

УДК 579.64:631.86/87

## АКТИВНІСТЬ АЗОТФІКСАЦІЇ В АГРОЦЕНОЗАХ ЛЮЦЕРНИ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУЛЬТУРИ ЗА ДІЇ ДОБРИВ ТА МІКРОБНОГО ПРЕПАРАТУ

Л. В. Центило

Національний університет біоресурсів і природокористування України МОН  
вул. Героїв Оборони, 15; м. Київ, 03047, Україна; e-mail: agrokolos@i.ua

*У тривалому польовому досліді на чорноземі типовому вивчено вплив різних систем удобрення та передпосівної бактеризації насіння на активність симбіотичної азотфіксації в агроценозах люцерни та продуктивність культури. Стимулювання процесу фіксації атмосферного азоту спостерігали за використання мінеральних добрив у дозах, що не перевищують  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , за їх внесення в рік посіву. Високі показники нітрогеназної активності відмічено за післядії гною, компосту, органо-мінерального удобрення (післядія гною +  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ), а також за системного застосування в сівозміні рослинних решток. Рослинна маса у зазначених варіантах характеризувалася високим вмістом білка. Проте найбільше на синтез білка впливало застосування мікробного препарату. Поєднання екологічно сприятливих агрофонів з передпосівною бактеризацією насіння люцерни забезпечувало отримання оптимальних показників продуктивності культури.*

Ключові слова: люцерна, системи удобрення, азотфіксація, вміст білка.

Люцерна посівна або синя (*Medicago sativa* L.) є основною бобовою культурою в системі кормового конвеєра. Переваги люцерни перед іншими травами: висока урожайність упродовж кількох років, кормова цінність, адаптація до різних ґрунтово-кліматичних умов. Рослини люцерни швидко відрастають після скошування, урожайність зеленої маси може сягати 40–60 т/га, сіна — 5–10 т/га і більше.

Люцерна має важливе агротехнічне значення. Утворюючи потужну кореневу систему, вона сприяє збагаченню ґрунту поживними речовинами, особливо азотом, поліпшує його фізичні властивості. За літературними даними, в агроценозах з цією культурою зв'язується від 140 до 300 кг азоту на гектар [1; 2]. Проте за різних систем удобрення сільськогосподарських культур у сівозміні продуктивність азотфіксації під люцерною може суттєво змінюватись, у тому числі й у бік зменшення показників. У зв'язку з цим метою нашої роботи є дослідження впливу агрофонів при вирощуванні люцерни на активність процесу симбіотичної азотфіксації та продуктивність культури.

**Матеріали й методи.** Дослідження проводили у 2011–2015 рр. в умовах тривалого польового досліді Національного університету біоресурсів і природокористування України та Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН на чорноземі типовому (вміст гумусу — 4,04 %, азоту легкогідролізованого — 21,7 мг/кг, обмінного  $K_2O$  — 22,6 мг/кг,  $P_2O_5$  — 52,5 мг/кг;  $pH_{\text{сол.}}$  5,37). Дослід розміщено у ТОВ «Агрофірма КОЛОС» (Сквирський р-н Київської обл.). Люцерну посівну сорту Лідія вирощували у сівозміні: горох – пшениця озима – ріпак озимий – соя – соняшник – люцерна – кукурудза.

У досліді передбачено два рівноцінні блоки варіантів — без бактеризації і з передпосівною бактеризацією насіння.

Варіанти удобрення культури в обох блоках такі:

1. Без добрив, контроль.
2.  $N_{30}P_{30}K_{30}$ .
3.  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .
4.  $N_{90}P_{90}K_{90}$ .
5.  $N_{120}P_{120}K_{120}$ .

6. Гній ВРХ, 25 т/га (четвертого року післядія).

7. Гній ВРХ, 12,5 т/га (четвертого року післядія) +  $N_{30}P_{30}K_{30}$ .

8. Біокомпост, 12,5 т/га (четвертого року післядія).

9. Рослинні рештки (пряма дія 3 т/га решток соняшнику + першого року післядія 3 т/га решток сої + другого року післядія 3 т/га решток ріпаку + третього року післядія 4 т/га соломи пшениці + четвертого року післядія 3 т/га соломи гороху).

Мінеральні добрива вносили під культуру лише в перший рік життя рослин.

Повторність досліду чотириразова, загальна площа однієї ділянки — 200 м<sup>2</sup>, облікової — 160 м<sup>2</sup>. Розміщення ділянок — системне.

Для передпосівної бактеризації насіння пшениці використовували мікробний препарат Ризобофіт на основі *Sinorhizobium meliloti* 425a.

Як компост використовували продукт біоконверсії гною, отриманий за розробленим нами способом за використання аератора РТ-120 та суспензії мікроорганізмів (представлено заявку в Держпатент України на винахід).

Здійснювали весняний посів. Норма висіву насіння — 18 кг/га (9 млн. схожих насінин / га). Насіння висівали звичайним рядковим способом з шириною міжрядь 12,5 см. Глибина загортання — 2–3 см.

У динаміці протягом першого та другого років вегетації культури визначали активність азотфіксації ацетиленовим методом [3] на коренях рослин. Проводили облік урожаю поділянково. При цьому в перший рік життя рослин здійснювали два укоси, на другий рік вегетації — чотири, на третій рік — один укіс, після чого поле переорювали і висівали гречку (вивідна культура). Вміст білка у зеленій масі визначали фотометрично згідно ДСТУ [4].

Статистичну обробку одержаних результатів проводили, використовуючи дисперсійний аналіз [5] та комп'ютерну програму (Microsoft Office Excel 2003–2007).

**Результати та їх обговорення.** Показники активності азотфіксації у ризосферному ґрунті рослин запропоновано використовувати як своєрідний індикатор доцільності норм азотного удобрення [6]. При цьому

зростання активності порівняно з контрольним варіантом (без внесення мінерального азоту) є свідченням екологічної доцільності удобрення, відповідно, зниження інтенсивності процесу є відображенням надлишкового забезпечення ґрунту мінеральними азотними сполуками.

Відповідно до вищезазначеного, у фазу стеблуння надлишковими для функціонування симбіотичної азотфіксації були всі мінеральні фони. Передпосівна бактеризація насіння за використання Ризобофіту дещо нівелювала цей ефект, проте незначною мірою.

Сприятливими для процесу азотфіксації були: післядія гною, післядія біокомпосту та використання рослинних решток. Позитивна дія Ризобофіту на функціонування бобово-ризобіального симбіозу по цих агрофонах підсилювалась (табл. 1).

У наступну фазу органогенезу рослин люцерни відмічено зростання нітрогеназної активності практично по всіх у досліді агрофонах, за винятком найбільшої дози мінеральних добрив. Слід відмітити стимулювання активності за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  і особливо за використання мікробного препарату. Застосування мінеральних добрив у нормі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  забезпечувало тенденцію до зниження активності порівняно до контролю. Вищі за зазначену норми мінеральних добрив забезпечували достовірне зниження нітрогеназної активності. Післядія органічних добрив позитивно позначалась на перебігу азотфіксації. Ризобофіт при цьому забезпечував одні з найвищих у досліді показники.

У фазу цвітіння відмічали стимулювання активності азотфіксації за використання найменшої в досліді норми мінеральних добрив. Застосування  $N_{60}P_{60}K_{60}$  у цей період вже не мало негативного впливу на досліджуваний процес, а в поєднанні з мікробним препаратом забезпечувало зростання активності. Вищі в досліді норми мінеральних добрив пригнічували активність азотфіксації, причому застосування Ризобофіту по цих агрофонах лише незначною мірою підсилювало нітрогеназну активність. Як і в попередній фазі органогенезу рослин, органічні добрива сприяли суттєвому зростанню активності симбіотичної азотфіксації, особливо за використання мікробного препарату.

Визначення активності симбіотичної

Таблиця 1. Активність симбіотичної азотфіксації за впливу добрив та Ризобофіту, 2014 р.

Варіанти дослідів	Азотфіксувальна активність, нмоль C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> / рослину за годину		
	фаза стеблуння	фаза бутонізації	фаза цвітіння
<i>Без бактеризації</i>			
Без добрив, контроль	6,3	7,2	7,9
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	4,9	8,0	10,1
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	3,7	6,8	8,0
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	1,4	4,7	5,2
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	0,5	0,5	0,9
Гній, 25 т/га	8,1	9,9	10,4
Гній, 12,5 т/га + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	5,2	8,1	10,0
Біокомпост, 12,5 т/га	8,9	10,3	12,0
Рослинні рештки	7,5	8,5	11,5
<i>З Ризобофітом</i>			
Без добрив	7,1	8,8	9,5
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	6,5	10,1	12,8
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	4,1	8,0	11,4
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	1,6	5,5	6,1
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	0,4	0,7	1,1
Гній, 25 т/га	10,4	12,8	13,9
Гній, 12,5 т/га + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	6,3	11,0	12,5
Біокомпост, 12,5 т/га	11,0	14,0	14,5
Рослинні рештки	9,5	10,4	13,0
НІР <sub>05</sub> по досліді	1,0	1,5	1,4
для агрофонів	0,6	0,8	0,7
для бактеризації та взаємодії	0,4	0,8	0,7

азотфіксації на другий рік вегетації культури, в умовах післядії всіх передбачених схемою дослідів агрофонів, свідчить про певні зміни в особливостях перебігу процесу. Так, зокрема, за післядії N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> відмічалось стимулювання нітрогеназної активності. Післядії N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> негативно позначилась на активності азотфіксації лише у перші фази органогенезу, а поєднанні з Ризобофітом сприяла зростанню показників відносно абсолютного контролю (табл. 2).

Післядії органічних добрив сприяла активному перебігу процесу у всі фази органогенезу рослин люцерни. Поєднання цих добрив з Ризобофітом забезпечувало прояв най-

вищої в досліді активності. При цьому, безперечно, цікавим є варіант з системним застосуванням рослинних решток. Як відомо, для оптимізації вуглецево-азотного співвідношення і уникнення іммобілізації азотних сполук у ґрунтах агроценозів, застосування рослинних решток потребує внесення близько 10 кг азоту / тонну соломи [7]. Проте за вирощування в сівозміні бобових культур, і особливо багаторічних трав (люцерна, конюшина, еспарцет), потреби в додатковому забезпеченні ґрунту компенсаторною дозою мінерального азоту може не виникати. Це пояснюється значним накопиченням азоту, засвоєного в умовах активного перебігу сим-

Таблиця 2. Активність симбіотичної азотфіксації за впливу добрив та Ризобофіту, 2015 р.

Варіанти дослідів	Азотфіксувальна активність, нмоль C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> / рослину за годину		
	фаза стеблуння	фаза бутонізації	фаза цвітіння
<i>Без бактеризації</i>			
Без добрив, контроль	15,8	18,4	17,2
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	17,3	23,0	24,1
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	15,7	19,8	22,0
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	11,5	15,5	17,2
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	4,1	6,5	6,9
Гній, 25 т/га	18,1	24,9	25,4
Гній, 12,5 т/га + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	17,0	22,1	25,2
Біокомпост, 12,5 т/га	21,5	24,3	27,5
Рослинні рештки	17,0	18,2	21,0
<i>З Ризобофітом</i>			
Без добрив	22,5	25,8	23,0
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	27,5	28,1	27,5
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	24,0	26,5	25,1
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	17,6	19,0	19,1
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	5,5	6,7	8,1
Гній, 25 т/га	28,4	32,5	28,3
Гній, 12,5 т/га + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	26,3	31,1	28,5
Біокомпост, 12,5 т/га	31,0	27,0	30,5
Рослинні рештки	19,0	26,4	27,0
НР <sub>05</sub> по досліді	2,2	2,5	1,8
для агрофонів	1,2	1,3	0,9
для бактеризації та взаємодії	1,0	1,2	0,9

біотичної азотфіксації, в корневих рештках трав, а також корневими виділеннями, збагаченими по азоту.

Отримані нами результати загалом підтверджують цю тезу. Як бачимо, найвищі показники зв'язування азоту з атмосфери відмічаються саме у варіантах з органічними добривами, і в тому числі — за системного використання рослинних решток.

Як відомо, мінеральний азот є одним із основних чинників зменшення активності азотфіксації. У той же час, особливості вирощування люцерни демонструють позитивну роль невисоких норм мінеральних добрив у надходженні до рослин біологічного азоту.

Високі норми мінеральних добрив призводять до зниження активності симбіотичної азотфіксації, у зв'язку з чим їх використання в технології вирощування люцерни недоцільне.

Облік урожаю зеленої маси люцерни свідчить про зростання показників від застосування мінеральних добрив. Проте віддача кожної наступної дози туків урожаем порівняно з попередньою суттєво зменшується. Так, якщо приріст до контролю без добрив від внесення N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> склав 1,09 т/га сухої речовини, то наступна в досліді норма добрив (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) забезпечила порівняно до попередньої (N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>) приріст на рівні

0,86 т/га, а порівняння ефекту від застосування  $N_{90}P_{90}K_{90}$  і  $N_{60}P_{60}K_{60}$  свідчить про зростання урожайності від першої лише на 0,47 т/га (табл. 3).

Доволі суттєвою для формування урожаю люцерни є післядія органічних добрив. Оскільки у досліді це четвертого року післядія, зазначений ефект пояснюється, більш за все, не стільки поживними речовинами, скільки впливом добрив на загальний стан гру-

нту, включно з фізико-хімічними показниками. Системне застосування соломи в досліді забезпечує тенденцію до зростання урожайності культури, що є надзвичайно позитивним, зважаючи на можливий розвиток іммобілізаційних процесів у ґрунті при надходженні рослинних решток без врахування оптимізації вуглецево-азотного співвідношення.

При вирощуванні люцерни найінтенсивнішим чинником впливу на формування уро-

Таблиця 3. Урожайність люцерни за впливу добрив та Ризобофіту

Варіанти досліді	Урожайність (суха речовина), т/га				Приріст від бактеризації	
	2014 р. (в сумі за два укоси)	2015 р. (в сумі за чотири укоси)	2016 р. (один укіс)	в сумі за три роки	т/га	%
<i>Без бактеризації</i>						
Без добрив, контроль	2,42	7,50	2,58	12,50	–	–
$N_{30}P_{30}K_{30}$	2,68	8,12	2,79	13,59	–	–
$N_{60}P_{60}K_{60}$	2,80	8,65	3,00	14,45	–	–
$N_{90}P_{90}K_{90}$	3,00	8,84	3,08	14,92	–	–
$N_{120}P_{120}K_{120}$	3,16	9,00	3,15	15,31	–	–
Гній, 25 т/га	2,63	8,15	2,90	13,68	–	–
Гній, 12,5 т/га + $N_{30}P_{30}K_{30}$	2,76	8,52	2,96	14,24	–	–
Біокомпост, 12,5 т/га	2,73	8,36	2,96	14,05	–	–
Рослинні рештки	2,40	7,65	2,80	12,85	–	–
<i>З Ризобофітом</i>						
Без добрив	2,75	8,05	2,95	13,75		10,0
$N_{30}P_{30}K_{30}$	2,97	9,60	3,10	15,67	2,08	15,3
$N_{60}P_{60}K_{60}$	3,15	10,18	3,33	16,66	2,21	15,3
$N_{90}P_{90}K_{90}$	3,05	10,15	3,29	16,49	1,57	8,9
$N_{120}P_{120}K_{120}$	3,15	10,10	3,25	16,50	1,19	7,8
Гній, 25 т/га	2,95	9,68	3,14	15,77	2,09	15,3
Гній, 12,5 т/га + $N_{30}P_{30}K_{30}$	3,10	10,00	3,22	16,32	2,08	14,6
Біокомпост, 12,5 т/га	3,04	9,80	3,16	16,00	1,95	13,9
Рослинні рештки	2,85	9,00	2,97	14,82	1,97	15,3
НІР <sub>05</sub> по досліді	0,26	0,55	0,25			
для агрофонів	0,14	0,28	0,14			
для бактеризації та взаємодії	0,13	0,28	0,12			

жайності культури є застосування мікробного препарату. Проте дія Ризобофіту чітко залежить від агрофону. Так, суттєвий приріст урожаю в досліді від передпосівної бактеризації спостерігали по фоні без добрив, за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  і  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , а також за післядії органічних добрив.

Використання Ризобофіту при вирощуванні культури по фоні  $N_{90}P_{90}K_{90}$ , а також  $N_{120}P_{120}K_{120}$  демонструє найменші в досліді прирости. Більше того, урожайність на зазначених агрофонах знаходиться в межах показників, отриманих за використання Ризобофіту по фоні мінеральних добрив у нормі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  (і навіть спостерігається тенденція до зменшення показників). Отже, поєднання передпосівної бактеризації люцерни з фонами мінеральних добрив, що перевищують  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , недоцільне.

Визначення вмісту білка («сирого протеїну») у зеленій масі люцерни свідчить про зростання показників при застосуванні мінеральних добрив (табл. 4). Проте лінійного зростання значень не спостерігається і, як і при обліку урожайності культури, доходимо висновку про доцільність внесення мінеральних добрив у межах 60 кг діючої речовини / га.

Післядія органічних добрив по-різному вплинула на синтез білка. Так, за вирощування люцерни по фоні застосування соломи, а також гною спостерігаємо лише тенденцію до зростання показників. Проте органо-мінеральне удобрення та післядія біокомпосту забезпечила суттєві позитивні зміни (табл. 4).

Серед досліджуваних чинників найбільшим впливом на синтез білка в рослинах люцерни має застосування Ризобофіту. Передпосівна бактеризація сприяла зростанню вмісту сирого протеїну в зеленій масі по всіх без винятку досліджених агрофонах. Проте найбільшою мірою показники збільшуються при застосуванні мікробного препарату по таких фонах: без добрив,  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ,  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , а також за післядії біокомпосту.

Аналіз показників перебігу процесу азотфіксації, урожайності культури та вмісту білка в рослинній масі може забезпечити формування висновків щодо перспектив окремих із досліджених агрофонів у виробництві. Так, збільшення норм мінеральних добрив понад  $N_{60}P_{60}K_{60}$  призводить до зниження активності процесу азотфіксації і не

Таблиця 4. Вміст білка («сирого протеїну») в сухій масі рослин люцерни за впливу добрив та Ризобофіту, 2015 р., фаза бутонізації

Варіанти досліді	Протеїн, %
<i>Без бактеризації</i>	
Без добрив, контроль	18,4 ± 0,3
$N_{30}P_{30}K_{30}$	19,5 ± 0,2
$N_{60}P_{60}K_{60}$	19,7 ± 0,3
$N_{90}P_{90}K_{90}$	19,7 ± 0,1
$N_{120}P_{120}K_{120}$	20,0 ± 0,5
Гній, 25 т/га	18,9 ± 0,3
Гній, 12,5 т/га + $N_{30}P_{30}K_{30}$	19,7 ± 0,2
Біокомпост, 12,5 т/га	19,5 ± 0,2
Рослинні рештки	18,4 ± 0,5
<i>З Ризобофітом</i>	
Без добрив	20,0 ± 0,5
$N_{30}P_{30}K_{30}$	21,2 ± 0,1
$N_{60}P_{60}K_{60}$	21,3 ± 0,4
$N_{90}P_{90}K_{90}$	21,0 ± 0,5
$N_{120}P_{120}K_{120}$	21,1 ± 0,2
Гній, 25 т/га	20,8 ± 0,2
Гній, 12,5 т/га + $N_{30}P_{30}K_{30}$	21,0 ± 0,3
Біокомпост, 12,5 т/га	20,9 ± 0,1
Рослинні рештки	19,5 ± 0,3

забезпечує адекватної вкладенням віддачі урожаю. При цьому вміст білка залишається практично таким, як і за використання невисоких норм мінеральних добрив.

Післядія органічних добрив позитивно позначається на рівнях фіксації атмосферного азоту, урожайності люцерни та вмісту протеїну в рослинній масі. Застосування біокомпосту сприяє отриманню кращих показників порівняно з гноєм. Доцільним є також використання  $N_{30}P_{30}K_{30}$  по фоні післядії гною.

Системне застосування рослинних решток не призводить до зниження досліджуваних показників, що свідчить на користь відомої тези про доцільність їх використання за умови насичення сівозміни бобовими травами.

1. Биологические основы плодородия почв / [О. А. Берестецкий, Ю. М. Возняковская, Л. М. Доросинский и др.] — М. : Колос, 1984. — 287 с.
2. Кожемяков А. П. Продуктивность азот-фиксации в агроценозах / А. П. Кожемяков // Микробиол. журн. — 1997. — Т. 59, № 4. — С. 22–26.
3. Експериментальна ґрунтова мікробіологія / [В. В. Волкогон, О. В. Надкернична, Л. М. Токмакова та ін.]; за ред. В. В. Волкогона. — К. : Аграрна наука, 2010. — 464 с.
4. Корми, комбікорми, комбікормова сировина. Методи визначання вмісту азоту і сирового протеїну : ДСТУ 7169:2010 (зі скасуванням чинності в Україні ГОСТ 13496.4-93). — [Чинний

від 2011-07-01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2011. — 45 с. — (Національні стандарти України).

5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б. А. Доспехов — [5-е изд.]. — М. : Агропромиздат, 1985. — 351 с.

6. Визначення фізіологічно (екологічно) доцільних доз мінерального азоту в технологіях вирощування сільськогосподарських культур (науково-методичні рекомендації) / [І. В. Гриник, А. С. Заришняк, В. В. Волкогон та ін.]. — К., 2010. — 35 с.

7. Колбе Г. Солома как удобрение / Г. Колбе, Г. Штумбе. — М. : Колос, 1972. — 88 с.

## АКТИВНОСТЬ АЗОТФИКСАЦИИ В АГРОЦЕНОЗАХ ЛЮЦЕРНЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУРЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ УДОБРЕНИЙ И МИКРОБНОГО ПРЕПАРАТА

**Л. В. Центилю**

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины МОН, г. Киев

*В длительном полевом опыте на чернозёме типичном изучено влияние различных систем удобрения и предпосевной бактериализации семян на активность симбиотической азотфиксации в агроценозах люцерны и продуктивность культуры. Стимулирование процесса фиксации атмосферного азота наблюдали при использовании минеральных удобрений в дозах, не превышающих  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , при их внесении в год посева. Высокие показатели нитрогеназной активности отмечены в условиях последействия навоза, компоста, органо-минерального удобрения (навоз +  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ), а также систематического использования в севообороте растительных остатков. Растительная масса в отмеченных вариантах характеризовалась высоким содержанием белка. В то же время, наибольшее влияние на синтез белка оказывало применение микробного препарата. Сочетание экологически приемлемых агрофонов с предпосевной бактериализацией семян люцерны обеспечивало получение оптимальных показателей продуктивности культуры.*

Ключевые слова: люцерна, системы удобрения, азотфиксация, содержание белка.

## ACTIVITY OF NITROGEN FIXATION IN LUCERNE AGROCENOSSES AND PRODUCTIVITY OF CULTURE UNDER INFLUENCE OF FERTILIZERS AND MICROBIAL PREPARATION

**L. V. Tsentilo**

National University of Bioresources and Environmental Management of Ukraine, Ministry of Education and Science, Kyiv

*In a long field experiment on common black soil, the influence of various fertilization systems and presowing bacterization of seeds on the activity of symbiotic nitrogen fixation in lucerne agrocenoses and crop productivity was studied. Stimulation of the process of fixation of atmospheric nitrogen was observed when mineral fertilizers were used in the doses not exceeding  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , when they were introduced in the year of sowing. High rates of nitrogenase activity were noted in conditions of aftereffect of manure, compost, organic mineral fertilizer (manure +  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ), as well as systematic use of crop residues in the crop rotation. The plant mass in above variants was characterized by high protein content. At the same time, the greatest influence on protein synthesis was provided by the use of a microbial preparation. The combination of ecologically acceptable agricultural backgrounds with presowing bacterization of lucerne seeds ensured the obtaining of parameters of crop productivity.*

Key words: lucerne, fertilization systems, nitrogen fixation, protein content.