

УДК 633:631.461.73:661.169.23
© 2016

С.М. КРАМАРЬОВ,
доктор сільськогосподарських наук

С.Ф. АРТЕМЕНКО,
кандидат сільськогосподарських наук

Дніпропетровський державний
аграрно-економічний університет –
ДУ Інститут зернових культур
НААН України
E-mail: kramaryov@uandex.ua

м. Дніпро, вул. С. Єфремова, 25
м. Дніпро, вул. В. Вернадського, 14

ВПЛИВ
ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ СОЇ
БАКТЕРІАЛЬНИМИ
ПРЕПАРАТАМИ
НА ПРОДУКТИВНІСТЬ
ЇЇ АГРОЦЕНОЗІВ В УМОВАХ
ПІВНІЧНОЇ ЧАСТИНИ
СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

Обговорюється вплив мікробних препаратів на ґрунтові мікробні ценози і мікрофлору ризосфери. З'ясовано роль мікроорганізмів у мікробно-рослинних системах. Досліджено ефективність та оцінено перспективні штами бульбочкових бактерій сої, встановлено їх азотфіксуючий потенціал. У посівах з обробкою насіння штамами 46 і 626а кількість бульбочок на одній рослині збільшується в 3,3 рази, а їх маса – у два. Передпосівна інокуляція насіння сої азотфіксуючими штамами бульбочкових бактерій X9, 626а, 46 забезпечила кращі умови для азотфіксації та надто високу насіннєву продуктивність культури. Кращими штамами для інокуляції насіння сої сорту Аметист були X9, 626а і 46. Наведено результати практичного застосування мікробних препаратів у сучасних технологіях вирощування сої.

Ключові слова: мікробні препарати, соя, ризосфера, ґрунтові мікроорганізми.

Постановка проблеми. Біологічна азотфіксація бобовими рослинами входить до кола досить актуальних питань у сучасних умовах господарювання і потребує ефективних заходів, які б сприяли підвищенню її інтенсивності, збільшенню виробництва продукції відносно економії енергетичних ресурсів за рахунок дешевого природного джерела. Залучення азоту з повітря в кругообіг поживних речовин бобовими фітоценозами забезпечує покращення екологічного стану навколишнього середовища. Соя належить до унікальних рослин, її можна назвати природною фабрикою завдяки успішному поєднанню в ній двох важливих процесів – фотосинтезу та біологічної фіксації азоту. По-

сіві сої підтримують азотний баланс ґрунту і стають добрими попередниками для інших культур у сівозміні, забезпечують одержання екологічно безпечної продукції. Рослини цієї сільськогосподарської культури дуже ефективно використовують природні ресурси. Так, посіви сої в 4 рази краще використовують сонячну енергію порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами [1–3].

Біологічна особливість сої полягає в здатності її рослин до симбіотичного типу живлення завдяки бульбочковим бактеріям роду *Rhizobium*, які забезпечують рослини фіксованим атмосферним азотом у формі органічних сполук і необмеженій кількості в найбільш необхідний період росту і розви-

тку рослин, що дає можливість формувати стабільні та екологічно безпечні врожаї. Від застосування такого заходу високий ефект спостерігається на ґрунтах, де відсутні або низькопродуктивні специфічні ризобії [7, 8]. Так, на чорноземних ґрунтах переважають в основному малоактивні бульбочкові бактерії з низьким рівнем азотфіксації. Широке використання бобовими рослинами азоту повітря є одним із напрямів альтернативного біологічного землеробства задля одержання екологічно безпечного продукту для потреб харчування людини та годівлі тварин. На нашу думку, передпосівна інокуляція насіння сої повинна стати основним агротехнічним заходом ресурсо- та енергозберігаючої технології вирощування цієї сільськогосподарської культури [9, 10].

Застосування нових селекційних штамів бульбочкових бактерій для північної частини степової зони України вивчено недостатньо, що суттєво впливає на різні показники продуктивності рослин сої даного регіону.

Мета нашого дослідження – вивчити ефективність і дати оцінку перспективним і конкурентоспроможним штамам бульбочкових бактерій сої та виявити їх азотфіксуючий потенціал для умов північного Степу України.

Методика досліджень. Польові роботи проводили з 2004 по 2006 рік на Єрастівській дослідній станції ДУ Інститут зернового господарства НААН у ланці сівозмінні: зайнятий пар вівсяно-виковою сумішкою на зеленому кормі – озима пшениця – соя.

Ґрунти дослідних ділянок – чорноземи звичайні малогумусні важкосуглинкові. Вміст гумусу в орному шарі – 4,0–4,5 %, валового азоту – 0,23–0,26, фосфору – 0,11–0,12 і калію – 2,0–2,5 %. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної рН водної витяжки – 6,5–7,0.

У досліді висівали сорт сої Амеліст ширококрядним способом з міжряддям 70 см. Для інокуляції насіння сої використовували сім штамів бульбочкових бактерій роду *Rhizobium*: 634б, 626а, М8, Х9, Д2, 30, 46, які одержали в південному філіалі Інституту сільськогосподарської мікробіології НААН України. Площа посівної ділянки 50 м², об-

лікової – 40 м², повторність у польовому досліді триразова. Для боротьби з бур'янами в посівах сої застосовували гербіцид Харнес (2,0 л/га), який вносили під передпосівну культивування та проводили міжрядний обробіток ґрунту у фазі цвітіння рослин сої. Визначення симбіотичної діяльності рослин сої (кількість та маси активних бульбочок) проводили за методикою Г.С. Посипанова (1993).

Результати дослідження та їх обговорення. Важливим заходом підвищення фіксації азоту з повітря бобовими культурами є передпосівна інокуляція насіння. У сучасних виробничих умовах для більшості сортів сої широко використовують штами 634б, 626а, М8.

Основним фактором, який суттєво стримує ріст урожайності даної культури та ефективність дії азотфіксуючих бактерій, є вологозабезпеченість. Погодні умови за роки проведення досліджень були різними, що дало можливість всебічно охарактеризувати дію перспективних штамів бульбочкових бактерій на продуктивність рослин сої. За зволоженням 2004 рік був сприятливим, протягом вегетаційного періоду (травень–серпень) випало 293,6 мм (середньобогаторічний показник 199,0 мм), гідротермічний коефіцієнт сягав 1,39. За кількістю опадів 2005 рік можна назвати помірним (201,1 мм), проте гідротермічний коефіцієнт становив 0,84. Дощі випадали часто, але були малопродуктивними. Досить посушливим виявився 2006 рік (164,5 мм), гідротермічний коефіцієнт 0,72.

Критичним періодом відносно запасів вологи для рослин сої є фаза цвітіння–формування бобів. У нашому регіоні в другій половині літа (липень–серпень) спостерігаються складні погодні умови: суттєво підвищується температура повітря, а опади досить часто характеризуються як непродуктивні або їх у декілька разів менше надходить порівняно зі середньобогаторічними даними. Відносна вологість повітря нижче 30 % – 12–16 діб на місяць. Такі складні фактори погоди значно погіршували умови для реалізації потенційних можливостей сої.

Проведені фенологічні спостереження свідчать про те, що за таких умов тривалість вегетаційного періоду рослин сої може сут-

тево змінюватися під дією гідротермічних умов року [1, 3]. Сприятливі погодні умови позитивно впливали на ріст і розвиток рослин сої, які мали вегетаційний період, який відповідав існуючій групі стиглості, а посуха суттєво скорочувала тривалість.

Висота рослин – один із показників, що характеризує умови росту і розвитку в різні фази вегетаційного періоду. Проведений облік висоти рослин у фазу цвітіння показав, що найвищі показники формували посіви сої, насіння якої було оброблене штамми бульбочкових бактерій Д2, 30 та 46. На цих ділянках рослини сої сягали висоти 72–74 см, тобто перевищували контроль на 5,9–8,8 %. Дещо менша різниця по висоті відносно дії штамів бульбочкових бактерій зареєстрована у фазу повної стиглості насіння.

Дослідження симбіотичної азотфіксації проводили в період появи першого, другого трійчастого листків та початку наливу бобів. У фазі розвитку першого та другого трійчастих листків на кореневій системі кожної рослини налічували по 3–7 маленьких бульбочок, на початку цвітіння – від 12 до 18 шт. Найбільш інтенсивне утворення бульбочок на кореневій системі відбувалося в період повного цвітіння – наливу бобів. У фазу формування насіння на ділянках, де застосовували штамми Х9, 30 та Д2, кількість бульбочок сягала на одній рослині 19,9–22,8, дещо вищі

показники їх утворення (24,3–24,4 шт.) було відмічено за інокуляції насіння штамми 46 та 626а. У роки з достатнім зволоженням показники кількості й маси бульбочок були значно більшими, ніж у посушливі погодні умови. Бульбочки в основному розміщувалися на головному корені та розгалуженнях першого порядку на глибині 0–15 см. Вони мали світло-рожеве забарвлення, що свідчить про їх досить високий ступінь азотфіксуючої активності (таблиця).

Важливим показником фотосинтетичної діяльності посіву є площа асиміляційної листової поверхні. У проведених дослідженнях найвищі показники листової поверхні сформували посіви сої у фазу цвітіння–наливу бобів. Максимальну площу листя (39,0–40,0 тис. м²/га) мали посіви з насінням, обробленим штамми Х9, 30, 46. Інокуляція насіння штамми бактерій 626а, 634б, М8 та Д2 формувала дещо меншу (37,5–38,6 тис. м²/га) площу листової поверхні, але більшу порівняно з контролем на 13,3–16,6 %.

Умови, що склалися в посівах сої протягом усієї вегетації внаслідок використання інокуляції насіння сої перспективними штамми бульбочкових бактерій, мали позитивний вплив на формування елементів структури врожаю, а також на всю продуктивність посівів. Проведений аналіз елементів структури врожаю сої засвідчив, що більша

Вплив азотфіксуючих бактерій на продуктивність сої, 2004–2006 рр.

Варіант, штам	Кількість бульбочок на 1 рослині		Висота рослин, см	Кількість, шт.		Площа листової поверхні, тис. м ² /га	Урожай насіння, т/га
	кількість, шт.	маса, г		бобів, шт.	насінин		
Контроль	7,4	0,57	68	1,9	33,4	33,1	1,51
634б	16,6	0,93	68	2,2	35,8	38,4	1,66
626а	24,4	1,14	71	2,3	39,4	37,5	1,69
М8	18,3	0,99	69	2,3	36,0	38,2	1,61
Х9	19,9	0,96	70	2,1	38,3	39,0	1,68
Д2	22,8	1,10	72	2,1	35,4	38,6	1,63
30	22,0	0,96	74	2,1	37,3	39,9	1,67
46	24,3	1,16	74	2,2	39,2	40,0	1,74

НІР_{05, m/za} : 2004 р. – 0,07; 2005 р. – 0,13; 2006 р. – 0,10.

кількість продуктивних гілок і бобів формувалися в рослин сої в разі застосування інокуляції насіння. Так, обробка насіння сої штамми бульбочкових бактерій 30, Х9, 46 сприяла отриманню більшої кількості бобів (11,7–17,4 %) перед збиранням урожаю, що певним чином позначилося на формуванні насінневої продуктивності.

Кінцевим критерієм ефективності застосування передпосівної обробки насіння сої азотфіксуючими штамми бульбочкових бактерій є врожайність сої. Цей показник визначається індивідуальною насіннєвою продуктивністю бобової рослини. Проведений аналіз зернової продуктивності сої за весь період досліджень підтвердив, що передпосівна інокуляція насіння новими штамми бульбочкових бактерій Х9, 626а, 46 забезпечила кращі умови для азотфіксації та до-

сить високу насіннєву продуктивність сої [4, 6]. Найвищу врожайність насіння сої (1,74 т/га) одержали на ділянках, де проводили передпосівну обробку насіння перспективним штамом бульбочкових бактерій 46. Дещо меншу врожайність (1,67–1,69 т/га) сформували посіви сої на ділянках, з інокуляцією штамми 30, Х9 і 626а [5].

Таким чином, одержаний експериментальний матеріал дає змогу стверджувати, що застосування такого заходу, як інокуляція насіння суттєво активізує діяльність азотфіксуючого потенціалу рослин сої, підвищує показники морфологічної структури та насіннєву продуктивність (11,2–15,2 %) порівняно з даними дослідів без використання азотфіксуючих бульбочкових бактерій. Кращими штамми для інокуляції насіння сої сорту Аметист були Х9, 626а та 46.

Бібліографія

1. *Бабич А.О.* Сучасне виробництво і використання сої: монографія / *А.О. Бабич.* – К.: Урожай, 1993. – 429 с.
2. *Бабич А.О.* Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами / *А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко, В.В. Адамень* // Вісник аграрної науки. – 1996. – № 2. – С. 34–39.
3. Розміщення посівів і технологія вирощування сої в Україні / [*А.О. Бабич, С.І. Колісник та ін.*] // Пропозиція. – 2002. – № 5. – С. 38–40.
4. *Колісник С.І.* Ефективність застосування різних штамів бактеріальних препаратів при вирощуванні сої / *С.І. Колісник, О.М. Венедіктов, Н.М. Петриченко* // Корми і кормовиробництво. – 2003. – Вип. 51. – С. 122–125.
5. *Бобро М.А.* Урожайність сої залежно від застосування біологічних препаратів / *М.А. Бобро, Є.М. Огурцов, В.Г. Міхеєв* // Корми і кормовиробництво. – 2006. – Вип. 58. – С. 231–236.
6. *Нагорний В.І.* Особливості застосування бактеріальних та мінеральних добрив у посівах сої / *В.І. Нагорний, Ю.О. Романько* // Вісник Сумського НАУ. – 2007. – Вип. 14–15. – С. 61–67.
7. *Нагорний В.І.* Агротехнічне значення та роль сої в екологізації сільськогосподарського виробництва / *В.І. Нагорний, Ю.О. Романько* // Вісник Сумського НАУ. – 2009. – Вип. 18. – С. 79–83.
8. *Бондаренко М.П.* Оптимізація структури посівних площ та використання короткоротаційних сівозмін: науково-практичні рекомендації / *М.П. Бондаренко, М.Г. Собко, Ю.О. Романько*; Сумський інститут АПВ УААН. – Суми, 2010. – 26 с.
9. *Клименко І.В.* Вплив регуляторів росту рослин, мінеральних добрив на врожайність сої залежно від сортів та краплинного зрошення. – Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09. “Рослинництво” / *І.В. Клименко.* – Харків, 2016. – 20 с.
10. *Клименко І.В.* Продуктивність сої залежно від застосування природних регуляторів росту у Східному Лісостепу України / *І.В. Клименко* // Матеріали XIII з'їзду українського ботанічного товариства. – Львів, 2011. – С. 226–228.

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор **О.О. Якунін**