

**Г. М. Господаренко
В. І. Невлад
І. В. Прокопчук
С. В. Прокопчук**

Симбіотична азотфіксація та врожай



Г. М. Господаренко В. І. Невлад

І. В. Прокопчук С. В. Прокопчук

СИМБІОТИЧНА АЗОТФІКСАЦІЯ ТА ВРОЖАЙ

За загальною редакцією Г. М. Господаренка

Умань

Видавець «Сочінський М.М.»

2017

УДК 579.262:631.461.5:631.559
ББК 40.58
С 37

Рекомендовано до друку Вченою радою
Уманського національного університету садівництва
(протокол №9 від 21 квітня 2017 року)

Рецензенти:

д.-р. с.-г. наук, проф., член-кореспондент НААН України **В. В. Волкогон**
(Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового
виробництва НААН України);

д.-р. с.-г. наук, проф., **В. П. Карпенко** (Уманський національний університет
садівництва);

д.-р. с.-г. наук, проф., **В. І. Лопушняк** (Львівський національний аграрний
університет).

Господаренко Г.М. та ін.

Симбіотична азотфіксація та врожай / Г. М. Господаренко,
В. І. Невлад, І. В. Прокопчук, С. В. Прокопчук / За заг. ред.
Г. М. Господаренка. Умань : Видавець «Сочінський М.М.», 2017. 324 с.

ISBN 978-966-304-215-2

Видання вчених Уманського національного університету садівництва включає
роботи з вивчення впливу удобрення та інокуляції насіння на продуктивність гороху,
нуту та сої.

Висвітлено історію питання, теоретичні основи функціонування бобово-
ризобіального апарату, умови ефективного застосування препаратів на основі
азотфіксувальних бактерій.

Книга буде корисною науковим і науково-педагогічним працівникам, фахівцям
сільськогосподарського виробництва.

УДК 579.262:631.461.5:631.559
ББК 40.58

© Господаренко Г. М., 2017
© Невлад В. І., 2017
© Прокопчук І. В., 2017
© Прокопчук С. В., 2017

ISBN 978-966-304-215-2

ЗМІСТ

ВСТУП (Господаренко Г. М.).....	4
РОЗДІЛ 1. Історія розвитку вчення про симбіотичну фіксацію азоту атмосфери (Господаренко Г. М.).....	7
1.1. Домікробіологічні погляди на фіксацію азоту атмосфери.....	7
1.2. Розвиток мікробіологічної теорії симбіотичної азотфіксації.....	15
1.3. Сучасні погляди на механізм симбіотичної азотфіксації.....	17
РОЗДІЛ 2. Оптимальні умови середовища та препарати для ефективного бобово-ризобіального симбіозу (Господаренко Г. М.).....	34
2.1. Екологічні чинники симбіотичних взаємовідносин рослин і бактерій.....	34
2.2. Біопрепарати на основі бульбочкових бактерій.....	40
РОЗДІЛ 3. Умови і методика проведення дослідження (Господаренко Г. М.).....	51
3.1. Ґрунтово-кліматичні умови.....	51
3.2. Методика проведення дослідження.....	72
РОЗДІЛ 4. Оптимізація мінерального живлення гороху для ефективної симбіотичної азот фіксації (Невлад В. І.).....	77
4.1. Стан і перспективи досліджень з оптимізації мінерального живлення гороху.....	78
4.2. Вплив вапнування, удобрення та інокуляції на ріст, розвиток і продуктивність гороху.....	98
4.3.Засвоєння основних елементів живлення горохом з різних джерел.....	115
РОЗДІЛ 5. Оптимізація мінерального живлення нуту для ефективної симбіотичної азотфіксації (Прокопчук С. В.).....	127
5.1.Стан і перспективи досліджень з оптимізації мінерального живлення нуту.....	127
5.2.Поживний режим ґрунту залежно від його вапнування та удобрення нуту.....	148
5.3.Формування врожаю та якості зерна нуту.....	165
5.4.Засвоєння основних елементів живлення нутом з різних джерел.....	197
РОЗДІЛ 6. Ефективність інтегрованого застосування азотних добрив і бактеріальних препаратів під сою (Прокопчук І. В.).....	217
6.1. Вимоги сої до умов вирощування та удобрення.....	217
6.2. Формування врожаю та якості зерна сої.....	233
6.3. Засвоєння основних елементів живлення рослинами сої.....	251
РОЗДІЛ 7. Сучасні погляди на живлення та удобрення зернобобових культур (Господаренко Г. М.).....	260
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	294

ВСТУП

Господарська діяльність людини повинна бути направлена на створення агроландшафтів, які за продуктивністю значно перевищують природні. Проте нині спостерігається тенденція до зниження продуктивності культур. Навіть застосування добрив, такого досить потужного чинника підвищення родючості ґрунтів і врожаю сільськогосподарських культур, не ліквідує цього негативного явища.

Для існування життя на Землі важливе значення мають два процеси – фотосинтез і азотфіксація. У природі ці процеси забезпечують відповідні симбіози рослин і мікроорганізмів. Тому теоретичною основою сівозмін є взаємодія вирощуваних рослин з ґрунтовим середовищем і, особливо, з ґрунтовими мікроорганізмами (В. П. Патика, 2015). Проте комплекс питань, пов'язаних зі змінами життєдіяльності мікроорганізмів і біохімічних процесів у ґрунті і рослинах, надто складний і здебільшого не з'ясований.

За умовами дефіциту добрив мікробні препарати здатні заощаджувати енергетичні та матеріальні ресурси, оскільки дають можливість значно знизити дози їх внесення та підвищити коефіцієнт їх використання. Активізація рослинно-мікробної взаємодії є потужним чинником підвищення продуктивності агроценозу, але в сільськогосподарській практиці ще ефективно не використовується. Тому необхідна широка біологізація агротехнологій для забезпечення умов реалізації природних процесів.

Широке застосування мінеральних азотних добрив у рослинництві гальмують доволі високі енергетичні витрати на їх виробництво, що в нинішніх умовах спонукає вчених до пошуку альтернативних джерел забезпечення сільськогосподарських культур азотом. Саме таким джерелом є його мікробіологічна фіксація з повітря. У зв'язку з цим, серед заходів поліпшення

азотного живлення рослин в агрокультурі, особливе місце належить теоретичним і практичним розробкам, спрямованих на значне підвищення рівня біологічного перетворення азоту атмосфери на органічні азотовмісні сполуки мікроорганізмами-азотфіксаторами, насамперед бульбочковими бактеріями. Останні у симбіозі з бобовими рослинами здатні фіксувати молекулярний азот повітря, забезпечувати потребу в ньому макросимбіонтів і накопичувати його в орному шарі ґрунту в кількості від 40 до 500 кг/га за рік залежно від вирощуваної бобової культури (С. Я. Коць, 2011).

Усвідомлення значення атмосферного азоту для росту і розвитку рослин зростало з розвитком землеробства. Азот атмосфери є не лише важливим чинником росту рослин, але і всього тваринного світу. Якщо врахувати, що сільськогосподарські угіддя на нашій планеті займають 10–11 % суші, а з них лише частина одержує азотні добрива, то стає очевидним, що весь азот наземних екосистем решти частини суші включаються в цикл продукційного процесу виключно завдяки біологічному перетворенню азоту, де роль азотфіксації безсумнівно значна.

Не дивлячись на нестачу азоту в живленні рослин, молекулярний азот із атмосфери можуть засвоювати лише деякі види бактерій, що відрізняються високою швидкістю розмноження, пристосовуваністю до середовища та здатністю синтезувати різні хімічні сполуки. Рослини і тварини таких властивостей не мають.

Земна атмосфера має значні запаси азоту. Над кожним гектаром поверхні Землі в атмосфері міститься біля 80000 т молекулярного азоту, який є природним джерелом поповнення запасів зв'язаного азоту в ґрунті. Вміст азоту в земній корі становить лише 0,01 %. Молекула азоту хімічно досить інертна внаслідок високої міцності трьох хімічних зв'язків між її атомами: $N \equiv N$. Хоч потрійні зв'язки не стійкі, азот у цьому аспекті має виключення: необхідні значні зусилля, щоб «розхитати» молекулу азоту, розірвати ці зв'язки, тобто фіксувати її.

Існують біологічний і небіологічний шлях зв'язування молекулярного

азоту повітря. Значна небіологічна фіксація азоту проходить під час грозових розрядів. При цьому повітря розігрівається до 20000 °C і молекули кисню й азоту розщеплюються на атоми, які реагують між собою з утворенням нестійких оксидів азоту. Потім вони охолоджуються і проходить окиснення оксидів до більш стабільних діоксидів. У присутності води (атмосферної вологи) діоксид азоту перетворюється в азотну кислоту. Тому свіжий грозовий дощ є слабким розчином азотної кислоти.

Азот також фіксується в атмосфері під дією енергії ультрафіолетових променів. Крім того, незначна кількість (0,5 % всього фіксованого азоту) фіксується під час роботи двигунів внутрішнього згорання та електричного обладнання.

До небіологічної фіксації газоподібного азоту відноситься і промислове виробництво азоту добрив, зазвичай синтетичного аміаку, з якого потім виготовляють амонійні солі та азотну кислоту.

Біологічна фіксація азоту – найповільніший процес у його колообігу в природі. Про це свідчать практично невичерпні запаси азоту в земній атмосфері та відносно низькі запаси сполук азоту в ґрунті.

У зв'язку з ростом населення Землі постійно зростає потреба людства в білках з рослинних і тваринних джерел. Тому необхідно прагнути до підвищення вмісту азоту в ґрунтах, щоб зберегти їх родючість. В осяжному майбутньому основним шляхом вирішення цієї проблеми мабуть буде одержання повноцінного і дешевого білка через бобові культури, а відповідно, через бульбочкові бактерії (П. П. Вавилов, 1978).

З метою збільшення частки дешевого біологічного азоту в сільському господарстві в багатьох країнах збільшують площі посіву бобових культур.

З урахуванням багаторічного досвіду роботи і значну кількість фактичного матеріалу, що накопичений упродовж тривалих досліджень, ми прагнули з урахуванням даних літературних джерел розробити рекомендації з оптимізації мінерального живлення сільськогосподарських культур з метою підвищення ефективності бобово-ризобіального симбіозу.

Наукове видання

**Г. М. Господаренко В. І. Невлад
І. В. Прокопчук С. В. Прокопчук**

СИМБІОТИЧНА АЗОТФІКСАЦІЯ ТА ВРОЖАЙ

*Технічний редактор, художнє оформлення
і комп'ютерна верстка І.В. Прокопчук*

Видається в авторській редакції

Підписано до друку 21.03.2017 р. Формат 60х84/16
Папір офсетний. Умов.-друк. арк. 18,83.
Тираж 300 прим. Замовлення. № 500.

Видавець та підготовник «Сочінський М.М.»
20305, м. Умань, вул. Тищика, 18/19
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 2521 від 08.06.2006
тел.: (04744) 4-64-88, 4-67-77
vizavi-print.jimdo.com
e-mail: vizavi008@gmail.com