

БІОЛОГІЧНА ФІКСАЦІЯ АЗОТУ РОСЛИНАМИ КВАСОЛІ ТА ЗНАЧЕННЯ ІНОКУЛЯЦІЇ

Овчарук О.В., доктор с.-г. наук, доцент

e-mail: ovcharuk.oleh@gmail.com

Тернопільський національний економічний університет

Плахтій Д.П., кандидат с.-г. наук, доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет

Вдовенко С.А., доктор с.-г. наук, професор

Вінницький національний аграрний університет

Квасоля належить до культур світового землеробства, які відіграють важливу роль у складному процесі кругообігу речовин. Здатність бульбочкових бактерій (*Rhizobium*) фіксувати атмосферний азот в симбіозі з бобовими рослинами важлива для господарської діяльності людини [1].

Б.М. Мотрук, П.М. Мінюк встановили, що культура засвоює біля 90-95% необхідного їй азоту, фосфору, калію і кальцію у період від сходів до утворення зелених бобів (протягом 50-60 днів). До періоду масового цвітіння рослини споживають близько 50,7% азоту, 40% фосфору і 37,2 % калію; за міжфазний період від цвітіння до повного наливу зерна – відповідно, 49,3%, 60% і 62,8 %.

Квасоля, як і інші зернобобові культури, здатна за допомогою бульбочкових бактерій фіксувати азот повітря. Ці бактерії є грамнегативними паличками, у вільному стані – суворі аероби, не здатні фіксувати азот. Після зараження тканини кореня утворюється інфекційна нитка, в якій бактерії починають активно розмножуватися. Вона проникає в кору кореня, де починають формуватись бульбочки, які з часом утворюють бактероїди. За підрахунками науковців нітрогеназна активність симбіотичного апарату квасолі досить висока – 130 мкг N₂ на одну рослину за годину, що перевищує активність ризобіального комплексу сочевиці на 85 мкг, вики – на 80 мкг, гороху – на 40 мкг, нуту – на 30 мкг, поступаючись лише сої, бобам і люпину.

Питання азотного живлення та удобрення зернобобових культур найскладніші в агротехнічній науці. Дані, отримані дослідниками з цих питань, істотно різняться між собою. Деякі вважають, що зернобобові культури в симбіозі з бульбочковими бактеріями здатні в повній мірі забезпечити себе азотом, тому внесення під них азотних добрив недоцільне. Інші наголошують, що найвищу врожайність зернобобових культур можна отримати за поєднання симбіотичного та мінерального азоту, причому у прихильників змішаного типу азотного живлення є розбіжності в питанні доз мінерального азоту. Це повинні бути малі, так звані “стартові” дози азоту. В той же час А. Демолон вважає, що стартові дози не лише не сприяють підвищенню рівня врожаю, а й в деяких випадках знижують його.

На сьогоднішній день, сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур досягли межі «насичення» як за екологічними

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В РОСЛИННИЦТВІ

III ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВА ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ (15 липня 2020 р.)

аспектами - забруднення навколишнього середовища та пригнічення механізмів його саморегуляції, так і енергетичними – збільшення витрат непоновлювальної енергії на кожну додаткову одиницю продукції. Також, подальше збільшення доз добрив і хімічних препаратів призводить до пригнічення росту і розвитку ґрунтових мікроорганізмів та не забезпечує ефективного збільшення урожайності [2].

Останніми роками підвищився інтерес до нетрадиційних методів землеробства і рослинництва, які передбачають широке використання біологічних способів захисту та живлення рослин і дозволяють оптимізувати використання пестицидів і зменшити дози добрив. Важлива особливість екологічного землеробства полягає у активізації природних азотфіксуючих систем, завдяки яким забезпечується живлення сільськогосподарських культур переважно за рахунок біологічного азоту.

Дослідники, у колі наукових інтересів яких чільне місце займають актуальні питання рослинництва та сільськогосподарської мікробіології, впевнені, що збільшення частки біологічного азоту можна досягти, застосовуючи мікробіологічні препарати, зокрема азотфіксувальні мікроорганізми, для підсилення фіксації ними азоту повітря. Окрім того, на думку В.П. Патики, О.В. Надкерничної, М.З. Толкачова створення біопрепаратів не може відриватись від селекції польових культур. При селекції рослин, на їх думку, слід, окрім господарсько-цінних ознак, враховувати й ознаки, що характеризують здатність рослин до фіксації азоту атмосфери. Більш того, доведено, що високобілкові сорти квасолі краще відгукуються на інокулювання.

Найбільш вагомим агротехнічним прийомом покращення ефективності симбіотичної азотфіксації є інокуляція насіння бактеріальними добривами. Ефективність інокуляції різна і залежить від багатьох чинників, а саме від характеру взаємовідносин макро- і мікросимбіонта у кожному окремому випадку, комплексу екологічних умов, достатнього забезпечення макро- та мікроелементами тощо.

У життєвому циклі бульбочкових бактерій можна виділити дві стадії: стадію вільноіснуючих гетеротрофів та стадію симбіотичної взаємодії з бобовими рослинами. Під час сапрофітного існування (*ex planta*) екологічною нішею для ризобій є ґрунт, який забезпечує їх необхідними елементами живлення. Після проникнення мікроорганізмів у корені бобових (*in planta*) екологічною нішею для бульбочкових бактерій стає рослина, фізіологічні та генетичні особливості якої безпосередньо впливають на мікросимбіонта.

Бульбочкові бактерії широко розповсюджені в ґрунтах. Поширення бульбочкових бактерій у різних ґрунтах визначають за наявністю корневих бульбочок. Зазначений метод дозволяє врахувати лише вірулентні штами ризобій, які селекціонуються рослиною-живителем. Незважаючи на те, що в ґрунті в значній кількості можуть бути наявні невірулентні бактерії, саме вірулентні ризобії вносять найбільший вклад у накопичення біологічного азоту. Незважаючи на те, що бульбочкові бактерії є одним з головних компонентів агроєкосистем бобових рослин, вони складають відносно невелику частину

грунтових мікроорганізмів. Так, штами *Rhizobium* *Bradyrhizobium* становлять 0,1-8,0% від загальної кількості бактерій у ризосфері та 0,01-0,14% від їхньої біомаси.

За умови утворення активного компоненту рослина – *Rhizobium* утворюється взаємовигідне співіснування, симбіоз, у процесі якого сонячна енергія використовується для зв'язування біологічним шляхом атмосферного азоту. Рослина – господар у процесі фотосинтезу акумулює сонячну енергію й у формі хімічно зв'язаної енергії вуглеводів та інших речовин постачає нею мікросимбіонта, який, в свою чергу, забезпечує на 30-50% потребу рослини – господаря в азоті. Слід зауважити, що азотфіксація – енергоємний процес, який вимагає великої кількості продуктів фотосинтезу. Бобові використовують приблизно 6,5-7,6 г вуглецю на фіксацію 1 г азоту.

Бульбочки не утворюються на коренях рослини в занадто сухому ґрунті, якщо його вологість на початку вегетації нижча за 50-60% повної польової вологоємності. Нестача вологи в пізніший період може призвести до відмирання вже сформованих бульбочок. Оптимальним інтервалом вологості для розвитку бульбочок та азотфіксації ці дослідники називають 60-70% від повної польової вологоємності. На їх думку, надлишкова вологість менш шкідлива, ніж нестача її.

На ґрунтах з високим вмістом азоту симбіотична азотфіксація деяких бобових повністю припиняється. Симбіотичний апарат квасолі реагує на високу концентрацію нітратного азоту в ґрунті пригніченням процесу азотфіксації. В той же час результати досліджень С.М. Охріменко вказують на можливість створення штамів бульбочкових бактерій, стійких до підвищеного вмісту мінерального азоту в ґрунті.

Рідка форма інокулянту, як правило, має два компоненти: власне, штам бульбочкових бактерій у рідкому живильному середовищі та суміш фізіологічно-активних речовин із макро- та мікроелементами («екстендер») для забезпечення виживання бактерій на обробленому насінні протягом певного періоду. Поряд з цим однією з головних вимог до інокуляції насіння є забезпечення рівномірного розподілу біопрепарату по всій масі насіння.

Отже, нашими дослідженнями та іншими науковцями встановлено, що квасоля належать до групи бобових культур, у яких однаково виражена активність автотрофного та симбіотрофного типів живлення.

Список використаної літератури

1. Овчарук О.В. Симбіотична продуктивність квасолі звичайної залежно від сортів та строків сівби в умовах південної частини західного Лісостепу. *Вісник ЛНАУ: Агрономія*. № 15 (1). Львів. 2011. С. 220–223.
2. Овчарук О.В. Инновации в сортовой технологии выращивания фасоли обыкновенной в зависимости от сроков сева и сроков уборки урожая в условиях Западной Лесостепи Украины. *Всероссийский научно-производственный журнал: Зернобобовые и крупяные культуры*. № 4 (8). Орёл, 2013. С. 69–73.