками впливу на продуктивність насіння сої, а також на ефективність інокуляції та сидеральних добрив є понижена температура повітря та надмірна кількість опадів у період дозрівання насіння.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Шерстобоева О.В. Екологічні, економічні та соціальні передумови біологічного землеробства / О.В. Шерстобоева // Агроекологічний журнал. – 2007. – № 1. – С. 67–70.
2. Специфичность микробиологических препаратов для бобовых культур и особенности их производства / И.А. Тихонович, А.Ю. Борисов, А.Г. Васильчиков и др. // «Зернобобовые и крупяные культуры». – 2012. – № 3. – С. 11–17.
3. Берестецкий О.А. Эффективность препаратов клубеньковых бактерий в Экспериментальной Географической Сети / О.А. Берестецкий, Л.М. До-

- росинский, А.П. Кожемяков // Экспериментальная Географическая сеть. – 1987. – № 5. – С. 670–679. (Серия: Биология).
4. Биорегуляция микробнорастительных систем: Монография / Г.А. Иутинская, С.П. Пономаренко, Е.И. Андреюк и др.; под ред. Г.А. Иутинской, С.П. Пономаренко. – К.: Ничлава, 2010. – 464 с.
5. *Доспехов Г.С.* Методика полевого опыта / Г.С. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
6. Методика випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун та ін.; за ред. проф. С.О. Трибеля. – К.: Світ, 2001. – 448 с.

## REFERENCES

1. *Sherstoboieva O.V.* (2007). Ekologichni, ekonomichni ta sotsialni peredumovy biolohichnoho zemlerobstva [Ecological, economic and social factors of biological farming]. *Ahroekologichnyi zhurnal [Agroecological journal]*, no. 1, pp. 67–70 (in Ukrainian).
2. *Tikhonovich I.A., Borisov A.Yu., Vasilchikov A.G., Zhukov V.A., Kozhemyakov A.P., Naumkina T.S., Chebotar V.K., Shtark O.Yu., Yakhno V.V.* (2012). Spetsyfichnost mikrobiologicheskikh preparatov dlya bobovykh kultur i osobennosti ikh proizvodstva [Spetsyfichnost microbiological preparations for legumes s crop production and Features]. *Nauchno – proizvodstvennyy zhurnal «Zernobobovye i krupyanye kultury»*, No. 3, pp. 11–17 (in Russian).
3. *Berestetskiy O.A., Dorosinskiy L.M., Kozhemyakov A.P.* (1987). Effektivnost preparatov klubenkovykh bakteriy v Eksperimentalnoy Geograficheskoy Seti [Efficiency drugs klubenkovykh bacteria in Eksperimentalnoy geographical Networks]. *AN SSSR, seriya Biologiya*. No. 5, pp. 670–679 (in Russian).
4. *Iutinskaya G.A., Ponomarenko S.P., Andreyuk Ye.I.* (2010). Bioregulyatsiya mikrobporastitelnykh sistem: Monografiya [Bioregulation of microb-planting systems: monograph]. Kyiv: Nichlava, 464 p. (in Ukrainian).
5. *Dospikhov G.S.* (1985). Metodika polevogo opyta [Methodology of field researches]. Moscow: Kolos, 351 p. (in Russian).
6. *Trybel S.O., Siharova D. D., Sekun M.P.* (2001). Metodyka vyprobuvannia i zastosuvannia pestytsydiv [Methods of testing and use of pesticides]. Kyiv: Svit, 448 p. (in Ukrainian).

УДК 631.95 : 633.31 (477.7)

## АГРОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ЛЮЦЕРНИ В УМОВАХ СТЕПОВОЇ ЗОНИ

Носкова О.Ю.

*Херсонський державний аграрний університет*

*Висвітлено вплив ширококорядних способів сівби з мінімальною нормою висіву насіння люцерни сорту Надія на формування якісного травостою. Визначено рівень запилення і насінневу продуктивність в умовах степової зони України. Результати експериментальних досліджень засвідчили, що для створення якісного, розрідженого травостою під час формування насінневого посіву люцерни необхідно застосовувати ширококорядний спосіб сівби з відстанню в 140 см та мінімальною нормою близько 0,25 млн шт./га кондиційного насіння.*

**Ключові слова:** люцерна, насіння, органічне землеробство, запилювач, урожайність.

Багаторічною практикою кормовиробництва доведено, що подальший розвиток цієї галузі обумовлено вирощуванням необхідної кількості такої провідної кормової культури, як люцерна. Основним обмежу-

вальним чинником розширення посівних площ залишається дефіцит насіння. Це стосується багатьох районів люцерносіяння, у т.ч. й основних – степових. Наразі потребу в насінні люцерни вітчизняне насінництво задовольняє менш ніж наполовину, і тому це спричиняє високу його вартість.