

УДК:631.161.5:633.35

**ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ  
ФІКСАЦІЇ АТМОСФЕРНОГО  
АЗОТУ ПІД ВПЛИВОМ  
МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ НА  
ПОСІВАХ БАГАТОРІЧНИХ  
БОБОВИХ ТРАВ**

**М.В. ПЕРВАЧУК**, канд. с.-г.  
наук, доцент  
**О. І. ВРАДІЙ**, аспірант  
Вінницький національний  
аграрний університет

*Оцінено важливість застосування мікробіологічних препаратів при вирощуванні бобових культур та роль азотфіксуючих мікроорганізмів для сільського господарства в цілому. Розглянуто питання можливості збільшення симбіотичного та біологічного азоту в ґрунтах за допомогою бобових культур, які завдяки симбіотичній фіксації азоту формують порівняно високі врожаї, синтезують самий дешевий, біологічно повноцінний рослинний білок без азотних добрив. Показана цінність атмосферного азоту для посівів конюшини лучної. Досліджено вплив застосування мікробних препаратів таких, як Азогран та Біокомплекс – БТУ на посівах бобових трав. Показано, що із застосуванням добрив істотно збільшується маса коревих та пожнивних решток. Застосування добрив сприяє розвитку кореневої системи рослин, про що свідчать отримані результати. Порівняння систем удобрення попередника показує, що внесення рекомендованих норм добрив не лише підвищує врожайність конюшини, але й посилює її цінність як попередника.*

**Ключові слова:** азот, азотфіксація, мікроорганізми, ґрунт, бактеріальні препарати, бобові рослини, симбіоз, конюшина лучна.

**Табл. 2. Літ. 22.**

**Постановка проблеми.** Економічна та екологічна криза, зниження природної родючості ґрунтів внаслідок господарської діяльності людини, забруднення ґрунтів пестицидами і важкими металами, погіршення якості продукції рослинництва – усе це викликає підвищену увагу до систем землеробства, які використовують потенційні можливості екосистем і мінімізують застосування хімічних засобів при вирощуванні сільськогосподарських культур. Серед мільярдів клітин мікроорганізмів, які функціонують в кожному грамі ґрунту значна їх кількість позитивно впливає на родючість ґрунтів та ріст рослин. Однак, певна частина компонентів мікробного ценозу здатна пригнічувати розвиток рослин і викликати їх захворювання. Тому виникає потреба в корекції складу мікробних угруповань в кореневій зоні культурних рослин. Розробки вітчизняних та зарубіжних дослідницьких установ дають нам змогу активно вивчати та впливати на стан мікрофлори агроценозів. На даний час основним із таких шляхів є використання азотофіксуючих, фосфатмобілізуючих, бактеріоцидних та фунгіцидних мікробіологічних препаратів.

Як показала вітчизняна і зарубіжна практика, біологічний метод в аграрному виробництві стає одним із основних напрямів вдосконалення сільськогосподарського виробництва, оскільки на сьогодні це реальний шлях поліпшення екологічного стану навколишнього середовища, відтворення природної родючості ґрунтів, отримання екологічно чистої продукції.

Екологічно безпечні технології мають забезпечувати природне підвищення урожайності та покращення структури і родючості ґрунту. В їх основу покладено застосування азотфіксуючих і фосформобілізуючих мікробних препаратів та ефективних мікроорганізмів. Це дозволить розв'язати проблеми трансформації гумусу, азоту, фосфору та інших поживних елементів у ґрунті.

Важливим при цьому є інтенсифікація окремих біологічних процесів у прикореневому ґрунті, спрямованих на забезпечення рослинного організму метаболічно необхідними сполуками та фізіологічно активними речовинами. Коріння рослин знаходиться в оточенні ґрунтових мікроорганізмів, які є трофічними посередниками між ґрунтом і рослиною.

Тому виникає необхідність у застосуванні прийомів, спрямованих на збільшення чисельності та активності агрономічноцінних мікроорганізмів у кореневій зоні рослин. Одним із таких заходів є застосування у технологіях вирощування культурних рослин мікробних препаратів для передпосівної інокуляції насіння.

На сьогодні залишаються нез'ясованими екологічні аспекти використання симбіотичних систем в агроценозах. Тому розкриття механізму відновлення молекулярного азоту, принципів дії і можливостей регулювання ферментативних систем, пов'язаних з цим процесом, є необхідним при вирішенні питань, спрямованих на покращання умов і підвищення ефективності біологічної фіксації молекулярного азоту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Фундаментальні дослідження біологічної фіксації атмосферного азоту проводяться вченими багатьох країн світу. В Україні даною проблематикою займаються в Інституті фізіології рослин та генетики НАН України, Інституті мікробіології і вірусології НАН України, Інституті сільськогосподарської мікробіології УААН та Інституті агроекології УААН.

Вивченню фізіолого-біохімічних особливостей формування і функціонування азотфіксуючих систем: "бобові рослини – бульбочкові бактерії" та розробці заходів щодо активування біологічного зв'язування молекулярного азоту присвячені наукові дослідження Волкогона В.В., Курдиш І.К., Коць С. Я., Надкерничної О. В., Могргуна В.В., Патики В.П. та ін. [2-8].

**Мета статті** – висвітлення результатів дослідження дії мікробіологічних препаратів на процес фіксації біологічного азоту, а також виявлення ефективності даних препаратів за різних схем застосування удобрення в посівах конюшини лучної.

**Виклад основного матеріалу.** Інтенсифікація землеробства до останнього часу пов'язувалась із застосуванням високих доз мінеральних добрив і, насамперед, азотних. Завдяки цьому досягалося значне підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Проте, збільшення виробництва мінерального азоту вимагає високих матеріальних і енергетичних витрат і є небезпечним для навколишнього середовища. Коефіцієнт використання рослинами мінерального азоту невеликий і становить не більше 40-60% із загальної кількості внесеного в ґрунт. Решта трансформується у газоподібні сполуки, вивірюється в атмосферу або вимивається із ґрунту і забруднює водоймища. Втрати азоту з ґрунту лише за рахунок денітрифікації становлять у середньому від 15 до 30% внесених добрив [5].

Для поліпшення продуктивності сільськогосподарського виробництва України, відтворення родючості ґрунтів необхідно щорічно вносити до 2,2 млн т азоту, що становитиме близько 50-60 кг цього елемента на 1 га ріллі [3, 4].

Біологічна фіксація молекулярного азоту є однією з найскладніших фундаментальних проблем екології і надзвичайно актуальною для сільськогосподарської екології, тому що вона безпосередньо пов'язана з урожайністю економічно важливих сільськогосподарських культур – бобових рослин. Процес зв'язування молекулярного азоту – це унікальне явище природи і разом з фотосинтезом обумовлює існування життя на планеті. Фіксація молекулярного азоту мікроорганізмами, найважливішими з яких є бактерії роду *Rhizobium* (у симбіозі з бобовими рослинами засвоюють від 40 до 500 кг/га атмосферного азоту), забезпечує живлення рослин зв'язаним азотом і підтримання його запасів у ґрунті [6-8].

Поряд з покращанням якості рослинної продукції біологічний азот сприяє підвищенню родючості ґрунтів, проявляючи при цьому пролонговану дію: протягом 3-5 років після вирощування бобових культур 10-20 % азоту їхніх пожнивних і післяжнивних залишків ще використовується рослинами. Біологічна азотфіксація посівами бобових – своєрідний приклад беззалишкової технології: коефіцієнт використання біологічно зв'язаного азоту в бобово-ризобіальних системах наближається до 100% [11-12].

Дослідження проводяться нами в умовах дослідного поля Вінницького національного аграрного університету, яке знаходиться на території с. Агрономічне Вінницького району. У даному досліді нами вивчається дія мікробіологічних препаратів Азогран та Біокомплекс – БТУ.

Азогран – бактеріальне добриво, комбінований бактеріальний препарат комплексної дії. Форма випуску: рідка або гранульована. Азогран забезпечує підвищення врожаю зернових, овочевих і технічних культур на 15-40%. До складу препарату входять бактерії штаму *Bacillus subtilis* – має антагоністичні властивості до широкого спектру збудників корневих гнилей, грибних і бактеріальних хвороб рослин. Має здатність до фосфатмобілізації (забезпечує перехід нерухомих сполук фосфору ґрунту в форми, доступні для рослин), що

еквівалентно внесенню понад 100 кг фосфорних добрив у фізичній вазі. Підвищує коефіцієнт засвоєння мінеральних добрив [10].

Штам *Azotobacter vinelandii* – має азотфіксуючі властивості (переводить азот з повітря в амонійні сполуки, доступні для рослин). Його дія еквівалентна внесенню 100 кг аміачної селітри і не призводить до закислення ґрунту.

Біокомплекс – БТУ – призначений для передпосівної обробки насіння овочевих культур; обробки розсади та саджанців перед висадкою; кореневого і позакореневого підживлення; захисту від грибкових та бактеріальних хвороб; відновлення корисної мікрофлори ґрунту. Ефект від застосування: прискорення появи однорідних сходів, підвищення енергії проростання насіння; захист рослин від широкого спектру збудників хвороб без ефекту звикання; поліпшення приживлюваності розсади та саджанців; підвищення стійкості до впливу негативних природних факторів (посуха, перепади температур) і пестицидів; збалансоване харчування рослин мікро- і макроелементами, забезпечення фітогормонами і вітамінами; поліпшення розвитку і скорочення термінів дозрівання; поліпшення хімічного складу продукції (скорочення вмісту нітратів, збільшення кількості білка, крохмалю, цукрів і вітамінів); поліпшення смакових якостей плодів; підвищення врожайності на 10-30%; зниження витрати мінеральних добрив, пестицидів та мікроелементів на 15-30%; поліпшення родючості ґрунту. Склад: природні азотофіксуючі бактерії; фунгіцидні бактерії широкого спектру дії; фосфор і каліймобілізуючі ґрунтові бактерії; інші корисні бактерії (молочнокислі, симбіотичні) і біологічно активні продукти їх життєдіяльності: фітогормони, вітаміни, фунгіциди, амінокислоти, макро- і мікроелементи [1-2, 9].

Результати проведених нами досліджень показали, що із застосуванням добрив істотно збільшується маса коревих та пожнивних решток. Застосування добрив сприяє розвитку кореневої системи рослин, про що свідчать отримані результати.

Порівняння систем удобрення попередника показує, що внесення рекомендованих норм добрив не лише підвищує врожайність конюшини, але й посилює її цінність як попередника. Так, при внесенні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  в контрольному варіанті дослідження приріст до контролю становить 9,2, а при  $N_{30}P_{60}K_{60}$  - 15,9. При обробці насіння конюшини препаратом Азограном без добрив приріст до контролю становить 4,9; при внесенні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  - 14,0, а при  $N_{30}P_{60}K_{60}$  - 20,9 (табл. 1).

З табл. 1 видно, що найбільший приріст до контролю відмічається в варіанті дослідження, де насіння перед посівом оброблялось препаратом Біокомплекс - БТУ.

Так, без добрив приріст становить 7,3, при внесенні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  - 19,2, а при  $N_{30}P_{60}K_{60}$  - 23,8. Аналітичне визначення азоту в структурних частинах біологічного врожаю показало, що кількість азоту в корневих та пожнивних рештках контрольному варіанту дослідження без добрив становить 81,6 кг/га, при

Таблиця 1

**Вплив післядії добрив на накопичення корневих і пожнивних залишків  
конюшини першого року використання**

Варіант досліджу		Коренева маса, ц/га	Пожнивні залишки, ц/га	Сума залишків, ц/га	Приріст до контролю
Фактор А	Фактор В				
Контроль	без добрив	41,2	8,6	49,8	-
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	45,6	13,4	59,0	9,2
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	47,6	18,1	65,7	15,9
Азогран	без добрив	42,6	12,1	54,7	4,9
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	47,6	16,2	63,8	14,0
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	51,0	18,9	69,9	20,9
Біокомплекс- БТУ	без добрив	43,5	12,8	56,3	7,3
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	48,6	19,6	68,2	19,2
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	51,2	22,4	73,6	23,8

внесенні N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> - 84,3 кг/га, а при N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> - 87,2 кг/га. При обробці насіння конюшини препаратом Азограном без добрив вміст азоту в корневих та пожнивних рештках становить 107,0 кг/га; при внесенні N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> - 108,5 кг/га, а при N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> - 108,9 кг/га (табл. 2).

Таблиця 2

**Вплив післядії добрив на накопичення біологічно зв'язаного азоту в  
посівах конюшини**

Варіанти досліджу		Вміст азоту в					
фактор А	фактор В	корневих та пожнивних решток		надземній маси		біомасі кг/га	біологічно зв'язаного кг/га
		%	кг/га	%	кг/га		
Контроль	без добрив	1,65	81,6	2,13	73,2	155,1	116,1
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	1,71	84,3	2,33	76,3	156,1	117,3
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1,79	87,2	2,54	79,8	159,4	117,9
Азогран	без добрив	1,73	107,0	2,25	96,4	204,2	153,1
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	1,81	108,5	2,45	99,7	208,6	157,6
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1,88	108,9	2,63	100,5	212,3	160,1
Біокомплекс- БТУ	без добрив	1,79	134,0	2,51	121,2	256,2	192,1
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	1,84	141,2	2,61	131,7	261,7	194,8
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1,97	149,7	2,75	139,3	268,4	198,7

Найбільший вміст азоту в корневих та пожнивних рештках спостерігається при обробці насіння препаратом Біокомплекс - БТУ. Так, без добрив він становить 134,0 кг/га, з внесенням N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> - 141,2 кг/га, а при N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> - 149,7 кг/га.

Така ж тенденція була відмічена і стосовно надземної біомаси. Кількість азоту у контрольному варіанті без добрив становить 2,13%, а при внесенні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  зросла на 2,33% та  $N_{30}P_{60}K_{60}$  - 2,54% відповідно. У варіанті досліду з Азограном також спостерігається приріст у відсотковій частині: без добрив вона становить 2,25%, а при внесенні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  зросла на 2,45% та  $N_{30}P_{60}K_{60}$  - 2,63% відповідно. Найбільший вміст азоту надземної маси в варіанті досліду з препаратом Біокомплекс - БТУ становить без добрив 2,51%, з внесенням  $N_{30}P_{30}K_{30}$  - 2,61%, а при  $N_{30}P_{60}K_{60}$  - 2,75%.

Вміст азоту в біомасі також спостерігається найбільшим при використанні препарату Біокомплекс - БТУ і становить 268,4 кг/га, а біологічно зв'язного азоту 198,7 кг/га.

Отже, система удобрення з дотриманням рекомендованих норм створює оптимальні умови для діяльності природних угруповань азотфіксуючих мікроорганізмів.

**Висновки.** Результати проведених нами досліджень показали, що із застосуванням добрив істотно збільшується маса коревих та пожнивних решток. Застосування добрив сприяє розвитку кореневої системи рослин. Порівняння систем удобрення попередника показує, що внесення рекомендованих норм добрив не лише підвищує врожайність конюшини, але й посилює її цінність як попередника. Отже, пошук шляхів формування високопродуктивних бобово-ризобіальних систем, які б забезпечували значне зростання урожайності сільськогосподарських культур і покращання якості рослинницької продукції, не спричиняли негативного впливу на родючість ґрунтів та навколишнє середовище є досить актуальним і заслуговує на увагу.

### Список використаної літератури

1. Кожемяков А.П. Использование инокулянтов бобовых и биопрепаратов комплексного действия в сельском хозяйстве / А.П. Кожемяков, И.А. Тихонович // Докл. РАСХН. – 1998. – № 6. – С. 7.
2. Kozhemyakov A.P. Ispolzovanie inokulyantov bobovyh i biopreparatov kompleksnogo dejstviya v selskom hozyajstve / A.P. Kozhemyakov, I.A. Tikhonovich // Dokl. RASXN. – 1998. – № 6. – S. 7.
3. Коць С. Я. Сучасний стан досліджень біологічної фіксації азоту/С. Я. Коць // Физиология и биохимия культ. растений. – 2011. – Т. 43, № 3. – С. 212—225.
4. Кос С. Я. Suchasnij stan doslidzhen biologichnoї fiksacії azotu / S. Ya. Kos. // Fiziologiya i biohimiya kult. rastenij. – 2011. – Т. 43, № 3. – S. 212—225.
5. Моргун В. В. Біологічний азот і його роль в азотному живленні рослин / В. В. Моргун, С. Я. Коць, В. П. Патика. // Живлення рослин: теорія і практика. – К.: Логос. – 2005. – С. 161–201.
6. Morgun V. V. Biologichnij azot i jogo rol v azotnomu zhivlenni roslin / V. V. Morgun, S. Ya. Kos, V. P. Patika. // Zhivlennya roslin: teoriya i praktika. – K.: Logos. – 2005. – S. 161–201.

7. Моргун В.В. Симбіотична азотфіксація та її значення в азотному живленні рослин: стан і перспективи досліджень / В.В. Моргун, С.Я. Коць. // Фізіологія і біохімія рослин. – 2008. – Т. 40, № 3. – С. 187-205.
8. Morgun V.V. Simbiotichna azotfiksaciya ta її znachennya v azotnomu zhivlenni roslin: stan i perspektivi doslidzhen / V.V. Morgun, S.Ya. Kos. // Fiziologiya i bioximiya roslin. – 2008. – Т. 40, № 3. – S. 187-205.
9. Пати́ка В.П. Біологічний азот / [В.П. Пати́ка, С.Я. Коць., В.В. Волкогон та ін.]. // К.: Світ. – 2003. – 424 с.
10. Patika V.P. Biologichnij azot / [V.P. Patika, S.Ya. Kos., V.V. Volkogon ta in.]. // К.: Svit. – 2003. – 424 s.
11. Пати́ка В.П. Мікроорганізми і альтернативне землеробство / [В.П. Пати́ка, І.А. Тихонович, І.Д. Філіп'єв та ін.]. // К.: Урожай. – 1993. – 176с.
12. Patika V.P. Mikroorganizmi i alternativne zemlerobstvo / [V.P. Patika, i.A. Tikhovich, i.D. Filip'ev ta in.]. // К.: Urozhaj. – 1993. – 176 s.
13. Паты́ка В. Ф. Азотфиксация в ризосфере злаковых культур и ее влияние на урожай растений / В. Ф. Паты́ка. // Микроорганизмы в сельском хозяйстве. Респ. конф. – Кишинев. – 1981. – С. 107–108.
14. Patyka V. F. Azotfiksaciya v rizosfere zlakovykh kultur i ee vliyanie na urozhaj rastenij / V. F. Patyka. // Mikroorganizmy v selskom hozyajstve. resp. konf. – Kishinev. – 1981. – S. 107–108.
15. Пати́ка В. П. Мікробна азотфіксація у сучасному кормовиробництві / В. П. Пати́ка, В. Ф. Петриченко. // Корми і кормовиробництво. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – 2004. – №53. – С. 3–6.
16. Patika V. P. Mikrobnazotfiksaciya u suchasnomu kormovirobnictvi / V. P. Patika, V. F. Petrichenko. // Kormi i kormovirobnictvo. Mizhvidomchij tematichnij naukovij zbirnik. – 2004. – №53. – S. 3–6.
17. Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге. Т.1 / А.А. Роде – Ленинград: Гидрометеоиздат. – 1965.- 664 с.
18. Rode A.A. Osnovy ucheniya o pochvennoi vlage. T.1 / A.A. Rode – Lenynhrad: Hydrometeoizdat. – 1965.-664 s.
19. Соляник О.П. Якість корму бобово-злакових ценозів залежно від режимів їх використання / О.П. Соляник, В.Г. Кургак, В.П. Корчемний // Зб. наук. пр. Ін- ту землеробства УААН. – 2000. – Вип. 1. – С. 118–121.
20. Solianyk O.P. Yakist kormu bobovo-zlakovykh tsenoziv zalezho vid rezhymiv yikh vykorystannia / O.P. Solianyk, V.H. Kurhak, V.P. Korchemnyi // Zb. nauk. pr. In- tu zemlerobstva UAAN. – 2000. – Vyp. 1. – S. 118–121.
21. Nutman P. S. Symbiotic effectiveness in nodulated red clover. I Variation in host and in bacteria / Nutman P. S. // Heredity. – 1957. – №11. – 157-173 p.
22. Virtanen A. I. Investigations on the root nodule bacteria of leguminous plants / Artturi I. Virtanen and T. Laine // Cattle fodder and human nutrition with special reference to biological nitrogen fixation. – 1938. – P. 412-427.

### Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Kozhemyakov A.P. Yspol'zovanye ynokulyantov bobovykh y byopreparatov kompleksnogo deystviya v sel'skom khozyaystve / A.P. Kozhemyakov, Y.A. Tykhonovych // Dokl. RASKhN. – 1998. – № 6. – S. 7.
2. Kozhemyakov A.P. Ispolzovanie inokulyantov bobovykh i biopreparatov kompleksnogo deystviya v selskom khozyajstve / A.P. Kozhemyakov, I.A. Tixonovich // Dokl. RASXN. – 1998. – № 6. – S. 7.
3. Kots' S. Ya. Suchasnyy stan doslidzhen' biologichnoyi fiksatsiyi azotu/S. Ya. Kots' // Fyzyolohyya y byokhymyya kul't. rastenyu. – 2011. – T. 43, № 3. – S. 212—225.
4. Koc S. Ya. Suchasnij stan doslidzhen biologichnoyi fiksatsiyi azotu / S. Ya. Koc. // Fiziologiya i bioximiya kult. rastenij. – 2011. – T. 43, № 3. – S. 212—225.
5. Morhun V. V. Biologichnyy azot i yoho rol' v azotnomu zhyvlenni roslyn / V. V. Morhun, S. Ya. Kots', V. P. Patyka. // Zhyvlennya roslyn: teoriya i praktyka. – K.: Lohos. – 2005. – S. 161–201.
6. Morgun V. V. Biologichnij azot i jogo rol v azotnomu zhivlenni roslyn / V. V. Morgun, S. Ya. Koc, V. P. Patika. // Zhivlennya roslyn: teoriya i praktika. – K.: Logos. – 2005. – S. 161–201.
7. Morhun V.V. Symbiotychna azotfiksatsiya ta yiyi znachennya v azotnomu zhyvlenni roslyn: stan i perspektyvy doslidzhen' / V.V. Morhun, S.Ya. Kots'. // Fiziolohiya i biokhimiya roslyn. – 2008. – T. 40, № 3. – S. 187-205.
8. Morgun V.V. Simbiotichna azotfiksatsiya ta yiyi znachennya v azotnomu zhivlenni roslyn: stan i perspektivi doslidzhen' / V.V. Morgun, S.Ya. Koc. // Fiziologiya i bioximiya roslyn. – 2008. – T. 40, № 3. – S. 187-205.
9. Patyka V.P. Biologichnyy azot / [V.P. Patyka, S.Ya. Kots'., V.V. Volkohon ta in.]. // K.: Svit. – 2003. – 424 s.
10. Patyka V.P. Biologichnij azot / [V.P. Patyka, S.Ya. Koc., V.V. Volkogon ta in.]. // K.: Svit. – 2003. – 424 s.
11. Patyka V.P. Mikroorhanizmy i al'ternatyvne zemlerobstvo / [V.P. Patyka, I.A. Tykhonovych, I.D. Filip"yev ta in.]. // K.: Urozhay. – 1993. – 176 s.
12. Patyka V.P. Mikroorganizmi i alternativne zemlerobstvo / [V.P. Patyka, I.A. Tixonovich, I.D. Filip"yev ta in.]. // K.: Urozhaj. – 1993. – 176 s.
13. Patyka V. F. Azotfyksatsyya v ryzosfere zlakovykh kul'tur y ee vlyyanye na urozhay rastenyu / V. F. Patyka. // Mykroorhanizmy v sel'skom khozyaystve. Resp. konf. – Kyshynev. – 1981. – S. 107–108.
14. Patyka V. F. Azotfiksatsiya v ryzosfere zlakovykh kultur i ee vliyanie na urozhaj rastenij / V. F. Patyka. // Mikroorganizmy v selskom khozyajstve. resp. konf. – Kishinev. – 1981. – S. 107–108.
15. Patyka V. P. Mikrobna azotfiksatsiya u suchasnomu kormovyrobnytstvi / V. P. Patyka, V. F. Petrychenko. // Kormy i kormovyrobnytstvo. Mizhvidomchyu tematychnyy naukovyy zbirnyk. – 2004. – № 53. – S. 3–6.



16. Patika V. P. Mikrobna azotfiksaciya u suchasnomu kormovirobnictvi / V. P. Patika, V. F. Petrichenko. // Kormi i kormovirobnictvo. Mizhvidomchij tematicnij naukovij zbirnik. – 2004. – № 53. – S. 3–6.

17. Rode A.A. Osnovy uchenyya o pochvennoy vlahe. T.1 / A.A. Rode – Lenynhrad: Hydrometeoyzdat. – 1965.- 664 s.

18. Rode A.A. Osnovy ucheniya o pochvennoi vlahe. T.1 / A.A. Rode – Lenynhrad: Hydrometeoyzdat. – 1965.-664 s.

19. Solyanyk O.P. Yakist' kormu bobovo-zlakovykh tsenoziv zalezho vid rezhymiv yikh vykorystannya / O.P. Solyanyk, V.H. Kurhak, V.P. Korchemnyy // Zb. nauk. pr. In- tu zemlerobstva UAAN. – 2000. – Vyp. 1. – S. 118–121.

20. Solianyk O.P. Yakist kormu bobovo-zlakovykh tsenoziv zalezho vid rezhymiv yikh vykorystannia / O.P. Solianyk, V.H. Kurhak, V.P. Korchemnyi // Zb. nauk. pr. In- tu zemlerobstva UAAN. – 2000. – Vyp. 1. – S. 118–121.

21. Nutman P. S. Symbiotic effectiveness in nodulated red clover. I Variation in host and in bacteria / Nutman P. S. // Heredity. – 1957. – № 11. – 157-173 p.

22. Virtanen A. I. Investigations on the root nodule bacteria of leguminous plants / Artturi I. Virtanen and T. Laine // Cattle fodder and human nutrition with special reference to biological nitrogen fixation. – 1938. – P. 412-427.

#### АННОТАЦІЯ

### ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ФИКСАЦИИ АТМОСФЕРНОГО АЗОТА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ МИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ПОСЕВАХ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ / ПЕРВАЧУК Н.В., ВРАДИЙ О.И.

Оценивается важность применения микробиологических препаратов при посевах культур и роль азотфиксирующих микроорганизмов для сельского хозяйства в целом. Рассмотрены вопросы возможности увеличения симбиотического азота в почвах с помощью бобовых культур, благодаря симбиотической фиксации азота, которые формируют сравнительно высокие урожаи, синтезируют самый дешевый, биологически полноценный растительный белок без азотных удобрений. Показана роль атмосферного азота для основных сельскохозяйственных культур, а именно клевера лугового. Исследовано влияние применения микробных препаратов таких, как Азогран и Биокомплекс - БТУ на посевах бобовых трав. Сравнение систем удобрения предшественника показывает, что внесение рекомендованных норм удобрений не только повышает урожайность клевера, но и усиливает его ценность как предшественника.

**Ключевые слова:** азот, азотфиксация, микроорганизмы, почва, бактериальные препараты, бобовые растения, симбиоз, клевер луговой.

## ANNOTATION

### INTENSIFICATION OF THE PROCESS OF ATMOSPHERIC NITROGEN FIXATION UNDER THE INFLUENCE OF MICROBIAL PREPARATIONS AT THE GROPS OF PERENNIAL LEGUME GRASSES /

**PERVACHUK M.V., VRADIY O. I.**

The environmental aspects of symbiotic systems in agrocenoses remain unresolved today. Therefore, the elucidation of molecular nitrogen recovery mechanism, principles of action and opportunities for regulation of enzyme systems associated with this process is necessary when deciding questions aimed at improving the environment and increasing the efficiency of molecular nitrogen biological fixation. The results of our studies have shown that the use of fertilizers significantly increased the weight of root and crop remains. The use of fertilizers contributes to the development of the root system of plants that is evidenced by the results.

The comparison of predecessor's fertilization systems shows that the introduction of the recommended norms of fertilizers not only increases the yield of clover, but also enhances its value as a predecessor. So, when introducing  $N_{30}P_{30}K_{30}$  the increase is 9.2 in the experiment's control version, and it is 15.9 while introducing  $N_{30}P_{60}K_{60}$ . When treating the clover with the drug Azohran without fertilizers the increase is 4.9; it is 14.0 when introducing  $N_{30}P_{30}K_{30}$  and 20.9 while using  $N_{30}P_{60}K_{60}$ .

The largest increase is observed in the experiment's version, where the seeds before sowing were treated with the drug Biocomplex - BTU. So, the increase without fertilizers is 7.3, it is 19.2 while introducing  $N_{30}P_{30}K_{30}$  and 23.8 when using  $N_{30}P_{60}K_{60}$ . Analytical determination of nitrogen in the structural parts of biological crop showed that the amount of nitrogen in the root and crop remains without fertilizers is 81.6 kg /ha in the experiment's control version, it is 84.3 kg/ha when introducing  $N_{30}P_{30}K_{30}$  and 87.2 kg /ha while using  $N_{30}P_{60}K_{60}$ . When treating the clover with the drug Azohran without fertilizers the nitrogen content in the root and crop remains is 107.0 kg / ha; it is 108.5 kg / ha when introducing  $N_{30}P_{30}K_{30}$  and 108.9 kg / ha while using  $N_{30}P_{60}K_{60}$ . The highest nitrogen content in the root and crop remains is observed when the seeds are treated with the drug Biocomplex - BTU. It is 134.0 kg / ha without fertilizers, 141.2 kg / ha with the introduction of  $N_{30}P_{30}K_{30}$  and 149.7 kg / ha while using  $N_{30}P_{60}K_{60}$ .

The same tendency has been noted for above-ground biomass. The amount of nitrogen in the control version without fertilizers is 2.13%, it increased by 2.33% when introducing  $N_{30}P_{30}K_{30}$  and by 2.54% while using  $N_{30}P_{60}K_{60}$ . The increase in the percentage of nitrogen is also observed in the experiment's version with Azohran: it is 2, 25% without fertilizers, 2.45% when introducing  $N_{30}P_{30}K_{30}$  and 2.63% while using  $N_{30}P_{60}K_{60}$ . The highest nitrogen content of above-ground mass in the experiment's version with the drug Biocomplex - BTU is 2.51% without fertilizers, 2.61%, with the introduction of  $N_{30}P_{30}K_{30}$  and 2.75% while using  $N_{30}P_{60}K_{60}$ . The highest nitrogen content in biomass is also observed when using the drug Biocomplex - BTU and it is 268.4 kg / ha, while that of the biologically coherent nitrogen is 198.7

kg / ha. Thus, the system of fertilization in compliance with recommended standards creates optimal conditions for functioning of natural groups of nitrogen-fixing microorganisms.

**Keywords:** nitrogen, nitrogen fixation, microorganisms, soil, bacterial preparations, legumes, symbiosis, red clover.

#### Авторські дані

**Первачук Микола Васильович** – канд. с.-г. наук, доцент, завідувач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 5. e-mail: 18121974@vsau.vin.ua ).

**Врадій Оксана Ігорівна** – аспірант, асистент кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету, (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3.).