

Анатолій ДЕМЧИШИН

ОПТИМІЗАЦІЯ БІОЛОГІЧНО-ДОСТУПНОГО АЗОТУ В ФІТОЦЕНОЗАХ НЕБОБОВИХ КУЛЬТУР МЕТОДОМ ІНОКУЛЯЦІЇ

Розглянуто ефект азотфіксуючої мікрофлори в забезпеченні рослин доступним азотом та вказані способи збільшення розмірів асоціативної азотфіксації у різних видів сільськогосподарських культур. У польових дослідженнях, проведених у ґрунтово-кліматичних умовах західного Ліссостепу, виявлено вплив інокуляцій насіння райграсу однорічного активними штамами азоспірил на рівень асоціативної азотфіксації, продуктивність та якість наземної фітомаси.

Основним завданням сільського господарства, зокрема галузі рослинництва, є виробництво органічної речовини, яка створюється рослиною на основі енергії сонячного променя та за участі хемічних сполук, чільне місце з яких належить сполукам азоту. Ще в середині минулого століття німецький дослідник Шульц так характеризував цей елемент: „Якщо не говорити про воду, то саме азот є наймогутнішим двигуном у процесах розвитку, росту і творчості природи. Його вловити, ним оволодіти — ось в чому завдання, його зберегти — ось в чому ключ до економіки; підпорядкувати собі його джерело, яке б'є з невичерпною енергією, — ось в чому таємниця добробуту” [1].

У рільництві існує два закони, відкритих Лібихом. Порушивши їх неможливо забезпечити людство в достатній кількості продуктами харчування. У них проголошено таке: закон повернення — елементи живлення, винесені з урожаєм, необхідно повернути у ґрунт; закон мінімуму — величина врожаю регулюється елементом, який є у найменшій кількості.

У більшості ґрунтів західного регіону в першому мінімумі перебувають доступні рослинам мінеральні азотні сполуки, тому підвищення родючості залежить насамперед від забезпечення їх цим хемічним елементом. В останні 20 років підвищення урожайності сільськогосподарських культур досягалося за рахунок широкого використання мінеральних добрив. Впровадження інтенсивних, високоврожайних сортів культурних рослин потребувало створення у кореновому шарі ґрунту високих концентрацій мінерального азоту. Однак внесення високих доз мінеральних азотних добрив супроводжується інтенсивною мінералізацією гумусу — головного компонента, який визначає природну родючість ґрунтів. Незасвоєна

частина добрив забруднює середовище токсичними для людей і тварин нітратами. Висока енергоємність і вартість азотних добрив спричиняє зростання собівартості аграрної продукції.

Зменшити рівні внесення мінерального азоту можна, використовуючи процес фіксації молекулярного азоту мікроорганізмами, асоційованими (або симбіотичними) з кореневою системою рослин. Перевага цієї технології полягає у тому, що фіксований мікроорганізмами азот не досягає токсичних концентрацій. Інтенсивність процесу зв'язування молекулярного азоту наростає відповідно до потреб рослин. Сучасними досягненнями мікробіології запропоновано шляхи, за допомогою яких можна на 30—50 % вирішити питання живлення рослин цим елементом. Активізація діяльності азотфіксуючої мікрофлори ґрунту можна досягти кількома шляхами:

- цілеспрямованою селекцією рослин з одержанням генотипів, що здатні до високого рівня енергетичного забезпечення азотфіксуючих мікроорганізмів кореневої зони;
- створенням оптимальних умов для рослин і діазотрофів, при яких найповніше використовується азотфіксуючий потенціал симбіозів та асоціацій (макродобрива, мікроелементи, стимулятори росту тощо);
- інтродукцією до ризодерми рослин активних штамів азотфіксаторів.

Найреальнішим і перспективним методом сьогодні є внесення бактеріальних препаратів під час передпосівного обробітку насіння сільськогосподарських рослин, що дає змогу зменшити витрати мінерального азоту, підвищити врожайність культур та поліпшити якість продукції.

Основним джерелом біологічно доступного азоту є бобові трави і зернобобові культури, для яких характерне утворення симбіотичних зв'язків із бульбочковими бактеріями. Для підсилення азотфіксуючої активності рослин на практиці застосовують азотфіксуючий біопрепарат симбіотичної дії — ризоторфін, передпосівне оброблення насіння яким підвищує урожай бобових на 10—30 %. Розміри азотфіксації за вегетаційний період досягають: для бобових трав 150—200, зернобобових культур — 50—100 кг/га [2].

На відміну від бобових, на коренях яких утворюються морфологічно виражені структури з потужним механізмом азотфіксації, у злакових теж є певні взаємозв'язки з азотфіксуючими мікроорганізмами, що отримали назву „асоціативна азотфіксація”, проте її природній рівень є значно нижчий. У науково-дослідних установах України виділені активні штами бактерій, які в зоні кореневої системи цих культур можуть забезпечувати рослини певною кількістю фіксованого азоту. Зокрема, створено на основі чистих культур бактерій роду ентеробактер та агробактеріум торф'яні і гельні форми препаратів ризоагрин і ризоентерин, які забезпечують рослини азотом, сприяють росту врожаю і якості зернових: озимої і ярої пшениці, озимого і ярого ячменю, рису, пригнічують розвиток фітопатогенних грибів.

Флавобактерин (чисти культури роду флавобактерій на торф'яній основі або в гельній формі) підвищує урожайність картоплі, цукрових буряків, соняшнику, озимої пшениці, багаторічних злакових трав більше, ніж на 10

%. При тому поліпшується якість продукції: збільшується вміст крохмалю у картоплі, цукру в коренях буряків, олії у соняшнику.

Агрофіл застосовують в овочівництві відкритого й закритого ґрунту, забезпечуючи прибавку врожаю огірків, помідорів, перцю, салату та інших овочевих культур. Він стимулює ріст і розвиток овочевих культур, підвищує схожість насіння, стійкість проти хвороб. Продукція прискорено дозріває і має кращі споживні якості.

Азотобактерин (основою є чиста культура бактерій роду азотобактера) стимулює проростання насіння і прискорює їх ріст за рахунок синтезованих мікроорганізмами ростових речовин (вітамінів, гормонів, амінокислот), пригнічує ріст і розвиток багатьох фітопатогенних мікроорганізмів, зокрема грибів, що дає змогу відмовитися від багатьох хемічних обробок.

Діазобактерин — препарат для підвищення урожаю і поліпшення якості зерна озимого жита, гречки, зеленої маси і насіння кормових злакових трав (райграсу пасовищного, райграсу однорічного, стоколосу безостого).

Основою цих препаратів є мікроорганізми різних таксономічних груп, що й обумовлює їхнє застосування на різних культурах. Але дія їх на рослину — комплексна. Крім основної функції — підсилення активності асоціативної азотфіксації, ці бактерії продукують фізіологічно активні речовини ауксинової природи, які стимулюють ріст і розвиток кореневої системи, чим значно підвищується її абсорбційна здатність і, як наслідок, збільшується коефіцієнт використання елементів живлення з ґрунтового розчину на 20—38 % [2]. При тому весь азот добре засвоюється рослиною і не забруднює продукції нітратами. Бактерії-інокулянти підвищують імунітет рослин до фітопатогенів за рахунок стимуляції росту і розвитку рослин, а також фунгістатичної дії. Для різних злакових культур характерні специфічні таксономічні групи ґрунтової мікрофлори прикореневої зони і лише окремі з них здатні в польових умовах активно фіксувати молекулярний азот [3].

В дослідженнях, що проводилися на полях Інституту рільництва і біології тварин УААН (с. Оброшино), ми вивчали вплив азоспірил на активність азотфіксації та продуктивність наземної фітомаси за умов передпосівної інокуляції насіння райграсу однорічного. Для інокуляції насіння використовували препарати на основі *Azospirillum lipoferum* 4014, *Az. lipoferum* Lc, *Az. brasilense* 410 селекції Інституту сільськогосподарської мікробіології УААН (м. Чернігів). Вимірювання нітрогеназної активності проводили ацетилєнвідновним методом (метод Харді) [4], а польову активність азотфіксації визначали у ґрунтових монолітах за методом Умарова [5], модифікованим Волкогоном [6].

Згідно з рекомендаціями, для отримання високих урожаїв зеленої маси райграсу однорічного в умовах західного Лісостепу треба вносити під передпосівну інокуляцію азотні добрива одночасно з фосфорно-калійними ($N_{60}P_{60}R_{60}$), а також після кожного укосу в нормі N_{45-60} . У польових дослідах при таких дозах мінерального азоту активність азотфіксації була дуже низька, тому що інтродуковані активні штами азотфіксуючих бактерій використовують мінеральний азот ґрунту і лише після зниження його концентрації до відповідного рівня починають фіксувати молекулярний азот.

В усіх варіантах із застосуванням азоспірил рівень азотфіксації був значно вищий, ніж без проведення інокуляції. Відзначено також, що при інокуляції насіння азотфіксуюча активність була більша на фоні невисоких доз азотних добрив. Так, на 27 день після їх внесення у варіантах без добрив вона становила: при застосуванні *Azospirillum lipoferum* 4014 — 24,3 мгк азоту/г коренів за годину, *Az. lipoferum* Lc — 18,3 мгк/г, *Az. brasilense* 410 — 12 мгк/г. При внесенні 15 кг/га мінерального азоту вона була для кожного штаму азоспірил відповідно 118,7, 46,7 та 87,3 мгк/г азоту. Дози мінерального азоту 20 кг/га і 30 кг/га мали інгібуючий вплив на нітрогеназну активність. Але до 55 днів польова активність знижується у варіанті з мінеральним азотом 15 кг/га і зростає при дозах 20 кг/га і 30 кг/га.

З розвитком кореневої системи рослини зростає загальна кількість азотфіксуючих бактерій, посилене надходження корневих ексудатів призводить до збільшення їх питомої кількості. З настанням другого укосу райграс однорічний має добре сформовану кореневу систему, фази розвитку рослин проходять значно скоріше, максимальні температурні умови є оптимальними для розвитку азотфіксуючої мікрофлори. Всі ці фактори, очевидно, сприяють тому, що у другому укосі активність азотфіксації досягає максимальних розмірів.

Передпосівна інокуляція насіння райграсу однорічного позитивно впливає на його кормову цінність. В середньому за три роки вихід зеленої маси при інокуляції *Azospirillum lipoferum* 4014 був на 80—100 ц/га вищим, ніж при застосуванні одних тільки азотних добрив (15, 20 і 30 кг/га), на 74—98 ц/га — для *Az. brasilense* 410, на 55—72 ц/га — для *Az. lipoferum* Lc. Відповідно збільшувався вихід сухої речовини, кормових одиниць і протеїну та зменшувався вміст нітратів.

На противагу попередніх десятиріч, які характеризуються екстенсивним використанням високих доз мінеральних добрив, в останні роки в Україні широко розгорнулися дослідження мікробіологічної фіксації азоту в ризосфері різних видів рослин. У наслідку створені на основі активних штамів азотфіксуючих бактерій виробничі препарати для широкого спектра сільськогосподарських культур. Застосування бактеріальних препаратів не потребує великих енергетичних витрат. Їх дія, як звичайно, еквівалента 15—17 кг/га мінерального азоту, а вартість набагато нижча, ніж мінеральних добрив [2]. Інокуляція насіння біопрепаратами дає можливість штучно підсилити природні асоціації ґрунтової мікрофлори з вищими рослинами.

За умов економічної кризи в Україні налагодження випуску і регіональне впровадження у сільськогосподарське виробництво біологічних добрив може стати одним з основних і найдешевших способів забезпечення рослин азотом, отримання стабільних урожаїв високої якості і, що вкрай важливо, дасть змогу підтримати природну родючість ґрунтів. Не є винятком і західні регіони України, зокрема Львівщина, про що свідчать наші дослідження.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Прянишников Д. Н.* Общие вопросы земледелия и химизации // Избр. соч. М.: Колос, 1965. Т. 3. 284 с.
2. *Патика В. П., Волкогон В. В.* Возможности використання біологічного азоту в сучасному землеробстві // Зб. наук. праць ін-ту землеробства УААН. Вип. 2. К., 1997. С. 72—75.
3. *Волкогон В. В., Хальчицкий А. Е., Миняйло В. Г., Онищенко Л. И., Лемешко С.В.* Азотфиксирующие микроорганизмы корневой зоны райграса и костреча // Микробиол. журн. 1991. 53. № 6. С. 3—10.
4. *Hardy R. W., Burns R. S., Holsten B. D.* Application of the acetyleneethylene assay for measurement of nitrogen fixation // Soil Biol. and Biochem. 1973. 5. № 1. P. 47—83.
5. *Умаров М. М., Судницын И. И., Мошкова М. В.* А. с. 822025 (СССР). Способ определения азотфиксирующей активности почв. Опубл. в Б.И., 1981. № 14.
6. *Волкогон В. В.* Способ определения активности азотфиксации в почве // Микробиол. журн. 1984. 46. № 2. С. 89—91.

SUMMARY

Anatoliy DEMCHYSHYN

INFLUENCE OF INOCULATION ON BIOLOGICAL NITROGEN OPTIMIZATION IN NON-LEGUMES

The role of nitrogen-fixing microorganisms in the providing of not-leguminous plants with biologically assimilated nitrogen was shown. The field investigations were carried out in soil-climatic conditions of western Forest-Steppe. The effect of annual inoculation of ryegrass seeds with *Azospirillum* active strains on nitrogen association in the plant, its productivity level and quality was established.