

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ІНОКУЛЯЦІЇ ТА УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

В.Г. Дідора,

*доктор сільсько-
господарських наук*

О.С. Ступницька

*Житомирський
національний
агроєкологічний
університет*

Мета. Визначення та обґрунтування впливу норм мінеральних добрив, інокуляції насіння та позакореневого підживлення на формування врожайності та якості сої на Поліссі. **Методи.** Агрохімічні (для визначення хімічного складу ґрунту, рослин), математичні (дисперсійний), біометричний (для визначення формування і активності симбіотичного апарату). **Результати.** Показано формування бульбочок залежно від інокуляції насіння та позакореневого підживлення на фоні мінеральних добрив. Розраховано кількість біологічного азоту та еквівалент аміачної селітри. Установлено, що проведення інокуляції та позакореневого підживлення на фоні мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ сприяє утворенню бульбочок на кореневій системі в кількості 73 шт. **Висновки.** Приріст урожаю ранньостиглого сорту КиВін за застосування мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$, інокуляції та позакореневого підживлення становив 1,3т/га.

Ключові слова: соя, інокуляція, позакореневе підживлення, формування бульбочок, біологічна фіксація азоту урожайність.

Рослинний білок є найважливішою складовою харчових і кормових ресурсів, використання яких істотно впливає на стан здоров'я людей, їх добробут, тривалість та рівень життя. Наприкінці ХХ ст. частка рослинного білка становила 70%, а 30% припадало на тваринний у загальному балансі цього продукту [1].

Соя — високотехнологічна культура, тому важливим є науковий підхід до вдосконалення елементів технології її вирощування з урахуванням умов регіону та біологічних особливостей культури. Потрібно вивчити вплив способу передпосівної обробки насіння комплексом мікроелементів, інокуляції насіння, позакореневих підживлень на врожайність зерна сої [2]. Впровадження у виробництво ефективних, конкурентоспроможних, з високим рівнем окупності енергії, адаптованих до умов середовища технологій вирощування сої, які базуються на науково обґрунтованому розміщенні сої в сівозміні, диференційованому обробітку фунту, раціональній,

оптимізованій системі мінерального і бактеріального живлення, забезпечить одержання високих і сталих урожаїв сої [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За вирощування сої в різних фунтово-кліматичних умовах потреба в поживних елементах неоднакова. Єдиної думки щодо мінерального живлення сої на ясно-сірих ґрунтах Полісся немає.

Найвищі врожаї сої отримують за вирощування її на багатих органічними та мінеральними речовинами ґрунтах з реакцією ґрунтового розчину близько до нейтральної (рН=6,5) [4].

Установлено, що внесення фосфорно-калійних добрив у нормі $P_{60}K_{60}$ під основний обробіток ґрунту та N_{60} під передпосівну культивування, а також обробка насіння інокулянтами перед сівою забезпечують формування найбільшої врожайності насіння сої — 2,19-2,53 т/га. Приріст урожаю порівняно з урожаєм на ділянках контрольного

варіанта становив 0,62 т/га [5].

Азотні добрива незалежно від їх форми за внесення 30 кг/га азоту та інокуляції насіння додатково підвищують урожайність зерна на 1,0-2,2 ц/га, за внесення N_{60} — на 2,5-4,1 ц/га [6].

В атмосферному повітрі міститься близько 76% азоту у формі газу N_2 , який недоступний для живлення рослин. Проте завдяки унікальній здатності бобованя формувати симбіотичні стосунки з бактеріями роду *BrasicyrMііobіит* та *Rhizobіит* газ N_2 конвертується в амонійну форму азоту, придатну для використання рослинами. Ця взаємодія відбувається в бульбочках, де містяться відповідні бактерії [7].

За встановленими даними, до 70% загального споживання азоту соя отримує за рахунок біологічної фіксації його з повітря завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями [8].

Мета досліджень — визначити і науково обґрунтувати вплив норм мінеральних добрив, інокуляції насіння та позакореневого підживлення на формування врожайності та якості сої на Поліссі.

Об'єктом дослідження є процеси росту і розвитку рослин сої, формування врожайності, якості насіння та накопичення азоту в ґрунті.

Предмет дослідження: норми мінеральних добрив, інокуляція насіння ризогуміном та позакоренево підживлення комплексним добривом на хелатній основі кристалон універсальний, продуктивність сої.

Методика досліджень. Дослід проводили впродовж 2012-2014 рр. на дослідному полі Житомирського національного агроекологічного університету в Черняхівському районі Житомирської області, аналітичні дослідження виконували на кафедрі технології зберігання та переробки продукції рослинництва університету.

Дослід закладено в 4-разовій повторності, розміщення варіантів — систематичне. Площа посівної ділянки — 31,2, облікової — 25,3 м².

Ґрунт дослідної ділянки — ясно-сірий, щільність ґрунту — 1,17 — 1,3 г/см³, загальна пористість — 48-51,6%, уміст азоту — 61,6 мг/кг, рухомих форм P_2O_5 — 160 мг/кг, обмінного K_2O — 65 мг/кг, рН=5,9.

Для підвищення врожайності та якості зерна насіння обробляли інокулянтом ризогумін у нормі 200 г на 1 ц насіння сої, що містить специфічні вірулентні активні штами бульбочкових бактерій роду *Bradіrіsobіит*

jaropісіт для поліпшення симбіозу рослин із бульбочковими бактеріями. У період бутонізації проводили позакоренево підживлення рослин комплексним добривом на хелатній основі кристалон універсальний у нормі 2 кг/га, яке містить $N_{18}P_{18}K_{18}$ і комплекс мікроелементів.

У польовому досліді визначали розміщення, кількість, масу бульбочок на коренях рослин, а також кількість біологічного азоту за методикою Г.С. Посипанова [9]. Як свідчать результати досліджень, соя належить до групи культур, у яких бульбочки розміщені компактно навколо кореня на глибині 10-12 см з радіусом до 12 см.

Для визначення наявності бульбочок на коренях рослин у різні фази росту та розвитку відбирали моноліти ґрунту діаметром 50 см і глибиною 0-20 см. Коріння сої вимивали під водою на ситах з діаметром отворів 1 мм. Глинисті часточки ґрунту видаляли м'якою щіточкою під проточною водою над ситом. Після повного очищення коріння від ґрунту бульбочки просували фільтрувальним папером і відокремлювали від коренів, зважували і визначали їх кількість із легемоглобіном та без нього.

Під основний обробіток ґрунту вносили гранульований суперфосфат — 19,5% д. р. (ГОСТ 5956-78) [10] та хлористий калій — 60% д. р. (ГОСТ 4568-95) [11]. Навесні боронували і вносили аміачну селітру — 34,4% д. р.

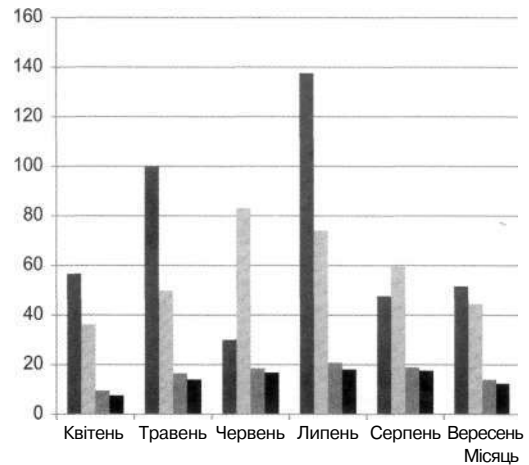


Рис. 1. Погодні умови в роки досліджень (2012–2014 рр.): ■ — опади, мм; ■ — опади, мм (багаторічні дані); ■ — температура повітря, °C; ■ — температура повітря, °C (багаторічні дані)

(ГОСТ2-85Е)[12].

Статистичний аналіз даних урожайності сої проводили за загальноприйнятими методиками [13].

Результати досліджень. Погодні умови в роки проведення досліджень істотно різнилися. Найсприятливішим для росту і розвитку сої виявився 2012 р. У цьому році рослини отримали достатню кількість продуктивної вологи та забезпечили високий рівень урожайності. Помірно вологим був 2013 р., а в 2014 р. рослини сої потрапили під вплив тривалої посухи (рис. 1).

Кількість утворених вузлів на стеблі, гілочок і прикріплених нижніх гілочок та бобів на них — морфологічні особливості, які впливають на врожайність сої і залежать від генетичних особливостей сорту (рис. 2). Дослідженнями встановлено, що мінеральні добрива значною мірою впливали на показники лінійного росту основного стебла рослин. На ділянках з інокульованим насінням рослини досягали висоти до 91,9 см. За внесення добрив спостерігалася тенденція до її збільшення. Інокуляція насіння на фоні внесення добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ сприяла підвищенню висоти, яка була на 5 см більшою, ніж у варіантах без добрив.

За позакореневого підживлення без добрив рослини досягали висоти 90,5 см, що на 4 см вище за контроль. Проведення позакореневого підживлення на фоні добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ сприяло її підвищенню на 6 см порівняно з варіантами без унесення добрив.

У варіантах досліді з поєднанням інокуляції та позакореневого підживлення на фоні добрив висота рослин сої була найвищою. Це пояснюється процесом утворення бульбочок і використанням біологічного азоту. Проведення інокуляції та позакореневого підживлення сприяло інтенсивному лінійному росту стебла. Його приріст був на 6,7 см вищим, ніж у контрольному варіанті. Комплексна дія інокуляції, позакореневого підживлення та внесення мінеральних добрив сприяла збільшенню висоти на 17% порівняно з контролем.

Висота прикріплення нижнього боба є важливим показником для скорочення втрат у період збирання сої. Вона була прямо пропорційною до висоти рослин і змінювалася разом із нею. Найвищим цей показник був у варіантах інокуляції з унесенням мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ та застосування позакореневого підживлення і становив 12,2-16 см. Середня кількість бобів

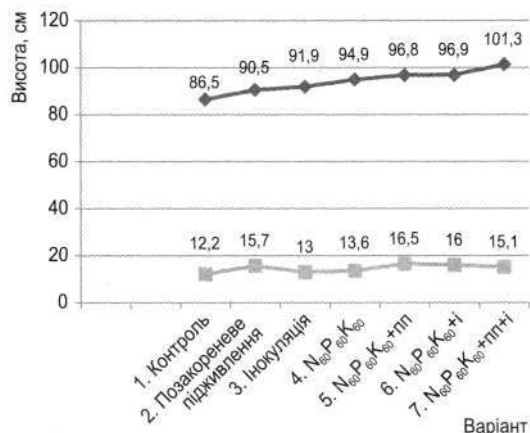


Рис. 2. Висота рослин та прикріплення нижнього боба, см: —●— висота рослин; —■— висота прикріплення нижнього боба

на рослині та насіння в бобах дорівнювала 2,0-2,5 шт., маса 1000 насінин — 109-117 г.

Соя — одна з бобових рослин, коренева система якої за рахунок біологічної фіксації азоту з атмосфери здатна накопичувати його в фунті. Найсприятливішими за погодними умовами для розвитку бульбочок були 2012-2013 рр. досліджень, а 2014 р. виявився посушливим, і симбіоз бактерій з корінням рослин сої дещо пригнічувався. Так, у контрольному варіанті (без добрив) кількість бульбочок становила 30 шт., їх маса — 182 кг/га (рис. 3). За внесення мінеральних добрив у нормі $M_{60}P_{60}K_{60}$ кількість та маса бульбочок збільшилися відповідно на 16 шт. та 70 кг. У варіанті із застосуванням позакореневого

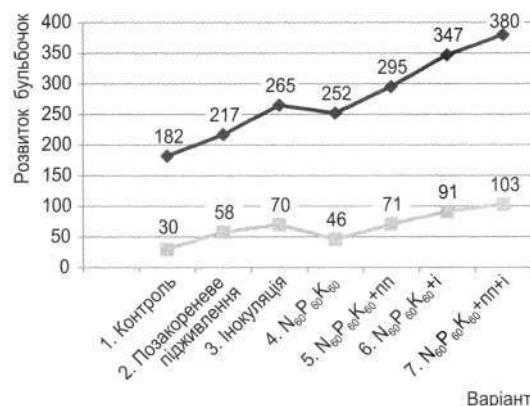


Рис. 3. Висота рослин та прикріплення нижнього боба, см: —●— маса бульбочок, кг/га; —■— кількість бульбочок, шт./рослину

Вплив елементів технології вирощування на врожайність та кількість біологічно фіксованого азоту (середнє за 2012–2014 рр.)

Варіант	Кількість біологічно фіксованого азоту, кг/га	Еквівалент аміачної селітри, кг д.р.	Урожайність, т/га
Контроль	50,7	149	1,8
ПП	57,7	170	2,0
Інокуляція	75,8	223	2,2
$N_{60}P_{60}K_{60}$	73,5	216	2,5
$N_{60}P_{60}K_{60}+пп$	85,8	252	2,6
$N_{60}P_{60}K_{60}+i$	101,2	298	2,8
$N_{60}P_{60}K_{60}+пп+i$	108,1	318	3,1
NIP_{05}			0,08569

підживлення комплексним добривом на хелатній основі кількість бульбочок становила 58 шт./рослину, їх маса — 217 кг/га. За внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ у поєднанні з позакореневим підживленням кількість бульбочок збільшилася на 41 шт., а їх маса підвищилася на 62% порівняно з варіантом унесення лише позакореневого підживлення.

Інокуляція насіння дала вищий приріст бульбочок, і відповідно їх маса зростала. Порівняно з варіантами без добрив позакореневе підживлення сприяло збільшенню бульбочок на 40 та 12 шт./рослину, а їх маси — на 83 та 48 кг/га. Унесення мінеральних добрив у поєднанні з інокуляцією істотно підвищило ці показники. Так, у варіанті з унесенням $N_{60}P_{60}K_{60}+i$ кількість бульбочок збільшилася порівняно з інокуляцією на 21 шт., а маса — на 82 кг/га, або на 30%.

Найвищий приріст кількості бульбочок та їх маси формувався у варіанті з поєднанням інокуляції, позакореневого підживлення та мінеральних добрив. Інокуляція насіння та позакореневе підживлення на фоні

мінеральних добрив порівняно з контролем сприяли формуванню бульбочок. їх кількість збільшилася на 73 шт./рослину, маса — на 198 кг/га. Комбіноване застосування мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}+i$ інокуляція та позакореневе підживлення мало найвищі показники. У цьому варіанті кількість бульбочок порівняно з варіантами внесення добрив у дозах $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{60}P_{60}K_{60}+$ позакореневе підживлення та $N_{60}P_{60}K_{60}+i$ інокуляція збільшилася відповідно на 55%, 31, 12%, а маса бульбочок — відповідно на 34, 22, 9%.

Наші розрахунки стосовно фіксації азоту показали, що найменша його кількість була в контрольному варіанті. Унесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ сприяло фіксації азоту на 45% більше, ніж у контрольному варіанті. Унесення добрива на хелатній основі кристалон універсальний та інокуляція насіння збільшили фіксацію азоту порівняно з контролем відповідно на 7 та 25 кг/га. Проведення інокуляції на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$ сприяло збільшенню фіксації азоту щодо контролю майже вдвічі.

З усіх варіантів найкращі показники фіксації азоту і відповідно еквівалента аміачної селітри були у варіанті з поєднанням інокуляції та позакореневого підживлення на фоні мінеральних добрив. Кількість азоту збільшилася на 169 кг/га (таблиця).

Обробка насіння інокулянтном ризогумін на фоні внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечує достовірний приріст урожаю насіння сої в межах 0,8 т/га. За комплексного внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ з наступним позакореневим підживленням на фоні обробки насіння сої інокулянтном максимальний урожай у середньому за 2012–2014 рр. становив 3,1 т/га. Порівняно з іншими варіантами достовірний приріст був 1,3; 1,1; 0,9 т/га.

Висновки

Унесення мінеральних добрив у норми $N_{60}P_{60}K_{60}$, проведення інокуляції та позакореневого підживлення не пригнічує азотфіксувальної діяльності мікроорганізмів, а навпаки, сприяє утворенню бульбочок на кореневій системі в кількості 73 шт. порівняно з неудобреним фоном.

Приріст урожаю ранньостиглого сорту сої КиВін при застосуванні мінеральних

добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$, інокуляції та позакореневого підживлення становив 1,3 т/га.

В умовах Полісся України на середньозабезпечених елементами живлення ясно-сірих ґрунтах збільшення посівних площ сої та застосування елементів інтенсивної технології дає змогу забезпечити ґрунт біологічним азотом, що відповідає еквіваленту аміачної селітри — 318 кг/га і сприяє економії 3021 грн.

Бібліографія

1. *Бабич А.О.* Сучасне виробництво і використання сої/А.О. Бабич. — К.: Урожай, 1993. — 432 с.
2. *Гуртовий Ю.А.* Основи екологічно зрівноваженої інтенсифікації технології вирощування сої в умовах Правобережного Лісостепу України/Ю.А. Гуртовий//Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. — 2011. — Вип. 69. — С 189-194.
3. *Теоретичне обґрунтування та шляхи оптимізації сортової технології вирощування сої в умовах Лісостепу України/О.А. Бабич, С.І. Колісник, С.Я. Кобак та ін.*//Там само. — Вип. 69. — С 113-121.
4. *Дерев'янський В.П.* Методичні рекомендації по вирощуванню, переробці та використанню сої/В.П.Дерев'янський, В.Є. Кізяков. — К., 1998. — 36 с.
5. *Колісник С.І.* Продуктивність сортів сої залежно від впливу підвищених доз азоту і гербіцидів в рядкових посівах Лісостепу України/С.І. Колісник, О.М. Венедіктов, Г.В. Опанасенко//Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. — 2004. — Вип. 53. — С. 88-92.
6. *Толкачов М.З.* Вплив різних форм і доз мінеральних азотних добрив на симбіотичну азотфіксацію та продуктивність сої/М.З. Толкачов//Там само. — Вип. 53. — С 55-62.
7. *Еркер Б.* Інокуляція для бобових/Б. Еркер, М. Брик//Зерно. — 2013. — № 1(82). — С. 87-89.
8. *Калініченко А.В.* Математичний аналіз біологічного процесу симбіотичної азотфіксації і його впливу на вихід кінцевого продукту/А.В. Калініченко//Вісн. Полтав. держ. с.-г. ін-ту. — 2000. — № 6. — С. 25-29.
9. *Посьпіанов Г.С.* Методы изучения биологической фиксации азота воздуха/Г.С. Посьпіанов. — М.: Агропромиздат, 1991. — 299 с.
10. *Суперфосфат гранулированный из апатитового концентрата без добавок и с добавками микроэлементов.* Технические условия ГОСТ 5956-78.
11. *Калий хлористый.* Технические условия ГОСТ 4568-95.
12. *Селитра аммиачная.* Технические условия ГОСТ 2-85 Е.
13. *Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посіб./В.Г. Дідора, О.Ф. Смаглій, Е.Р. Ермантрауд та ін.* — К.: Центр учб. літ-ри, 2013. — 264 с.

Надійшла 23.03.2015.