

Землеробство, ґрунтознавство, агрохімія

УДК 631.847+581.133
© 2010

Є.О. Головатюк

О.В. Ситар,
кандидат

біологічних наук

Н.Ю. Таран,

доктор

біологічних наук

Київський національний

університет імені

Тараса Шевченка

Н.В. Новицька,

кандидат сільсько-
господарських наук

С.М. Каленська,

член-кореспондент УААН

Національний

університет біоресурсів

і природокористування

України

ЕФЕКТИВНІСТЬ РИЗОГУМІНУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОЇ

За екофізіологічними параметрами визначено ефективну дозу азотних добрив — 30 кг/га в комплексі з бактеризацією насіння мікробіологічним препаратом ризогумін для поліпшення продукційних показників рослин сої.

Розв'язання проблеми рослинного білка значною мірою залежить від рівня продуктивності зернобобових і олійних культур, зокрема сої, площу посівів якої лише в Київській області до 2015 р. (згідно з галузевою Програмою «Соя України 2008—2015» [20]) планується збільшити з 56 до 63—65 тис. га. Успішне вирощування цієї культури в ґрунтово-кліматичних умовах України може бути досягнуто завдяки впровадженню сучасних адаптованих сортів та застосуванню екологічно безпечних технологій. Позитивним у цьому аспекті є розробка технологій на основі збалансованого використання мінеральних азотних добрив та біопрепаратів на основі симбіотичних мікроорганізмів, які мають поліфункціональний вплив на рослини.

Передпосівна бактеризація насіння бобових культур особливо ефективна на ґрунтах, де впродовж декількох років не вирощували ці культури або вирощували бобові культури, що походять з інших країн. Зокрема, це стосується сої, бульбочкові бактерії якої донедавна не зустрічалися у ґрунтах України. Відсутність азотфіксуювальних бактерій у таких умовах зво-

дить значення цієї бобової культури як азотонакопичувальної до рівня азотовитратної [10]. Застосування препаратів на основі бульбочкових бактерій, селекціонованих за ознаками конкурентоспроможності, активності азотфіксації і генетичної спорідненості до виду і сорту рослин, сприяє підвищенню активності азотфіксації у кореневих бульбочках протягом усієї вегетації рослин [16], зростанню інтенсивності фотосинтезу [13] і збільшенню урожаю бобових у середньому на 20—35% та вмісту білка в зерні на 5—6% [9].

Слід зазначити, що бактеріальні препарати не виключають застосування помірних доз мінеральних добрив, оскільки низька концентрація мінеральних елементів живлення на початку росту рослини може спричинити зниження інтенсивності таких важливих метаболічних процесів, як фотосинтез. З погляду еволюції бобові культури соя, люцерна, горох, квасоля більш сприйнятливі до внесення азотних добрив порівняно з інюкуляцією ризобіями [11], тому при створенні екологічно збалансованих технологій необхідно досягати фізіологічного

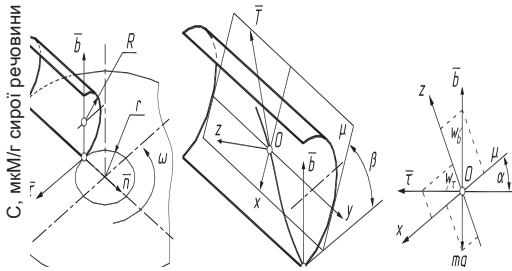


Рис. 1. Уміст МДА в листках рослин сої на різних фазах розвитку залежно від постачання азотом та передпосівної обробки ризогуміном: □ — без унесення добрив; ■ — $N_{30}P_{60}K_{60}$; □ — $N_{180}P_{60}K_{60}$

оптимуму мінерального азоту для підтримки азотфіксувальної активності мікрофлори ґрунту цього агроценозу [7].

Мета роботи — з'ясувати екофізіологічний аспект технологій застосування препарату ризогуміну та різних доз азотних добрив (окремо і в комплексі з бактеризацією насіння) при вирощуванні сої.

Матеріали і методи. Дослідження проводили у 2006—2008 рр. в умовах Правобережного Лісо-stepу в польовій зернопросапній сівозміні ВП «Агрономічна дослідна станція» кафедри рослинництва та кормовиробництва Національного університету біоресурсів і природокористування України на чорноземах типових середньосуглинкових з умістом гумусу в орному шарі ґрунту 4,38—4,53%, азоту — 0,27—0,31, фосфору — 0,15—0,25, калію — 2,3—2,5%, рН сольової витяжки — 6,9—7,3. Об'єкт досліджень — рослини сої (*Glycine max* (L.) Merr.) сорту вітчизняної селекції Аннушка (ультраскоростиглий). Попередник — озима пшениця, строк сівби — перша декада травня, норма висіву — 600 тис. рослин/га, спосіб — широкорядний з міжряддям 45 см. Проведено 2 досходових боронування. Боротьба з бур'янами, крім проведення агротехнічних заходів, включала застосування суміші гербіцидів арам 1 л/га та базарган — 2 л/га.

Для з'ясування екофізіологічного впливу доз азотних добрив на рослини сої досліджували дію критичних концентрацій азоту — мінімальної (30 кг/га, ймовірний еустресорний ефект) та максимальної (180 кг/га, ймовірний дистресорний ефект), із застосуванням у сучасних технологіях агровиробництва. Схема розрахунку та закладання польових дослідів була здійснена за Доспеховим [4] і включала такі варіанти: 1 — контроль (без добрив), 2 — $N_{30}P_{60}K_{60}$ (30 кг/га), 3 — $N_{180}P_{60}K_{60}$ (180 кг/га) з передпосівною обробкою насіння мікробіологічним препаратом ризогуміном та без неї. Ризогумін

— препарат комплексної дії на основі азотфіксувальних бульбочкових бактерій сої та біологічно активних речовин, розроблений в Інституті сільськогосподарської мікробіології УААН і призначений для передпосівної обробки насіння зернобобових культур [5].

Фізіологічну реакцію рослин на вплив дослідних умов оцінювали за первинною неспецифічною реакцією на дію стресового чинника — зміною балансу про- і антиоксидантної системи клітин, яку визначали за інтенсивністю процесів пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) та накопиченням у клітині значних концентрацій його кінцевого продукту — малонового діальдегіду (МДА) [1]. Уміст пігментів визначали спектрофотометрично [17]. Якість насіння сої оцінювали за вмістом білка [19] та жирів [15]. Отримані дані обчислювали статистично за допомогою програми Microsoft Excel. Повторність усіх дослідів — 3-разова, ймовірність різниці між середніми арифметичними значеннями показників встановлювали за критерієм Стьюдента. Відмінності вважали істотними при значенні $P \leq 0,05$ [8].

Результати досліджень. Азотні добрива, крім необхідного агротехнічного заходу, є істотним стресорним фактором, який залежно від концентрації здатен позитивно або негативно впливати на рослинний організм [3]. Аналіз отриманих результатів це підтвердив. Спостерігали інтенсифікацію процесів ПОЛ — первинної неспецифічної реакції на стресовий чинник, що проявлялося у зростанні вмісту МДА в фотосинтетичних тканинах в усіх дослідних варіантах (рис. 1). Слід відзначити, що процеси ПОЛ активніше розвивались у фазі цвітіння і максимального значення (зростання на 55% щодо контролю без добрив) досягали при внесенні мінеральних добрив у кількості 180 кг/га. У фазі цвітіння уміст МДА в листках рослин сої, що підлягали передпосівній обробці ризогуміном, був вищим порівняно з варіантами без його використання: у варіантах 1 (без добрив) — на 55% та 2 (30 кг/га) — 12,5%. Отже, у фазі цвітіння у варіантах з використанням азотних добрив відзначено дозозалежне зростання умісту МДА. Використання ризогуміну разом з азотними добривами в кількості 30 кг/га показало зменшення умісту МДА на 15% порівняно з контролем (без добрив+ризогумін), а значення МДА у варіанті 3 (180 кг/га+ризогумін) були на рівні контрольних (без добрив+ризогумін).

У фазі наливу бобів за передпосівної обробки ризогуміном насіння сої при внесенні азотних добрив у дозі 30 кг/га та без них уміст МДА зменшувався відповідно на 16 і 18% (рис. 1). Водночас у варіанті 3 (180 кг/га) спостерігалось зростання умісту МДА на 17% щодо контролю

Уміст фотосинтетичних пігментів у листках рослин сої на різних фазах розвитку залежно від постачання азотом та передпосівної обробки ризозуміном

Варіант	Контроль						Ризозумін						
	Хлорофіл а	Хлорофіл b	а±b	а/b	Каротиноїди	Хлорофіл а	Хлорофіл b	а±b	а/b	Каротиноїди	а±b	а/b	Каротиноїди
	Цвітіння												
Без добрив	0,82±0,15	0,36±0,11	1,18±0,16	2,29±0,15	0,32±0,05	1,35±0,03	0,37±0,05	1,72±0,02	3,71±0,08	0,40±0,02			
30 кг/га	1,35±0,08	0,37±0,03	1,72±0,1	3,48±0,07	0,40±0,02	1,34±0,12	0,39±0,05	1,73±0,13	4,81±0,1	0,41±0,07			
180 кг/га	1,34±0,08	0,39±0,07	1,73±0,11	3,55±0,05	0,41±0,05	0,95±0,12	0,20±0,05	1,15±0,14	3,93±0,04	0,31±0,05			
	Налив бобів												
Без добрив	1,32±0,1	0,35±0,08	1,67±0,13	3,75±0,02	0,40±0,03	1,05±0,08	0,32±0,1	1,37±0,16	3,29±0,11	0,31±0,07			
30 кг/га	0,93±0,08	0,23±0,03	1,17±0,11	4,00±0,12	0,28±0,03	0,92±0,08	0,32±0,08	1,24±0,15	2,87±0,09	0,29±0,04			
180 кг/га	1,17±0,07	0,30±0,03	1,47±0,1	3,93±0,06	0,33±0,02	1,17±0,1	0,31±0,02	1,49±0,16	3,74±0,07	0,37±0,03			

без використання добрив. Додавання ризозуміну при внесенні азоту в кількості 180 кг/га в рослин сої стимулювало зростання умісту МДА вдвічі порівняно з контролем (без добрив+ризозумін). Крім того, уміст МДА в листках рослин сої цього варіанта був вищим на 35% порівняно з контрольним варіантом, рослини якого не підлягали обробці мікробіологічним препаратом і були вирощені без внесення добрив. Таке зростання інтенсивності процесів ПОЛ може бути наслідком негативного впливу високих доз мінеральних добрив на формування бобово-ризобіального симбіозу, що в літературі пояснюється утворенням у клітинах рослин оксиду азоту, який виявляє токсичну дію на ризобії та саму рослину [2].

Уміст хлорофілів у листках рослин є однією з найвиразніших характеристик адаптації фотосинтетичного апарату рослин до умов довкілля [14]. Під час вегетації (таблиця) у критичній фазі розвитку рослин — цвітіння спостерігали тенденцію до дозозалежного збільшення умісту фотосинтетичних пігментів у рослин без обробки ризозуміном, що підтверджує значення азоту для синтезу хлорофілів та інших органічних молекул з порфіриновими кільцями [6]. Однак у листках рослин сої, що підлягали передпосівній обробці мікробіологічним препаратом, залежно від доз азотного живлення спостерігали збільшення умісту хлорофілу а на 64% у листках сої при вирощуванні без добрив і зменшення на 30% при внесенні їх у кількості 180 кг/га порівняно з рослинами, вирощеними без обробки ризозуміном, що можна пояснити необхідністю біологічного азоту для життєздатності рослини в першому випадку та інгібуючою дією надлишкового азоту для ефективного функціонування азотфіксуючого симбіозу. При внесенні 30 кг/га азоту кількісний уміст пігменту не змінився.

Уміст хлорофілу b та каротиноїдів був на рівні контрольних значень. У фазі наливу бобів відбувається перерозподіл асимілятів з інтенсивнішим відтоком їх до нових атрагуючих центрів — насіння, що позначилося на зменшенні вмісту фотосинтетичних пігментів. Крім того, при використанні ризозуміну спостерігалася тенденція до зниження умісту фотосинтетичних пігментів порівняно з контрольною серією рослин без обробки препаратом.

Збільшення показника співвідношення хлорофілів а і b свідчить про розвиток стрес-стану і знижену стійкість організму рослини [18]. Про розвиток стресової реакції при застосуванні азотних добрив та мікробіологічного препарату свідчили зміни у співвідношенні хлорофілів а і b. Зокрема у фазі цвітіння було відзначено зростання показника цього співвідношення у варіантах при використанні азотних добрив з дода-

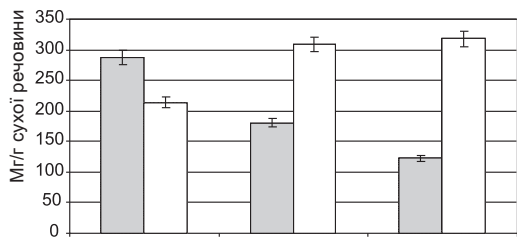


Рис. 2. Уміст білка в насінні сої залежно від постачання азотом та передпосівної обробки ризогуміном: 1 – без унесення добрив; 2 – N₃₀P₆₀K₆₀; 3 – N₁₈₀P₆₀K₆₀; ■ – контроль; □ – ризогумін. Позначення дано для рис. 2 і 3

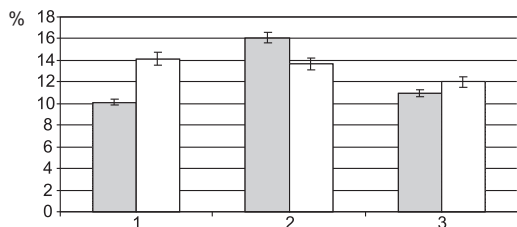


Рис. 3. Уміст жирів у насінні сої залежно від постачання азотом та передпосівної обробки ризогуміном

ванням ризогуміну і без нього. Ця тенденція зберігалась і у фазі наливу бобів майже в усіх дослідних варіантах. Однак при внесенні 30 кг/га азотних добрив з передпосівною обробкою ризогуміном у фазі наливу бобів цей показник зменшувався на 30% порівняно з контролем.

Отже, збільшення умісту фотосинтетичних пігментів у рослин свідчить про певні перебудови, спрямовані на підвищення ефективності фотосинтезу за цих умов [12]. У дослідних рослин такі перебудови супроводжувалися зростанням ризику їх кисневого ушкодження, про що свідчить збільшення умісту продуктів ПОЛ.

З огляду на те, що азотні добрива є індуктором продукційних властивостей рослин, нами визначено врожайність рослин та харчову цінність соєвих бобів за вмістом білка та жирів. Показники врожайності варіювали залежно від постачання азотними добривами та передпосівної обробки ризогуміном. Так, найбільшу врожайність сої спостерігали при внесенні мінеральних добрив у дозі 30 кг/га — 26,2 ц/га, що на 60% вище порівняно з контролем. Передпосівна обробка насіння ризогуміном виявилася ефективнішою лише у варіанті без додаткового внесення добрив, а при застосуванні 30 кг/га азотних добрив урожайність зросла на 34%.

Загальний уміст білка в насінні контрольних рослин без обробки ризогуміном зменшувався залежно від дози добрив, і навпаки, у рослин сої з передпосівною обробкою, істотно зростав щодо контролю з ризогуміном і без його застосування (рис. 2). Це є наслідком більш ефективного використання азоту в метаболічних реакціях рослин, що підлягали передпосівній обробці.

Істотне зростання умісту жирів (на 60%) відзначено лише в контрольному варіанті з унесенням 30 кг/га азоту щодо контролю без добрив (рис. 3). Уміст жирів збільшувався на 40% і у варіанті з обробкою ризогуміном без унесення добрив.

Висновки

За результатами досліджень, стресорний вплив дослідних доз азотних добрив (180 кг/га) проявився під час вегетації рослин. Однак застосування передпосівної обробки насіння сої мікробіологічним препаратом ризогумін виявилася ефективним лише при використанні низьких дослідних доз азотних добрив (30 кг/га).

Отже, з екофізіологічного погляду, раціонально збалансоване використання біопрепаратів окремо та в комплексі з іншими агротехнічними заходами може істотно знизити хімічне навантаження на екосистему та значно поліпшити якість сільськогосподарської продукції.

Бібліографія

1. Андреева Л.И., Кожемякин Л.А., Кишкун А.А. Модификация метода определения перекисей липидов в тесте с тиобарбитуровой кислотой//Лаб. дело. — 1988. — № 11. — С. 41—43.
2. Глянько А.К., Митанова Н.Б., Васильева Г.Г. Влияние оксида азота и других азотных соединений на адгезию и проникновение клубеньковых бактерий в ткани корней и рост этиолированных

- проростков гороха//Прикладная биохимия и микробиология. — 2008. — 44, № 4. — С. 438—441.
3. Головатюк Є., Ситар О., Таран Н. Вплив різних доз азотних добрив на вміст фотосинтетичних пігментів і сульфоліпідів у листках рослин сої// Вісн. КНУ. — 2007. — № 12. — С. 34—36.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. — М.: Колос, 1985. — 351 с.

5. Жиров В.К., Хаитбаев А.Х., Говорова А.Ф., Гонтарь О.Б. Взаимодействия структур различных уровней организации и адаптационные стратегии растений // Вестн. МГУ. — 2006. — 9, № 5. — С. 725—728.

6. Коць С.Я., Маліченко С.М., Кругова О.Д. та ін. Фізіолого-біохімічні особливості живлення рослин біологічним азотом. — К.: Логос, 2001. — 271 с.

7. Коць С.Я., Петерсен Н.В. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин. — К.: Логос, 2005. — 150 с.

8. Маслов Ю.И. Методы биохим. анализа растений. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1978. — С. 415—424.

9. Панжирева А.П., Добролюв В.Л. Нитрагинизация сои и продуктивность растений // Тех. культуры. — 1992. — № 1. — С. 22—23.

10. Патица В.П., Крутило Д.В., Ковалевська Т.М. Вплив аборигенних популяцій бульбочкових бактерій сої на симбіотичну активність інтродукованого штаму *Bradyrhizobium japonicum* // Мікробіол. журн. — 2004. — 66, № 3. — С. 14—21.

11. Проворов Н.А., Тихонович И.А. Эколого-генетические принципы селекции растений на повышение эффективности взаимодействия с микроорганизмами // С.-х. биология. — 2003. — № 3. — С. 11—25.

12. Рекомендації з ефективного застосування мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. — К., 2007. — 53 с.

13. Слесаревичус А.К., Пранайтис П.И., Станайтене Я.И. Эффективность инокуляции и интенсивность фотосинтеза растений сои, инокулированных различными видами и штаммами клубеньковых бактерий // Физиология и биохимия культур растений. — 2001. — 33, № 4. — С. 298—301.

14. Таран Н.Ю. Каротиноиды фотосинтетических тканей в условиях засухи // Физиология и биохимия культур растений. — 1999. — 31, № 6. — С. 414—422.

15. Филиппович Ю.Б., Егорова Т.А., Севастьянова Г.А. Практикум по общей биохимии. — М.: Просвещение, 1982. — 310 с.

16. Шерстобоева Е.В., Дудинова И.А., Шерстобоев Н.К. Биопрепараты азотфиксирующих бактерий: проблемы и перспективы применения // Микробиол. журн. — 1997. — 59, № 4. — С. 109—117.

17. Шлык А.А. О спектрофотометрическом определении хлорофиллов *a* и *b* // Биохимия. — 1968. — 33, № 2. — С. 275—286.

18. Bresanu A.G., Davis D.G., Shimabacuro R.H. Ultrastructural effects and translocation of methyl-2(2,4-dichlorophenoxy)-phenoxy)propanoate in wheat and wild oat // Can. J. Bot. — 1981. — V. 54. — P. 2038—2048.

19. Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L., Randall R.J. Protein measurement with the folin phenol reagent // J. Biol. Chem. — 1951. — V. 193. — P. 265—275.

20. www.nau.ua.

ВІСТІ З НАУКОВИХ УСТАНОВ

МІКРОБІОКОНТРОЛЬ ЧИСЕЛЬНОСТІ ШКІДЛИВИХ КОМАХ

Нині накопичено досить великий позитивний досвід щодо ефективного використання ентомопатогенів *Bacillus thuringiensis* (Bt) з різним механізмом дії для контролю чисельності різних груп шкідливих комах. У запропонованих нами спільних з російськими мікробіологами методичних рекомендаціях Міністерства аграрної політики України розроблено календар ефективного застосування біопрепаратів, створених на основі *BtH₁* (*var. thuringiensis*), — бітоксикацілін (БТБ) і *BtH₁₄* (*var. israelensis*) — бактокуліцид (БК). Ці біопрепарати за своїм призначенням і ефективністю близькі до інших (ентобактерин, дендробацилін, лепідоцид, гомелін, діпел, бактоспеїн, бактимос, текнар, вектобак, москітур, мускобак тощо).

Специфічний вплив *Bt* на комах-шкідників полягає у чіткій післядії (високий відсоток смертності шкідника на наступних фазах метаморфозу і навіть поколіннях, виникнення тератогенезу і поява видозмінених, виродливих форм, зниження плодючості і життєздатності). Препарати *Bt* сумісні з ентомофагами і навіть з великою кількістю інсектицидів. Усе це свідчить про високу сумарну ефективність *Bt*. Така специфічність дії, висока ефективність біопрепаратів *Bt*, технологічність і екологічна безпечність є основою для широкого їх використання порівняно з іншими типами мікробіопрепаратів (грибних, вірусних, намотодних тощо). Споро-кристалічний комплекс *Bt* і біопрепарати на їхній основі визначають видовий склад чутливих шкідливих комах. Для біоконтролю комах в агроценозах найбільш широко і успішно використовують препарати на основі патоварів А, В і С. Належність до того чи іншого патовару за ентомоцидною дією зумовлена комплексом практично цінних властивостей *Bt*, що визначають їх перспективу для захисту рослин, тварин і людини від шкідливих агентів.

**Т.І. Патица, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут сільськогосподарської мікробіології УААН**

**В.П. Патица, академік УААН
Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України**