

**В. П. Дерев'янський, Н. В. Ковальчук, Н. О. Паюк, Т. Д. Рудюк**

*Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція*

*Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН*

## **ВПЛИВ СИДЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ, ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ ТА ОБПРИСКУВАННЯ ПОСІВІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ СОЇ**

*Виявлено вплив комплексу факторів (сидеральні добрива, обробка насіння і посівів мікробними препаратами) на стійкість рослин до захворювань та продуктивність різних сортів сої. Виявлено композиції, які дають змогу покращити ріст і розвиток рослин, зменшити поширення хвороб, підвищити продуктивність та покращити якість продукції. Створено сорто-мікроні моделі *Glycine max-Bradyrhizobium japonicum*.*

**Ключові слова:** *мікробні препарати, сидеральні добрива, сорт, хвороби сої.*

Одним з глобальних питань сьогодення є проблема забезпечення постійного зростання потреб населення нашої планети рослинним білком та олією. За даними ООН, нині чисельність населення Землі становить 7 млрд чоловік, а до 2050 року вона перевищить планку в 9 млрд. Це, в свою чергу, потребує значного збільшення кількості харчових продуктів.

У вирішенні проблеми виробництва продовольства рослинного походження важливе місце відводиться розширенню посівних площ та підвищенню продуктивності посівів зернових та олійних культур [1].

На даний час все більший пріоритет надається екологізації технологій вирощування сільськогосподарських культур для одержання екологічно безпечної продукції рослинництва [2].

Останнім часом вчені багатьох країн світу велику увагу приділяють популяційно-генетичним підходам до вивчення бобово-ризобіального симбіозу. Вперше продемонстровано, що в агроценозах України, окрім типових повільно рослих ризобій сої виду *Br. j.*, трапляються штами, які характеризуються інтенсивним ростом на твердому бобовому середовищі *Br.sp.*, їх таксономічна належність нині досліджується. Поліморфізм, виявлений у штамів ризобій сої різного еколого-географічного походження, може свідчити про їхні широкі адаптаційні можливості [3].

Сучасне сільськогосподарське виробництво стає дедалі залежне від факторів, що змінюються під впливом екологічних чинників. Це стосується не лише фермерських господарств, розташованих у різних частинах одного і того самого ландшафту або в елементарних ландшафтах (елювіаль-

них, транс-елювіальних, елювіально-акумуляторних), а й спільнот товаровиробників у різних географічних регіонах Землі з огляду на формування спрямованих потоків товарної продукції, пестицидів, добрив, меліорантів. У зв'язку з цим нині набуває особливого значення оптимізація стратегії природокористування, постійне її вдосконалення для запобігання негативним наслідкам. Однією з найважливіших ланок у розв'язанні цієї проблеми є оптимізація біологічних процесів у ґрунті [4].

Тому, нагальною проблемою сьогодення залишається постійний пошук високоефективних та конкурентоздатних штамів азотфіксувальних бактерій – потенційних біоагентів біопрепаратів. Не менш важливим є відбір сортів рослин, здатних повноцінно розвиватись не лише за рахунок використання агрохімікатів, органічних добрив але і завдяки взаємодії з симбіотичними мікроорганізмами. Використання висококомплементаарних пар симбіонтів дасть можливість підвищити урожайність сої, поліпшити посівні якості насіння.

**Матеріали та методика досліджень.** Упродовж 2010 – 2013 років на Хмельницькій державній сільськогосподарській дослідній станції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН виконували польові дослідження щодо застосування на двох фонах – (заробка сидеральних добрив та без них), інокуляції насіння мікробними штамми бульбочкових бактерій швидкорослих штамів сої *Bradyrhizobium sp.* 1 K і 2K та повільно-рослих штамів ризобій сої *Bradyrhizobium japonicum* M 8 і 634б а також оприскування посівів у фазі цвітіння сої рістрегулюючою речовиною мікробного походження Кладостим – це природний сапрофітний гриб (*Cladosporium cladosporioides* 359) до складу якого входять мікроорганізми метаболіти, біологічно активні речовини іншого ґрунтового гриба. Він містить комплекс фітогормонів та еліксаторів (Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН).

У дослідях використовували сорти сої Легенда, Анжеліка, Ксенія, Георгіна, Княжна, Хуторяночка, Сіверка та Хвиля.

Для вивчення дії та взаємодії різних факторів за вирощування сої у польових умовах на чорноземі опідзоленому середньосуглинковому слабомитому ґрунті. Агрохімічні показники шару (0 – 30 см) – гумус за Тюрніним – 3,2 – 3,6, рН (сольове) – 5,5 – 6,0; азот легкогідролізований 12 мг на 100 г ґрунту, рухомий фосфор 23,0; обмінний калій 11,0 мг на 100 г, ґрунту.

Площа загальної ділянки 40 м<sup>2</sup>, облікова площа ділянки – 25 м<sup>2</sup>, площа під дослідом – 1,0 га, розміщення варіантів – систематичне, повторність триразова. Обробіток ґрунту – загальноприйнятій.

Математичну обробку одержаних даних проводили методом дисперсійного аналізу (А. Б. Доспехов, 1985).

Кліматичні та метеорологічні умови у 2010 – 2013 роках були сприятливими для вирощування сої. Погодні умови поряд із властивостями ґру-

нту є першочерговими і незамінними чинниками росту і продуктивності культур. Ступінь забезпеченості рослин цими чинниками визначає рівень ефективності всіх агротехнічних заходів і матеріальних затрат, пов'язаних з виробництвом продукції.

Максимальний приріст урожаю може бути одержаний, якщо агротехніка вирощування олійних культур враховує не лише її біологічні та сортові особливості, а й агрометеорологічні умови місцевості. У цьому, певною мірою, полягає один із основних принципів диференційного застосування агротехнічних заходів.

Відповідно до кліматичних умов західного Лісостепу, метеорологічних даних, результатів попередніх багаторічних спостережень, досліджень та аналізу, сівбу сої можна розпочинати в другій-третьій декаді квітня, – на початку травня, а збирання сої на початку та наприкінці вересня місяця. Враховуючи зазначене, основну увагу в спостереженнях та аналізі погоди ми приділяли саме для культури, періоду квітень-травень, який і визначав оптимальне формування насінневої продуктивності різної стиглості сортів сої, що дало змогу розробити нову сучасну науково-обґрунтовану та економічно вигідні сорто-мікробні моделі.

Як показує аналіз ґрунту, метеодані та результати досліджень із сортами сої різного типу дозрівання, гарантований рівень насінневої продуктивності цих культур у західному Лісостепу може становити 30 – 35 ц/га, за умов правильного добору сорту та удосконалених, адаптивних систем технологічних заходів вирощування.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Проведенні в 2010 – 2013 роках експериментальні дослідження показали, що бактеризація насіння сої мікробіологічними препаратами та оброблення посівів Кладостимом на фоні заробки в ґрунт сидеральних добрив позитивно впливали на ріст та розвиток рослин. Так, залежно від виду препарату та внесення добрив, висота рослин перевищувала контрольні на 8 – 20 см, висота кріплення нижнього бобу становила 12 – 18 см на варіантах заробки сидеральних добрив, обробки насіння та посівів мікробіологічними препаратами.

За внесення сидеральних добрив, обробки насіння біопрепаратами та обробки посівів Кладостимом спостерігається інтенсивне гілкування з утворенням додаткових листків та бобів.

Густота рослин істотно не змінювалась. Важливою умовою максимально ефективного використання сонячної енергії є формування рослинами оптимальної листкової поверхні та тривале перебування асиміляційної поверхні в активному стані. Максимальна площа листкової поверхні сортів сої (42 – 55 тис. м<sup>2</sup>/га) була сформована на ділянках, де проводили заробку в ґрунт сидеральних добрив, оброблення насіння штамом М-8 та обробку посівів Кладостимом, що на 3,8 – 5,2 тис. м<sup>2</sup>/га більше порівняно з ділянками, де не заробляли сидеральне добриво та не обробляли насіння та посіви.

Для забезпечення сої біологічним азотом велике значення має кількість та маса бульбочок на кореневій системі рослин. У контрольному варіанті без бактеризації та добрив кількість бульбочок на 1 рослину становила 5 – 8 шт. з масою 1,40 – 1,80 г.

Найбільша кількість бульбочок сформувалася на фоні внесення сидеральних добрив за обробки насіння сорту Легенда препаратом М-8 – 72 шт. з масою 7,6 г, обробки насіння сорту Анжеліка штамом М-8 – 76 шт. з масою 8,0 г, сорту Ксенія штамом М-8 – 72 шт. з масою 7,3 г, сорту Георгіна штамом М-8 – 83 шт. з масою 8,4 г та обробка посівів Кладостимом.

Проведені фенологічні спостереження показали, що за сприятливих погодних умов весною за достатньої вологи шару ґрунту 5 см було одержано дружні сходи на 9 – 12 день після сівби. Початок фенологічних фаз (поява 1-го трійчатого листка, бутонізація, цвітіння) на ділянках, де зароблялося сидеральне добриво, спостерігався на 3 – 4 дні, на інших варіантах з обробкою бактеріальними препаратами – на 1 – 2 дні раніше, ніж на контролі без добрив та обробок.

Достигання насіння, навпаки, спостерігалось спочатку на контролі без добрив. На ділянках із заробкою сидеральних добрив відставання становило 8 – 10 днів, рослини продовжували вегетацію.

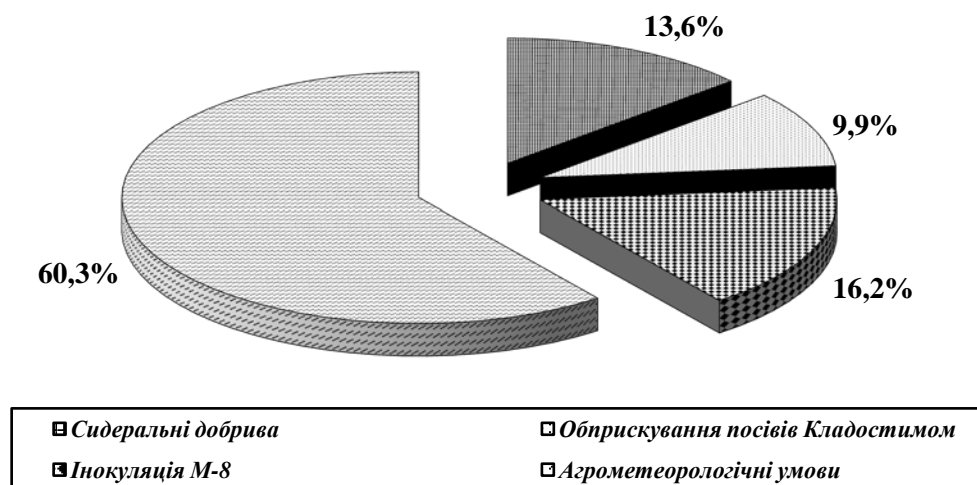
Погодні умови вегетаційного періоду сої 2011 року були теплішими на 2,3 – 5,3 °С та 2012 року на 3,0 – 5,7 °С вище середньо багаторічних показників, що сприяло зменшенню розвитку хвороб. У процесі обстеження посівів нами відмічено кореневі гнилі сходів, пероноспороз, церкоспороз, септоріоз і бактеріоз сої. В 2011 – 2013 роках більш розвинута хвороба септоріоз від слабкого до середнього ступеня ураження рослин сої.

Вплив мікробіологічних препаратів для захисту рослин сої від хвороб можна трактувати не як пряму дію на хворобу, а швидше як наслідок покращання умов для росту і розвитку, формування симбіотичної продуктивності, звільнення рослин від супутніх хвороб. Зниження ураження захворювань може бути пов'язано з антагоністичною дією мікробіологічних препаратів (бактерій) на збудник захворювань рослин. Біоагенти мікробіологічних препаратів впливали не тільки на ріст та розвиток рослин, активність процесів азотфіксації, зменшення розвитку та поширення хвороб, а й сприяння формуванню елементів додаткового урожаю від обробки насіння та посівів. Встановлено, що інокуляція насіння азотфіксувальними препаратами у поєднанні з обробленням посівів на фоні заробки сидеральних добрив істотно впливає на збільшення репродукційних органів рослин сої. Так, кількість бобів тут збільшилась на 20%, кількість і маса насіння з однієї рослини підвищується на 30 і 12% відповідно.

Структурний аналіз, проведений в лабораторних умовах, показує, що наприкінці вегетаційного періоду середня висота рослин сої сорту Легенда дорівнювала 74 см, сорту Анжеліка – 94, сорту Ксенія – 86 та сорту Георгі-

гіна – 103 см. Висота кріплення нижніх бобів у середньому по досліді до- рівнювала 12 – 18 см, що відповідає технологічним вимогам для прямого збирання комбайном. У середньому по досліді на одній рослині налічується майже 42 шт. бобів у сорту Легенда, 50 шт. у сорту Анжеліка, 46 шт. у сорту Ксенія та 54 шт. у сорту Георгіна. З однієї рослини вихід здорових насінин коливається від 38 до 86 шт. у сорту Легенда (в середньому 72 шт.), від 36 до 96 шт. – у сорту Анжеліка, від 34 до 81 шт. у сорту Ксе- нія, від 40 до 100 шт. – у сорту Георгіна. Тобто, на кожний добре розвину- тий біб у середньому припадає по дві кондиційні насінини. Маса насіння з однієї рослини сої сорту Легенда в середньому становить майже 13 г, Ан- желіка – 15, Ксенія – 14 та Георгіна – 15 г. Маса 1000 насінин сорту Леген- да дорівнює 161 г, сорту Анжеліка – 172, сорту Ксенія – 163, Георгіна – 175 г.

Аналіз статистичної обробки результатів експерименту показав, що в середньому за 4 роки фактори за ступенем впливу на продуктивність сої сорту Легенда за значимістю мали наступну послідовність – агрометеоу- мови вегетаційного періоду – 60,3%, інокуляція насіння штамом М-8 – 16,2%, заробка в ґрунт сидеральних добрив – 13,6% і обприскування посі- вів Кладостимом – 9,9% (рис.).



**Рис. Частка впливу чинників на продуктивність сої сорту Легенда в середньому за 2010 – 2013 рр.**

НІР<sub>0,05</sub>, 2010 р. ц/га. А = 1,21; В = 0,52; С = 0,97; Д = 1,32;

НІР<sub>0,05</sub>, 2011 р. ц/га. А = 1,21; В = 0,52; С = 0,97; Д = 1,32;

НІР<sub>0,05</sub>, 2012 р. ц/га. А = 0,98; В = 0,48; С = ; Д = 0,87;

НІР<sub>0,05</sub>, 2013р. ц/га. А = 0,3; В = 0; С = 0,3; АВ = 0,2; ВС = 0,5; АС = 0,3; Д = 1,22.

Результати мікробного аналізу ґрунту свідчать, що у варіантах без заробки сидеральних добрив під дією інокуляції насіння штамом 634б та М-8 нітрофіксуюча здатність ґрунту становила 3,6 мг/кг за добу та кіль- кість фосфоростабілізуючих бактерій – 2,95 мг/кг ґрунту (на середовищі

Федорова) тоді, як на фоні заробки сидеральних добрив та інокуляції насіння даними препаратами нітрофіксуюча здатність та кількість фосфоростабілізуючих бактерій збільшилась на 10,2 та 8,4% відповідно.

Під впливом заробки сидеральних добрив помітно збільшилась кількість бактерій у ґрунті, особливо у його верхньому шарі. Відмічено закономірність поширеного розподілу мікроорганізмів, які використовують мінеральний азот. Більш швидка мінералізація органічної речовини проходила у верхньому шарі ґрунту. На кінець проведення досліду на варіантах, де сидеральні добрива не вносились, спостерігається вміст гумусу на рівні 2,56 %, тоді як на варіанті із заробкою сидератів гумусу налічувалось 3,26%, вміст нітратного азоту зменшився відповідно з 101 до 62 мг/кг ґрунту. Вміст рухомого фосфору при заробці сидеральних добрив збільшився до 250 мг/кг ґрунту, тоді як на контролі було 177 мг/кг ґрунту.

Калійний режим ґрунту при заробці сидеральних добрив змінювався з 74 до 131 мг/кг ґрунту. Спостереження показали, що заробка сидеральних добрив сприяє збільшенню поживного режиму та мікробіологічної активності ґрунту.

Таким чином, у разі вирощування сої сортів Легенда, Анжеліка, Ксенія, Георгіна для зменшення ураження хворобами, підвищення врожайності та покращання якості насіння, поліпшення процесів біологічної фіксації азоту в ґрунті потрібно використовувати сидеральні добрива, з інокуляцією насіння штамом М-8 з подальшою обробкою посівів Кладостимом.

Результати аналізу насіння сої свідчать, що вміст кормових одиниць і перетравного протеїну в варіантах із інокуляцією насіння штамом 634Б і М-8 та посівів Кладостимом сортів Легенда, Анжеліка, Ксенія та Георгіна на фоні заробки сидератів підвищувався відповідно від 22 до 30 одиниць та від 11,6 до 12,4 г, порівняно з контрольним варіантом (без добрив та обробок).

Вміст олії в насінні сої сортів Легенда, Анжеліка, Ксенія, Георгіна змінювався залежно від заробки сидератів, обробки насіння та посівів. Найвищий показник одержано у варіанті на фоні добрив оброблення насіння штамом М-8 у поєднанні з обробкою посівів Кладостимом на сорті Легенда – 23,6%, Анжеліки – 23,4, Ксенії – 22,0, Георгіна – 22,9%. На контролі без добрив та обробок вміст олії становив, відповідно сортів – 20,6; 20,9; 20,4; 20,7%.

Аналізом отриманих за чотири роки досліджень (2010 – 2013 рр.) показників урожайності встановлено, що кращим варіантом виявилась інокуляція насіння штамом М-8 з обробкою посівів сої Кладостимом на фоні заробки сидеральних добрив, де приріст урожаю по сортах становить Легенда – 7,8 ц/га або 29,0%, Анжеліка – 8,7 ц/га або 29,1%, Ксенія – 8,3 ц/га або 28,3% і Георгіна – 8,2 ц/га або 26,5%.

За результатами досліджень нами було встановлено, що найвищий приріст за обробки насіння сортів штамом 1К та обприскування посівів

Кладостимом на фоні заробки сидеральних добрив, що становлять 6,5 ц/га або 19,3% – сорту Княжна та 6,1 ц/га або 20,1% – Хвиля. За обробки насіння штамом 2К з обприскуванням посівів Кладостимом на фоні заробки сидеральних добрив найвищий приріст отримано 6,8 ц/га або 19,6% сорту Хуторяночка і 6,3 ц/га або 19,4% сорту Сіверка.

Ефективність застосування інокуляції насіння сої та приріст урожайності (16,2%) є випереджаючим порівняно зі збільшенням витрат на проведення даного агрозаходу з розрахунку на 1 га посівної площі (5,2%). Завдяки цьому знижується собівартість одиниці продукції (13,3%). Комплексний вплив зазначеного фактору у поєднанні з підвищенням виручки від реалізації продукції сприяє зростанню розміру прибутку на 1 га (на 19,5%) та підвищення рівня рентабельності виробництва (на 15,1%). Окупність прибутком додаткових витрат, пов'язаних з інокуляцією становить 12,8 грн.). Таким чином, залежно від застосування штамів бульбочкових бактерій, встановлено різну реакцію на них досліджуваних сортів. Рослини цих сортів формували більшу кількість бобів, повноцінного насіння, бульбочок на кореневій системі, площу листової поверхні, підвищувалася маса бульбочок на корені однієї рослини та маса 1000 насінин, збільшувався вміст олії, протеїну та вихід кормових одиниць.

**Висновки.** Залежно від застосування штамів бульбочкових бактерій встановлено різну реакцію на них досліджуваних сортів сої. Рослини цих сортів формували більшу кількість бобів, повноцінного насіння, бульбочок на кореневій системі, площу листової поверхні, підвищувалася маса бульбочок на корінь однієї рослини та маса 1000 насінин, збільшувався вміст олії, протеїну та вихід кормових одиниць.

Встановлено, що в умовах західного Лісостепу насіння сортів сої Легенда та Анжеліка перед сівбою доцільно інокулювати штамом М-8. Застосування штаму 1К сприяє підвищенню продуктивності рослин сої сортів Княжна та Хвиля а штам 2К сортів Хуторяночка та Сіверка. Посіви цих сортів обов'язково обприскувати у фазі цвітіння та утворення бобів біопрепаратом Кладостим.

Таким чином, як природний фон, так і всі чотири чинники (сидеральні добрива, сорти, інокуляція насіння та обприскування посівів) сприяють значному підвищенню економічної ефективності виробництва насіння сої. У результаті більш високого приросту урожайності за виконання агрозаходів порівняно зі збільшенням витрат на проведення даних заходів із розрахунку на 1 га посівної площі отримано суттєве зниження собівартості одиниці продукції. Спільний вплив зазначених факторів у поєднанні зі збільшенням виручки від реалізації продукції з розрахунку на 1 га посівної площі (пропорційно до підвищення урожайності) забезпечив зростання прибутку та рівня рентабельності.

### **Бібліографічний список**

1. *Ямковий В.* Особливості сучасної системи удобрення сої // Пропозиція. – 2013 – № 8. – С. 30 – 34.
2. *Дідович С. В.* Поліфункціональні біопрепарати в агротехнологіях вирощування сої, нуту, гороху, чини і сочевиці / С. В. Дідович, Р. О. Кулініч // Тези доповідей VII міжнародної наукової конференції. Вінниця, Україна, 24 – 25 вересня 2013 р. – Вінниця, 2013. – С. 36.
3. *Крутило Д. В.* Серологічне різноманіття бульбочкових бактерій у ґрунтах України / Д. А. Крутило, І. В. Волкова // Агроєкологічний журнал. – 2012. – № 4. – С. 66 – 67.
4. *Петриченко В. Ф.* Сільськогосподарська мікробіологія і збалансований розвиток агросистем / В. Ф. Петриченко, І. А. Тихонович, С. Я. Коць, М. В. Пати́ка та ін. // Вісник аграрної науки. 2012. № 8. – С. 5 – 11.



**Деревянский В. П., Ковальчук Н. В., Паюк Н. О., Рудюк Т. Д.** Влияние сидеральных удобрений, инокуляции семян и опрыскивание посевов на продуктивность сортов сои // Корми і кормовиробництво. – 2013. – Вип. 77. – С. 159 – 166.

Изучено влияние комплекса факторов (сидеральные удобрения, обработка семян и посевов микробными препаратами) на стойкость растений к заболеваниям и на продуктивность разных сортов сои. Определены композиции, которые позволяют улучшить рост и развитие, уменьшить распространенность болезней, повысить продуктивность и качество продукции. Созданы сорто-микробные модели *Glycine max-Bradyrhizobium japonicum*.

**Derevyanskyi V. P., Kovalchuk N. V., Payk N. O., Rydyk T. D.** Influence green manure, inoculation seeds and spraying of crops on efficiency of grades of a soya // Feeds and Feed Production. – 2013. – Issue 77. – P. 159 – 166.

Influence of complex of factors (green manure, fertilizers, treatment of seed and crops with microbiological preparations) on plants resistance to diseases and productivity of different soybean cultivars was studied. Compositions, which allow to improve plants growth and development, as well as decrease diseases prevalence and increase productivity and quality of products were selected. The models soybean cultivars with microorganisms-*Glycine max-Bradyrhizobium japonicum* were created.