

УДК 633.2.03:551.5

Р.В. ШЕВЧУК, кандидат сільськогосподарських наук
Рівненський інститут АПВ НААН

ВПЛИВ БОБОВИХ ТРАВ ТА ПОГОДНИХ УМОВ НА РІВЕНЬ ФІКСАЦІЇ СИМБІОТИЧНОГО АЗОТУ БОБОВО-ЗЛАКОВИМИ ТРАВСТОЯМИ

Подано результати трирічних досліджень щодо впливу погодних умов, вмісту бобових трав та мінеральних добрив на накопичення симбіотично фіксованого азоту бобово-злаковим травостоем. Встановлено, що включення бобових трав у злакові сумішки дозволяє економити в середньому за три роки від 38,5 до 130,8 кг/га азоту мінеральних добрив за двократного і від 35,3 до 157,6 кг/га за трикратного скошування та підвищує урожайність

© Шевчук Р.В., 2010

Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2010. Вип. 52. Ч. I.

травостою від 5,94 до 8,87 т/га сухого корму за двократного і від 6,89 до 10,66 т/га за трикратного використання.

Ключові слова: *урожайність, ботанічний склад, погодні умови, бобово-злакові травостої, кореляційна залежність.*

У сучасному сільськогосподарському виробництві потребу рослин в азоті задовольняють шляхом внесення мінеральних добрив. Проте економічні й енергетичні затрати цього способу великі [1]. Азот є не лише основним біогенним елементом, а й головним компонентом живої матерії, що відіграє одну з найважливіших ролей у житті рослин [2]. Часткова заміна мінерального азоту симбіотичним є важливим резервом скорочення затрат енергії у виробництві трав'яних кормів [4]. У західноєвропейських країнах останнім часом помітно знижується залежність лугівництва від мінерального азоту завдяки використанню потенціалу бобових трав, які збагачують ґрунти азотом внаслідок процесів симбіотичної азотфіксації [3].

Одним із шляхів зниження дефіциту азоту в ґрунті, який виник внаслідок винесення цього елемента рослинами, недостатнього застосування азотних мінеральних добрив, процесів денітрифікації тощо, є пошук засобів інтенсифікації рівня біологічної азотфіксації. Це, в першу чергу, внесення фосфорно-калійних добрив та бактеріальних препаратів, які створено на основі мікроорганізмів, виділених із природних біоценозів, тому вони безпечні для людей, не забруднюють довкілля, відновлюють природну родючість ґрунтів і сприяють одержанню екологічно чистого врожаю [5].

Дослідження проводили на експериментальній базі Інституту землеробства і тваринництва західного регіону УААН.

Двофакторний дослід закладено навесні 2003 р. безпокровним способом. Площа дослідної ділянки 24 м², облікова 20 м², повторність чотириразова. Залуження проводили травосумішкою такого складу: пажитниця багаторічна (Дрогобицька 16) – 10 кг/га, тимофіївка лучна (Льолінецька 1) – 5 кг/га, костриця лучна (Льолінецька 3) – 8 кг/га, конюшина лучна (Агрос) – 4 кг/га, конюшина повзуча (Дрогобицька 6) – 5 кг/га.

Ґрунт дослідної ділянки темно-сірий опідзолений легкосуглинковий поверхнево оглеєний, осушений гончарним дренажем з рН сольовим 5,5. Вміст рухомого фосфору (за Кірсановим) становив 115 мг/кг, обмінного калію (за Кірсановим) – 66 мг/кг ґрунту. Погодні умови протягом трьох років досліджень в основному виявилися сприятливими для росту і розвитку трав.

Накопичення бобовими травами біологічного азоту та рівень компенсації ним мінерального визначали методом різниці за методикою ВІК (1971, ч. 2) [6].

Для вивчення впливу технологічних факторів на збереження продуктивного довголіття бобових трав у бобово-злакових травосумішках і визначення рівнів компенсації азоту мінеральних добрив біологічним протягом 2004 – 2006 рр. ми проводили дослідження з вивчення фіксації азоту природними расами бульбочкових бактерій ґрунту при внесенні фосфорних і калійних добрив, мікроелементів, вапняку, а також їх замітника – природної агроуди глауконіту.

Як бачимо з результатів вивчення кальцієвмісних матеріалів на бобово-злаковому травостої у 2004 р. (табл. 1), який виявився найбільш сприятливим для нагромадження біологічного азоту, найменшу кількість цього елемента зафіксовано травостоєм на варіанті з ґрунтовим внесенням 5 т/га глауконіту (34,6 кг/га за двократного та 45,4 кг/га за трикратного скошування). Урожайність травостою становила відповідно 8,34 та 9,72 т/га сухого корму.

1. Рівень компенсації азоту мінеральних добрив симбіотичним залежно від застосування кальцієвмісних матеріалів, кг/га

Варіанти удобрення	Роки			Середнє
	2004	2005	2006	
Двократне використання				
Без добрив (контроль)	-	-	-	-
Глауконіт (5 т/га) у ґрунт, P ₆₀ K ₉₀ щорічно	34,6	41,7	39,4	38,5
P ₁₂₀ K ₂₄₀ у ґрунт, P ₆₀ K ₉₀ щорічно	51,5	55,4	51,8	52,9
Глауконіт (5 т/га) поверхнево, P ₆₀ K ₉₀ щорічно	183,0	75,7	72,6	110,4
P ₁₂₀ K ₂₄₀ + 1,2 т/га вапняку + мікро-сол поверхнево, P ₆₀ K ₉₀ щорічно	220,0	71,7	100,6	130,8
Трикратне використання				
Без добрив (контроль)	-	-	-	-
Глауконіт (5 т/га) у ґрунт, P ₆₀ K ₉₀ щорічно	45,4	34,3	26,2	35,3
P ₁₂₀ K ₂₄₀ у ґрунт, P ₆₀ K ₉₀ щорічно	170,7	67,7	50	96,1
Глауконіт (5 т/га) поверхнево, P ₆₀ K ₉₀ щорічно	124,6	106	100,3	110,3
P ₁₂₀ K ₂₄₀ + 1,2 т/га вапняку + мікро-сол поверхнево, P ₆₀ K ₉₀ щорічно	233,0	110	130	157,6

Найвищим показник компенсації азоту був на варіанті, де проводили вапнування ґрунту, вносили фосфорні, калійні та мікродобрива (220 кг/га симбіотичного азоту при двоукісному та 233 кг/га – при трьохукісному використанні). Зокрема на даних варіантах отримано і найвищу урожайність травостою – 10,84 т/га сухого корму при двократному та 12,16 т/га при трикратному скошуванні.

На нагромадження симбіотичного азоту одночасно впливає багато факторів, однак основними з них, на думку таких науковців, як В.В. Волкогон, Е.П. Старченков, М.Т. Ярмолюк [2, 7, 8], є погодні умови та вміст у травостої бобових компонентів.

На накопичення біологічного азоту в 2004 р. погодні умови мали більший вплив порівняно із відсотковим вмістом конюшини у травостої. Цей вплив підтвердився і гідротермічним коефіцієнтом (ГТК), який становив для даного року 1,6 і характеризувався як оптимальний, та кореляційним аналізом, який показує частки впливу двох даних змінних. При двократному використанні кореляційна залежність від погодних умов була середньою ($r = 0,56$), тобто 31,2% коливань в нагромадженні азоту викликані зміною погодних умов, тоді як вплив частки конюшини у травостої був низьким ($r = 0,16$) з коефіцієнтом детермінації (dx_y) 2,5%.

Слід зазначити, що при трикратному використанні зміни відбувалися навпаки: кореляційна залежність від частки бобових трав у травостої була високою ($r = 0,82$) з впливом фактора 67,7%, а вплив погодних умов характеризувався як середній ($r = 0,68$) і становив 46,4%. Це обумовлено вищим вмістом конюшини в травостої третього укосу (табл. 2).

Судячи з коефіцієнта детермінації, взаємозв'язок між нагромадженням симбіотичного азоту, погодними умовами та кількістю бобових у 2004 р. є високим як за двократного, так і за трикратного використання ($R^2_{y.xz} = 0,72$), тобто ці дві змінні на 72% впливали на нагромадження біологічного азоту. Відповідно рівняння множинної лінійної регресії за двократного скошування має вигляд:

$$y = 7,1x + 0,1z - 192$$

та за трикратного використання:

$$y = 13,3x + 0,1z - 532.$$

На другий (2005) рік проведення досліджень показники нагромадження та використання азоту травостоем і урожайності дещо знизилися. Це пов'язано більшою мірою з несприятливими погодними умовами, оскільки в липні – вересні випала мала кількість опадів, внаслідок чого бобові трави знаходилися у пригніченому стані.

2. Ботанічний склад бобово-злакового травостою залежно від застосування кальцієвмісних матеріалів і частоти використання, % до загального урожаю

Варіанти удобрення	Кратність викорис- тання	Злаки						Бобові						Різотрав'я					
		2004		2005		2006		2004		2005		2006		2004		2005		2006	
		І укіс	отава	І укіс	отава	І укіс	отава	І укіс	отава	І укіс	отава	І укіс	отава	І укіс	отава	І укіс	отава	І укіс	отава
Без добрив (контроль)	двократне	76	39	94	80	67	66	22	56	3	14	30	34	2	5	2	6	5	2
	трикратне	75	37	93	78	69	65	18	60	4	19	28	33	7	3	3	3	5	4
Глауконіт (5 т/га) у ґрунт, P ₆₀ K ₉₀ щорічно	двократне	61	33	96	78	51	48	25	62	3	17	47	50	6	5	1	5	4	4
	трикратне	80	24	97	78	52	50	20	75	2	18	42	46	4	1	1	4	7	4
P ₁₂₀ K ₂₄₀ у ґрунт, P ₆₀ K ₉₀ щорічно	двократне	64	42	97	67	42	44	23	55	2	27	49	53	11	3	1	6	11	4
	трикратне	73	21	98	68	47	43	22	78	1	30	46	49	5	1	1	2	9	10
Глауконіт (5 т/га) поверхнево, P ₆₀ K ₉₀ щорічно	двократне	73	41	94	56	43	34	24	56	4	37	55	64	3	3	2	7	4	4
	трикратне	72	18	94	63	47	37	23	82	4	31	50	54	5	1	2	6	3	10
P ₁₂₀ K ₂₄₀ + 1,2 т/га вапняку + мікро- сол поверхнево, P ₆₀ K ₉₀ щорічно	двократне	68	38	95	66	47	31	25	58	4	29	57	69	7	4	1	5	5	5
	трикратне	76	14	94	68	42	37	20	86	4	26	55	58	4	-	2	6	6	6

При двократному скошуванні найкраще проявив себе поверхнево внесений глауконіт. Травостій на цьому варіанті використав найбільшу кількість атмосферного азоту (75,7 кг/га) для наростання вегетативної маси, урожайність якої була теж найвищою і становила 7,16 т/га. За трикратного використання, навпаки, травостій на варіанті з вапнуванням ґрунту, внесенням фосфорних, калійних та мікродобрих відзначився здатністю до підвищення рівня фіксації симбіотичного азоту (до 110 кг/га) проти варіанта із застосуванням глауконіту поверхнево (106 кг/га). Урожайність на даних варіантах відповідно становила 9,62 та 9,48 т/га сухої маси.

Використання симбіотичного азоту при двократному відчуженні знаходилося у високій кореляційній залежності ($r = 0,88$) як від погодних умов, так і від вмісту бобових трав. Хоча, як показує коефіцієнт детермінації, вплив погодного фактора був дещо вищим (79,8%), ніж вміст бобових у травості. Вплив погодних умов на рівень фіксації біологічного азоту при трикратному використанні знизився до середнього значення ($r = 0,75$) і становив 56,4% та до низького рівня ($r = 0,35$) залежно від процентного вмісту бобових трав у травості відповідно з коефіцієнтом детермінації (dx) 12,0%.

Коефіцієнт множинної детермінації показує, що в 2005 р. погодні умови та бобові трави мали вищий вплив ($R^2_{y.xz} = 0,98$) на нагромадження симбіотичного азоту за дворазового скошування, ніж за триразового ($R^2_{y.xz} = 0,60$), тому відповідно і рівняння множинної регресії для двократного використання записується так:

$$y = 5,3x + 0,1z - 28$$

та за трикратного:

$$y = 4,9 + 4,5x + 0,1z.$$

Третій (2006) рік досліджень був більш сприятливим порівняно з 2005 р. для процесів симбіотичної фіксації азоту атмосфери азотфіксуючими мікроорганізмами. Як за двохукісного, так і за трьохукісного використання найкращим був варіант з проведенням хімічної меліорації та внесенням фосфорних, калійних і мікродобрих – відповідно 100,6 та 130 кг/га симбіотичного азоту, збір сухої маси становив 8,76 та 10,19 т/га. Дещо меншим рівнем фіксації відзначився травостій з поверхневим внесенням глауконіту (72,6 кг/га за двократного використання та 100,3 кг/га за трьохукісного). Недостатнє нагромадження азоту спостерігали на травості з заробкою у ґрунт 5 т/га глауконіту – 39,4 кг/га, а за трикратного ще менше – 26,2 кг/га. Низький рівень фіксації азоту на даних варіантах мав вплив і на урожайність травостою – 6,68 та 6,66 т/га сухої маси відповідно.

Рівні кореляційної залежності від погодних умов та відсоткового вмісту конюшини в травостой вказують на те, що основний вплив на використання біологічного азоту в 2006 р. при двократному використанні мав фактор вмісту бобових трав у травостой (93,6%) з високим рівнем кореляційної залежності ($r = 0,96$), тоді як частка фактора погодних умов була дещо нижчою (61,2%) з середнім рівнем залежності ($r = 0,78$). За трикратного режиму відчуження погодні умови ($r = 0,64$) мали середній вплив на показник використання азоту з часткою впливу фактора 40,7%, а фактор вмісту конюшини в травостой характеризувався як високий ($r = 0,92$) з часткою 84,7%. Коефіцієнти множинної детермінації показали, що як за двократного, так і за трикратного режиму скошування сукупний вплив вмісту бобових у травостой та погодних умов на нагромадження симбіотичного азоту був високим ($R^2_{y.xz} = 0,96$ і $R^2_{y.xz} = 0,98$ відповідно). Множинна кореляційна залежність описується таким рівнянням для дворазового скошування:

$$y = 3,0x + 0,1z - 101$$

та для триразового:

$$y = 4,1x + 0,17z - 147.$$

У середньому за три роки досліджень тенденція щодо факторів впливу на фіксацію симбіотичного азоту збереглася за двох режимів відчуження. При двохукісному використанні множинна кореляційна залежність між нагромадженням симбіотичного азоту, погодними умовами та вмістом бобових трав є досить високою. Судячи із коефіцієнта множинної детермінації ($R^2_{y.xz} = 0,71$), 29% варіації симбіотичного азоту не залежать від впливу двох даних змінних. Рівняння регресії матиме вигляд:

$$y = 7,7x + 0,1z - 212.$$

При трикратному використанні коефіцієнт множинної детермінації є дещо вищим ($R^2_{y.xz} = 0,96$), що свідчить про значний вплив погодних умов та бобових трав на рівень фіксації біологічного азоту, оскільки лише 4% варіації досліджуваного показника залежить від інших змінних. Відповідно рівняння множинної регресії набуває вигляду:

$$y = 9,7x + 0,1z - 274.$$

Висновки. Проведеними дослідженнями встановлено, що найбільший вплив на симбіотичну фіксацію азоту повітря має вміст у травостой бобових трав, а також сприятливі погодні умови, оскільки множинна кореляційна залежність між нагромадженням симбіотичного азоту, погодними умовами та вмістом бобових трав є досить високою протягом усіх років досліджень. Судячи з коефіцієнта

множинної детермінації, цей вплив коливається в межах $R^2_{y,xz} = 0,60 - 0,98$, тобто від 40 до 2% варіацій симбіотичного азоту не залежать від впливу двох даних змінних.

Література

1. Агроэкология / под ред. В. А. Черникова и А. И. Черкеса. – М. : Колос, 2000. – 536 с.
2. Біологічний азот / В. В. Волкогон [та ін.] ; за ред. В. П. Патики. – К. : Світ, 2003. – 424 с.
3. Боговін А. В. Біологічна роль бобових у підвищенні продуктивності лучних агроecosистем та нагромадження ними симбіотичного азоту / А. В. Боговін, В. Г. Кургак // Землеробство. – 1994. – Вип. 69. – С. 7 – 14.
4. Давидюк О. М. Роль бобових та низових злакових трав у створенні пасовищних травостоїв / О. М. Давидюк // Зб. наук. пр. Ін-ту землеробства УААН. – 1999. – Вип. 1/2. – С. 65 – 67.
5. Моргун В. Бактеризація посівного матеріалу бобових / В. Моргун, С. Коць // Пропозиція. – 2007. – № 2. – С. 40 – 41.
6. Ромашов П. Н. Использование биологического азота бобовых трав на сенокосах и пастбищах / П. Н. Ромашов, А. А. Кузнецова, И. П. Минина // Методика опытов на сенокосах и пастбищах : тр. ВИК. – 1971. – Т. 11, ч. II. – С. 34 – 36.
7. Старченков Е. П. О состоянии и перспективах исследований азотфиксации бобово-ризобияльными системами / Е. П. Старченков // Физиология и биохимия культурных растений. – 1987. – № 1. – С. 38 – 49.
8. Ярмолук М. Т. Агроecологічні основи створення і використання культурних пасовищ у західному регіоні України / М. Т. Ярмолук. – Оброшино : [б. в.], 2001. – 242 с.