

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА НА БІОЛОГІЧНУ АКТИВНІСТЬ ТА УРОЖАЙНІСТЬ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В ПІВДЕННО-СХІДНІЙ ЧАСТИНІ СТЕПУ УКРАЇНИ

Є. М. Лебідь, доктор сільськогосподарських наук;

Л. М. Десятник, кандидат сільськогосподарських наук;

Д. А. Коцюбан, І. Є. Федоренко

Інститут зернового господарства НААН України

Вивчено вплив попередників та системи удобрення на чисельність ґрунтових аеробних азотфіксуючих мікроорганізмів, загальну біологічну активність ґрунту і урожайність озимої пшениці. Показано, що кращими попередниками є чорний пар, горох, еспарцет. Органо-мінеральна та мінеральна системи удобрення забезпечили найвищий урожай, але для ефективнішого поповнення втрат органічної речовини ґрунту, перевагу слід надавати органо-мінеральній системі удобрення.

Ключові слова: озима пшениця, попередник, система удобрення, азотфіксуючі мікроорганізми, біологічна активність ґрунту, урожайність.

Економічні та екологічні проблеми в сучасному землеробстві спонукають до розробки систем землеробства на біолого-екологічних принципах, які передбачають вдосконалення сівозмін, більш широке застосування ґрунтозахисних та енергозбережних систем обробітку ґрунту, максимальне використання традиційних і нетрадиційних органічних добрив при раціональному використанні агрохімікатів та інтегрованої системи захисту рослин з орієнтацією її на біологічні методи [1, 2, 3].

У країнах з розвиненим аграрним виробництвом одержання основних обсягів продукції рослинництва зумовлено застосуванням систем землеробства, основними ланками яких є спеціалізовані сівозміни, системи удобрення та обробітку ґрунту, що базуються на врахуванні як особливостей вирощуваних культур, так і результатів агрохімічних, агрофізичних, біологічних властивостей ґрунту. При раціональному використанні вони забезпечують одержання сталих урожаїв вирощуваних культур та розширене відновлення родючості ґрунту. Застосування різних систем землеробства певним чином впливає на характер та інтенсивність мікробіологічних та біохімічних процесів ґрунту.

Ґрунтові мікроорганізми як обов'язковий компонент агроценозу мають потужний ферментний апарат, який дає можливість мікрофлорі виконувати в ґрунті різноманітні функції. За рахунок внесення добрив, як мінеральних, так і органічних, рослини в достатній кількості забезпечуються поживними речовинами. Однак добрива можуть не тільки посилювати, але й пригнічувати мікробіологічні процеси, зокрема, біологічної азотфіксації.

В природних умовах головним джерелом поповнення ґрунту азотом є біологічна фіксація молекулярного азоту атмосфери [4, 5, 6]. При інтенсивній технології вирощування сільськогосподарських культур повністю відновити витрати азоту можна тільки шляхом внесення добрив, але біологічну фіксацію азоту не слід залишати поза увагою. Адже відомо що біологічно фіксований азот задовольняє 20–30 % потреб рослинництва у легко-засвоюваних формах цього елемента [4]. Найбільш ефективно відбувається збагачення ґрунту в процесі симбіотичної азотфіксації з бобовими рослинами. Так, накопичення біологічно зв'язаного азоту в ґрунті після люцерни становить 100–200 кг/га за вегетацію. Але не менш важливого значення набуває несимбіотична азотфіксація, яка виявлена більш як у 60 родів ґрунтових мікроорганізмів, зокрема, у бактерій з роду *Azotobacter*. Велике значення для оцінки інтенсивності цього процесу має вивчення впливу азоту мінеральних та органічних добрив на розвиток азотобактеру, оскільки аміак є репресором синтезу нітрогенази. Існують дані, що внесення у ґрунт мінерального азоту у дозі N_{60} не пригнічує дію даного ферменту [7]. А збільшення дози до N_{90-120} зумовлює значне зменшення кількості азотфіксуючих мікроорганізмів в ґрунті.

Питання раціонального розміщення посівів озимої пшениці у польових сівозмінах, де застосовуються сучасні системи землеробства, та встановлення закономірностей протікання біологічних процесів у ґрунті, які впливають на формування урожаю цієї культури, відновлення ро-

дючості ґрунту вивчалися такими визначними вченими-землеробами, як І. С. Годулян, Є. М. Лебідь, А. Л. Коваленко та ін. [8–10]. Проте і сьогодні ці питання не можна вважати вирішеними, вони лишаються актуальними і потребують подальшого поглибленого вивчення.

В зв'язку з цим на Розівській дослідній станції Інституту зернового господарства (Запорізька область) закладено стаціонарний дослід, метою якого є розробка основних елементів екологічно зрівноважених систем землеробства, які б забезпечували одержання високоякісної продукції та охорону навколишнього середовища.

Посіви озимої пшениці розміщені у двох семипільних сівозмінах після чотирьох попередників: чорного пару, гороху на зерно, еспарцету на один укіс, кукурудзи на силос на фоні чотирьох систем удобрення ґрунту в сівозміні (на гектар сівозмінної площі): 1 – без добрив (контроль); 2 – органічна (гній 11,4–14,3 т); 3 – органо-мінеральна (гній 5,7–7,1 т/га + $N_{34}P_{29}K_{20}$); 4 – мінеральна ($N_{58}P_{46}K_{42}$). Площа посівної ділянки 105 м², облікової – 54 м². Повторність варіантів дослідів 4-разова, розміщення варіантів систематичне. Досліди проводились згідно з загальноприйнятою методикою проведення польових дослідів [11]. Догляд за посівами відповідно до рекомендованої зональної технології.

Мікробіологічні дослідження проводили за рекомендованими методиками: чисельність аеробних азотфіксаторів визначали методом аплікацій грудочок ґрунту на поверхню агаризованого середовища Федорова; загальну біологічну активність – за методикою Мішустіна і Петрової [12].

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний малогумусний легкосуглинистий повнопрофільний на лесі. Глибина залягання гумусного горизонту – 68–80 см. Вміст гумусу у шарі ґрунту 0–20 см (за Тюриним) – 5,0–5,24%; азоту (за Корнфільдом) – 11,9–12,32; фосфору і калію (за Чириковим) – 13,1–14,2 та 17,0–20,5 мг/100 г ґрунту, рН сольової витяжки – 6,5–6,55.

Клімат зони помірно континентальний, із значними коливаннями річних і добових температур. Середньорічна температура повітря 8,4 °С, кількість опадів – 489 мм з коливаннями від 267 до 820 мм. Розподіл їх протягом року нерівномірний. Дощі в літній період випадають переважно у вигляді злив і значною мірою непродуктивно витрачаються і мало впливають на формування урожаю. Погодні умови в роки проведення досліджень помітно варіювали, але загалом були характерними для південно-східної частини Степу України і сприяли отриманню високого урожаю озимої пшениці.

Проведені нами дослідження дають можливість виявити вплив основних елементів системи землеробства – попередників та системи удобрення – на чисельність аеробних азотфіксуючих бактерій з роду *Azotobacter* у ґрунті міжрядь посівів озимої пшениці (табл. 1).

Протягом вегетації озимої пшениці вплив попередників на кількість азотобактеру добре помітний при всіх системах удобрення. Слід відзначити, що в ґрунті після попередників, які є найбільш сприятливими для вирощування озимої пшениці (чорний пар, горох, еспарцет), міститься значно більше азотфіксуючих бактерій порівняно з ґрунтом після кукурудзи на силос (найбільше це стосується контрольного варіанту без внесення добрив, де ця різниця найбільш істотна і становить 1,7–2,1 раза). У контрольному варіанті найбільша кількість азотобактеру характерна для ґрунту після чорного пару. Застосування органічної або органо-мінеральної системи удобрення призводить до вирівнювання кількості азотфіксаторів в ґрунті після чорного пару, гороху, еспарцету. Але і в удобреному ґрунті після такого попередника, як кукурудза на силос, чисельність цих мікроорганізмів значно менша – лише 0,71–0,77 від їх кількості після інших попередників. Застосування мінеральної системи удобрення призвело до зменшення азотобактеру у ґрунті після всіх попередників, але їх виявилася на 63–84% більше, ніж у ґрунті контрольного варіанту без добрив, за виключенням ґрунту посівів після чорного пару, де при мінеральній системі удобрення збільшення кількості грудочок ґрунту, в яких містився азотобактер, лише на 16 % перевищувало їх кількість в неудобреному ґрунті.

1. Чисельність аеробних азотфіксаторів у ґрунті посівів озимої пшениці залежно від попередників та системи удобрення, в середньому за вегетацію, % грудочок ґрунту, заселених бактеріями (середнє за 2006–2009 рр.)

Попередник	Система удобрення ґрунту у сівозміні			
	без добрив	органічна	органо-мінеральна	мінеральна
Чорний пар	46,3	68,1	71,7	53,8
Горох	36,7	65,5	73,0	56,6
Еспарцет на один укіс	37,5	62,9	78,6	61,2
Кукурудза на силос	22,0	48,7	56,3	40,4

При порівнянні дії систем удобрення ґрунту на кількість азотфіксаторів у ґрунті слід відмітити, що найбільша чисельність цих мікроорганізмів виявлена при застосуванні органічної або орґано-мінеральної системи удобрення: в середньому по всіх попередниках 61,3 та 69,9 %, той час як при мінеральній системі цей показник становив 53,2, а у варіанті без добрив – 35,6 %

При дослідженні динаміки чисельності азотобактеру протягом вегетації виявлені наступні закономірності. На період припинення осінньої та відновлення весняної вегетації кількість грудочок, на яких утворились колонії азотобактера, в ґрунті була мінімальною і становила 12–18%. Достовірної різниці між варіантами досліду в цей період виявлено не було. Найбільша їх кількість у варіанті без внесення добрив відмічена у період кущення озимої пшениці, а в удобрених варіантах – у фазі трубкування, що пояснюється зменшенням вмісту азоту мінеральних добрив у ґрунті (внаслідок активної вегетації рослин), який не пригнічує розвиток азотфіксуючих мікроорганізмів. У фазі молочно-воскової стиглості внаслідок високих температур і зменшення рівня зволоження ґрунту чисельність азотфіксаторів у ґрунті всіх варіантів досліду знижується в 1,3-1,8 раза, але закономірності щодо впливу попередників та системи добрив на їх кількість зберігалися і в цей період.

Інтенсивність функціонування аеробних азотфіксаторів помітно корелює з загальним рівнем біологічної активності ґрунту під посівами озимої пшениці, яку ми визначали за ступенем розкладення лляного полотна після 30-денного перебування в ґрунті під посівами озимої пшениці у фазі трубкування (табл. 2).

2. Біологічна активність ґрунту під посівами озимої пшениці в шарі ґрунту 0–20 см, % розкладення лляної тканини (середнє за 2006–2009 рр.)

Попередник	Система удобрення ґрунту у сівозміні			
	без добрив	органічна	орґано-мінеральна	мінеральна
Чорний пар	7,4	9,5	12,5	10,5
Горох	5,5	7,5	9,7	8,4
Еспарцет на один укіс	4,4	6,0	8,4	6,1
Кукурудза на силос	2,8	2,9	4,9	3,6

В ґрунті після чорного пару (середнє по всіх системах удобрення) цей показник дорівнював 9,98 %; по гороху – 7,78; еспарцету – 6,22; по кукурудзі на силос – 3,55 %. Серед систем удобрення в середньому по всіх попередниках найбільш ефективною виявилась орґано-мінеральна (8,87 %). На ділянках з органічною системою удобрення загальна біологічна активність ґрунту становила 6,47%; мінеральною – 7,15 %; а у контрольному варіанті без добрив – 5,02 %.

Попередники та застосовані системи добрив по-різному впливали на урожай озимої пшениці (табл. 3).

За ступенем позитивного впливу на рівень урожайності попередники розташувались таким чином: чорний пар, еспарцет, горох, кукурудза на силос. Застосування добрив дає змогу значно підвищити урожайність рослин. Як свідчать дані таблиці 3, при внесенні гною (орґанічна система удобрення) приріст урожаю по чорному пару в середньому становив 0,55 т/га (9,7 %). При застосуванні орґано-мінеральної системи порівняно з контрольним варіантом урожайність збільшувалась на 0,8 т/га (14 %). Мінеральні добрива забезпечували прибавку урожаю на 1,0 т/га (17 %). Аналогічним чином добрива впливали на урожайність

озимини і після інших попередників. Отже, застосування лише органічних добрив сприяло підвищенню урожайності меншою мірою, ніж внесення органо-мінеральних та мінеральних добрив.

3. Урожайність озимої пшениці залежно від попередників та системи удобрення ґрунту у сівозміні, т/га (середнє за 2006–2009 рр.)

Попередник	Система удобрення ґрунту у сівозміні			
	без добрив	органічна	органо-мінеральна	мінеральна
Чорний пар	5,68	6,23	6,48	6,66
Горох	4,14	4,67	4,93	5,19
Еспарцет на один укіс	3,74	4,06	4,60	4,84
Кукурудза на силос	3,40	3,76	4,10	4,32
Фактор А – попередник; фактор В – удобрення ґрунту. НІР ₀₀₅ (А) – 0,25–0,33 т/га НІР ₀₀₅ (В) – 0,26–0,42 т/га НІР ₀₀₅ (АВ) – 0,51–0,67 т/га				

Таким чином, досліджувані попередники та системи удобрення ґрунту позитивно впливають на чисельність аеробних азотфіксаторів і загальну біологічну активність ґрунту, одночасно забезпечуючи підвищення рівня урожайності озимої пшениці. Найбільш сприятливими попередниками за впливом на ці показники слід визнати чорний пар, горох, еспарцет. Органо-мінеральна та мінеральна системи удобрення дають можливість отримувати майже однаковий урожай озимої пшениці (різниця в межах помилки досліду), але враховуючи позитивний вплив органо-мінеральної системи на накопичення органічної речовини ґрунту, перевагу слід надавати саме цій системі удобрення. Для підвищення рівня біологічної активності теж краще застосовувати органо-мінеральну систему удобрення. При її впровадженні треба максимально використовувати нетоварну частину урожаю, пожнивні рештки та інші органічні залишки як органічні добрива.

Бібліографічний список

1. Круть В.М. Наукові основи екологічного землеробства / Г.П. Фесенко, Т.С. Алексєнко [та ін.]. – К.: Урожай, 1995. – 176 с.
2. Шикун М.К. Концепція ґрунтозахисного біологічного землеробства в Україні / М.К. Шикун. – К.: НАУ, 2000. – С. 23–50.
3. Бойко П.І. Екологічно збалансовані сівозміни – основа біологічного землеробства / В.О. Бородань, Н.П. Коваленко // Вісн. аграр. науки – 2005. – № 2. – С. 9–13.
4. Мишустин Е.Н. Биологическая фиксация атмосферного азота / Е.Н. Мишустин, В.Н. Шильникова. – М.: Наука, 1968. – 531 с.
5. Федак Л.І. Азотобактер в агрофітоценозі пшениці озимої / Л.І. Федак // Агроекологічний журнал. – 2009. – № 3. – С. 93–94.
6. Коць С.Я. Мікробіологічна трансформація азоту в ґрунтах. / С.Я. Коць, Н.В. Патица, В.Ф. Патица. – Корми і кормовиробництво. – 2008. – Вип. 62. – С. 228–234.
7. Покровский Н.П. Особенности азотфиксации черноземных почв полевых севооборотов / Н.П. Покровский // Плодородие почв при интенсивном земледелии; Харківський с.-г. ін-т – Х., 1989. – С. 84–96.
8. Годулян И.С. Озимая пшеница в севооборотах / И.С. Годулян. – Днепропетровск: Промінь, 1974. – 176 с.
9. Коваленко А.Л. Озимая пшеница в Степи Украины / А.Л. Коваленко. – Днепропетровск: Промінь, 1977. – 133 с.
10. Лебідь Є.М. Сівозміни при інтенсивному землеробстві / Є.М. Лебідь, І.І. Андрусенко, І.А. Пабат. – К.: Урожай, 1992. – 224 с.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 416 с.
12. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д.Г. Звягинцева. – М.: Колос, 1991. – 486 с.