

УДК 631.416.1:631.445.2:631.8

Ю.М. ОЛІФІР, А.Й. ГАБРИЄЛЬ, кандидати сільськогосподарських наук

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

О.М. GERMANOVICH, аспірант

Львівський національний аграрний університет

Л.М. СИВАК, завідувач лабораторії

Львівська філія ДУ “Центрдержпродючість”

ДИНАМІКА АЗОТНОГО РЕЖИМУ ЯСНО-СІРОГО ЛІСОВОГО ПОВЕРХНЕВО ОГЛЕСНОГО ҐРУНТУ ПІД КУКУРУДЗОЮ ЗАЛЕЖНО ВІД ТРИВАЛОГО УДОБРЕННЯ І ПЕРІОДИЧНОГО ВАПНУВАННЯ

Висвітлено результати досліджень у довготривалому стаціонарному досліді з вивчення впливу різних систем удобрення та періодичного вапнування на динаміку нагромадження сполук азоту у ясно-сірому лісовому поверхнево оглесному ґрунті під кукурудзою на силос.

Ключові слова: ґрунт, мінеральні добрива, гній, вапно, азотний режим ґрунту, кукурудза на силос.

Відомо, що основна частина азоту міститься у ґрунті у вигляді складних органічних речовин, на які припадає 93–97 % загального його вмісту, мінеральні сполуки азоту становлять лише 3–7 % [1]. Катіони амонію та аніони нітратів, які утворюються внаслідок мінералізації азотовмісної органічної речовини та вносяться з добривами, є головним джерелом живлення для рослин [2].

У зоні Карпатського регіону України, що характеризується надмірною кількістю опадів і, як наслідок, промивним режимом, у формуванні величини та якісних показників врожаю вміст у ґрунті мінеральних сполук азоту має особливе значення. На сірих лісових ґрунтах з низьким рівнем гумусу загальні запаси азоту не перевищують 4–5 т/га в гумусному горизонті. Через високу кислотність і малосприятливий водно-повітряний режим нітрифікаційна здатність цих ґрунтів є низькою, і сільськогосподарські культури відчувають постійний дефіцит азоту, а тому добре реагують на внесення азотних добрив.

Серед мінеральних сполук азоту важливе значення у живленні рослин мають нітратний та амонійний азот ґрунтового розчину або

© Оліфір Ю.М., Габриєль А.Й.,

Германович О.М., Сивак Л.М., 2013

Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2013. Вип. 55. Ч. I.

колоїдів. Ці сполуки азоту динамічні в часі, легкорухомі, легкорозчинні й легкодоступні, тому можуть виступати діагностичним критерієм забезпеченості ґрунту доступним азотом [3].

Засвоєння рослинами елементів живлення упродовж вегетаційного періоду нерівномірне: найактивніше воно проходить під час інтенсивного росту та розвитку. Однак проміжок часу до настання зазначеного періоду зазвичай сягає декількох тижнів, упродовж яких відбуваються процеси перетворення елементів у ґрунті [4].

Характеристика забезпеченості ґрунту окремими формами мінерального азоту спричиняє деякі труднощі в зв'язку з тим, що вміст нітратного та амонійного азоту значно коливається протягом вегетації. При цьому важливе значення мають вологість ґрунту і температура, з якими тісно пов'язана мікробіологічна діяльність [5]. Тому систематичні спостереження за динамікою сполук азоту в процесі росту і розвитку сільськогосподарських культур дають змогу встановити закономірності їх зміни та коригування рівнів удобрення, що забезпечує наукову основу управління родючістю ґрунту.

Дослідження впливу різних систем удобрення та вапнування на динаміку азотного режиму проводили у тривалому стаціонарному досліді лабораторії землеробства і відтворення родючості ґрунтів Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, закладеному в 1965 р. на кислому ясно-сірому лісовому поверхнево оглеєному ґрунті у семипільній сівозміні. У досліді передбачено сумісне та роздільне внесення 0,5; 1,0 і 1,5 т CaCO_3 за г. к., повної ($\text{N}_{65}\text{P}_{68}\text{K}_{68}$), половинної, полуторної та подвійної доз NPK, 10 і 20 т гною на 1 га сівозмінної площі. Гній вносили двічі – під картоплю і буряки цукрові, починаючи з VI ротації – під кукурудзу. Посівна площа ділянок – 168 м², облікова – 100 м², повторність досліду триразова.

Починаючи з 2000 р., після закінчення п'ятої ротації проведено часткову реконструкцію даного досліді, що полягає у вивченні ефективності та тривалості післядії вапнування, залишкового фосфору і калію при помірному азотному живленні з таким чергуванням культур: кукурудза на силос – ячмінь ярий з підсівом конюшини – конюшина лучна – пшениця озима (дослідження проводили протягом VI–VIII ротацій).

У даній статті представлено результати досліджень азотного режиму під час вегетації кукурудзи на силос у IX ротації, перед початком якої проведено черговий тур вапнування, а також відкориговано дози добрив (табл. 1).

Агрохімічна характеристика орного шару ґрунту до закладки досліду така: вміст гумусу (за Тюрінім) 1,42 %, pH_{KCl} 4,2, гідролітична кислотність (за Капеном) 4,5, обмінна (за Соколовим) 0,6 мг-екв/100 г ґрунту, вміст рухомого алюмінію 6,0, рухомого фосфору (за Кірсановим) і обмінного калію (за Масловою) – відповідно 3,6 і 5,0 мг/100 г ґрунту. Дослідження динаміки різних форм азоту ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту проводили під час вегетації кукурудзи на силос, а саме у фази 3–5 листків, викидання волоті та молочно-воскової стиглості в орному (0–20 см) шарі ґрунту. Зразки ґрунту відбирали та готували до аналізів згідно з ДСТУ ISO 11464-2001. У зразках визначали вміст лужногідролізованого азоту за Корнфільдом, нітратного азоту – іонометричним методом (ДСТУ 4729-2007), амонійного азоту – фотокolorиметрично за допомогою реактиву Неслера (ГОСТ 26489-85).

Проведені дослідження показали, що залежно від рівнів удобрення та вапнування вміст мінеральних форм азоту під час вегетації кукурудзи на силос в орному шарі ґрунту (0–20 см) був різним.

Так, найбільш інтенсивне нагромадження нітратного та амонійного азоту ($N-NO_3^- + N-NH_4^+$) під кукурудзою у фази 3–5 листків (134,1 мг/кг ґрунту) при сумісному застосуванні мінеральних добрив і гною на фоні 1,0 н $CaCO_3$ за г.к. сформувало найвищий врожай зеленої маси кукурудзи на силос (73,0 т/га). При цьому вміст нітратного азоту становив 84,9 при вмісті на контролі 11,6 мг/кг ґрунту. За органо-мінеральної системи удобрення на фоні внесення 0,5 н $CaCO_3$ сумарний вміст мінеральних форм азоту досягав 118,7 мг/кг ґрунту, з них нітратного 78,5 мг/кг ґрунту. За таких умов врожай зеленої маси кукурудзи на силос дорівнював 68,0 т/га проти 24,4 т/га контролю без добрив (табл. 1).

За мінеральної системи удобрення із застосуванням полуторної дози мінеральних добрив та внесенням під кукурудзу $N_{180}P_{135}K_{135}$ на фоні 1,5 н $CaCO_3$ вміст рухомих сполук азоту є на рівні 132,3 мг/кг ґрунту, зокрема нітратного 110,6 мг/кг ґрунту (рис. 1).

Органічна система удобрення з внесенням під кукурудзу 40 т/га гною на фоні 1,0 н вапна підвищує вміст найбільш доступних форм азоту до 80,0 мг/кг ґрунту, при цьому кількість нітратного азоту становить 44,0 мг/кг ґрунту. При роздільному застосуванні органічних добрив та вапна рівень мінеральних форм азоту знижується та становить відповідно 47,1 і 43,6 мг/кг ґрунту (нітратного – 1,98 та 1,83 мг/кг ґрунту). Невисокий вміст нітратного азоту в ґрунті при застосуванні самого гною пояснюється тим, що азот органічних

добрив повільніше мінералізується і поступово переходить у ґрунтовий розчин на відміну від азоту мінеральних добрив, де він знаходиться у розчинній формі. Вапнування ясно-сірого лісового ґрунту значно поліпшує реакцію ґрунтового розчину, внаслідок чого зростає чисельність бактерій – амоніфікаторів та нітрифікаторів, тому вміст рухомих мінеральних сполук вищий, ніж на контролі, де інтенсивність нітрифікації низька.

1. Динаміка мінеральних форм азоту ($N-NO_3^- + N-NH_4^+$) та урожайність зеленої маси кукурудзи залежно від рівнів удобрення і вапнування

№ вар.	Варіанти	Удобрення кукурудзи	Вміст $N-NO_3^- + N-NH_4^+$ протягом вегетації, мг/кг ґрунту			Урожайність зеленої маси, т/га
			3–5 листків	викидання волоті	молочно-воскова стиглість	
1	Без добрив (контроль)	–	36,0	22,8	12,6	24,4
2	CaCO ₃ , 1,0 н	–	43,6	28,6	22,4	32,1
3	гній, 10 т/га	Гній, 40 т/га	47,1	31,7	20,2	35,3
4	CaCO ₃ , 1,0 н + гній, 10 т/га	Гній, 40 т/га	80,0	50,1	25,9	44,5
6	CaCO ₃ , 0,5 н + гній, 10 т/га + N ₆₅ P ₆₈ K ₆₈	Гній, 40 т/га + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	118,7	61,5	25,0	68,0
7	CaCO ₃ , 1,0 н + гній, 10 т/га + N ₆₅ P ₆₈ K ₆₈	Гній, 40 т/га + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	134,1	76,7	37,1	73,0
14	CaCO ₃ , 1,0 н + гній, 10 т/га + N ₅₃ P ₄₁ K ₅₃	Гній, 40 т/га + N ₉₀ P ₄₅ K ₉₀	86,1	43,5	32,0	67,2
15	N ₆₅ P ₆₈ K ₆₈	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	148,1	95,8	69,2	27,6
17	CaCO ₃ , 1,5 н + N ₁₀₅ P ₁₀₁ K ₁₀₁	N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₁₃₅	132,3	67,2	48,9	61,8
НР ₀₅ , т/га						1,46

У польових умовах роль аміаку та нітратів у живленні рослин неоднакова. Цінність ґрунтового поглинутого амонію як джерела азоту менша, і наявність досить значної його кількості в ґрунті ще не означає

доброї забезпеченості рослин цим елементом живлення. На ґрунтах із середнім та важким гранулометричним складом і нейтральною реакцією рослини краще використовують амонійну форму азоту [6]. Слід зазначити, що ця форма азоту порівняно з нітратною є менш доступною для рослин, особливо на кислих ґрунтах, оскільки основна частина амонію знаходиться в ґрунті в поглинутому стані, а кисла реакція ґрунтового розчину не сприяє процесу нітрифікації.

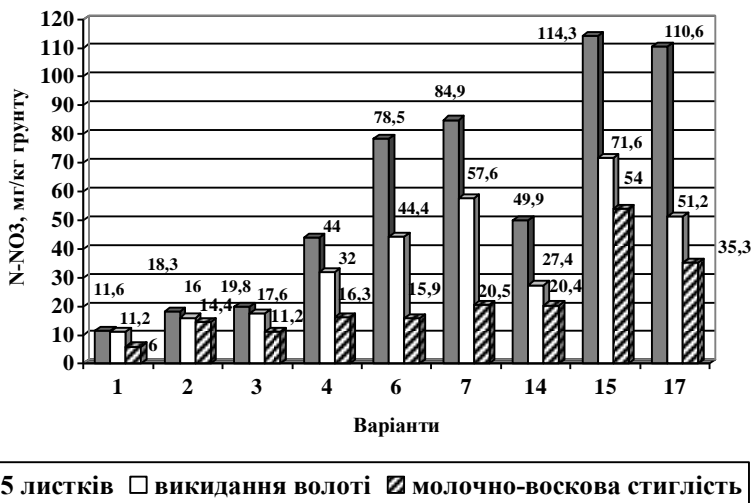


Рис. 1. Динаміка нітратного азоту ($N-NO_3$) орного шару ґрунту під кукурудзою на силос залежно від рівнів удобрення і вапнування, мг/кг ґрунту

Найбільш інтенсивне нагромадження амонійного азоту в ґрунті під кукурудзою на силос спостерігали також у варіантах органо-мінерального удобрення на фоні вапнування 1,0 н $CaCO_3$ з внесенням безпосередньо під кукурудзу мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{90}K_{90}$ та гною в дозі 40 т/га. При цьому вміст амонійного азоту у фазі 3–5 листків рослин становив 49,2 мг/кг ґрунту. За органо-мінерального удобрення на фоні вапнування 0,5 н $CaCO_3$ рівень амонійного азоту знижувався до 20,2 (рис. 2).

У варіанті мінеральної системи удобрення з внесенням під кукурудзу $N_{120}P_{90}K_{90}$ вміст амонійного азоту в орному шарі ґрунту досить високий і становить 36,2 мг/кг ґрунту. Проте слід зазначити, що при односторонньому тривалому застосуванні високих доз

мінеральних добрив на кислому ясно-сірому лісовому поверхневоглієному ґрунті поряд із накопиченням мінеральних сполук азоту зростали кислотність і вміст сполук рухомого алюмінію, що призводило до блокування активності ферментних систем, зниження процесів поглинання та трансформації поживних речовин і, як наслідок, врожай зеленої маси кукурудзи був незначно вищим за варіант контролю і становив 27,6 т/га.

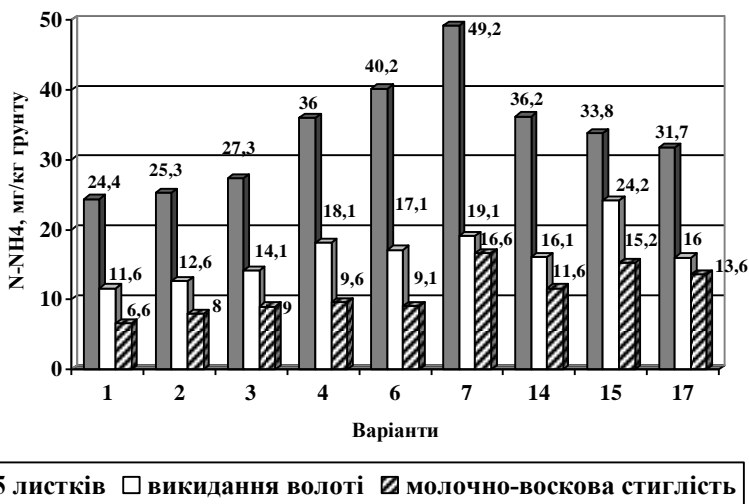


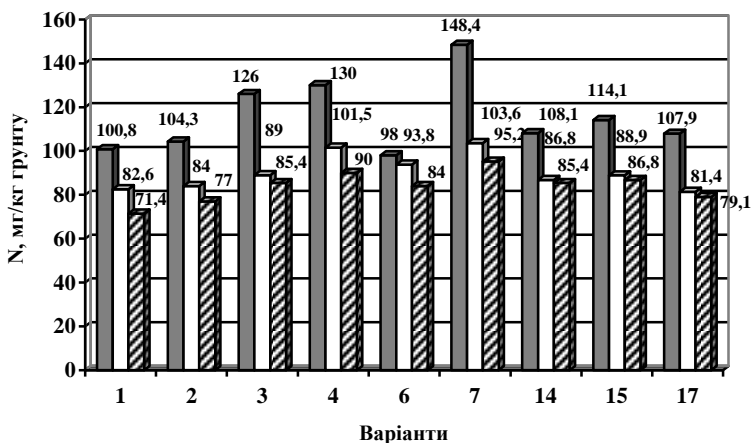
Рис. 2. Динаміка амонійного азоту ($N-NH_4^+$) орного шару ґрунту під кукурудзою на силос залежно від рівнів удобрення і вапнування, мг/кг ґрунту

У варіантах контролю, післядії вапнування та гною вміст амонійного азоту є найнижчий і становить у фазу 3–5 листків рослин 24,4–27,3 мг/кг ґрунту. У цілому на варіантах досліді рівень амонійного азоту змінювався адекватно кількості внесених добрив.

У міру росту та розвитку рослин кукурудзи спостерігали зменшення вмісту амонійного азоту в орному шарі ґрунту на всіх варіантах досліді внаслідок поглинання його рослинами. Так, якщо за сумісного застосування однієї норми мінеральних добрив, 10 т/га гною і 1,0 н вапна у фазі 3–5 листків вміст амонійного азоту становив 49,2 мг/кг ґрунту, у фазі викидання волоті – 19,1, то наприкінці вегетації у фазі молочно-воскової стиглості – 16,6 мг/кг ґрунту.

Кількість лужногідролізованого азоту в ґрунті під кукурудзою змінювалася залежно від систем удобрення аналогічно до зміни вмісту

нітратного та амонійного азоту (рис. 3). Так, у варіантах контролю, застосування вапна вміст лужногідролізованого азоту в орному шарі був низьким і становив 100,8–104,3 мг/кг ґрунту.



■ 3-5 листків □ викидання волоті ▨ молочно-воскова стиглість

Рис. 3. Динаміка лужногідролізованого азоту орного шару ґрунту під кукурудзою на силос залежно від рівнів удобрення та вапнування, мг/кг ґрунту

За органо-мінеральної системи удобрення з внесенням під кукурудзу однієї норми мінеральних та органічних добрив на фоні вапнування 1,0 н CaCO_3 вміст лужногідролізованого азоту зростав до 148,4 мг/кг ґрунту. За даної системи удобрення із застосуванням половинної дози вапна рівень лужногідролізованого азоту знижувався до 98,0 мг/кг ґрунту. Найвищий вміст лужногідролізованого азоту (135 мг/кг ґрунту) відзначено на варіанті систематичного внесення самих мінеральних добрив.

Оскільки вміст азоту на сірих лісових ґрунтах є в мінімумі порівняно з фосфором та калієм [7], то у фазах викидання волоті та молочно-воскової стиглості у міру росту та розвитку рослин на вищих фонах удобрення для формування значно більших урожаїв легкогідролізні органічні сполуки швидше піддаються нітрифікації, мінералізації, інтенсивніше використовуються рослинами і тому виразної залежності щодо нагромадження легкозасвоюваних його форм за варіантами дослідів не виявлено.

Очевидно, легкогідролізні азотні сполуки в умовах ясно-сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтів, що утворюються при розкладі органічних добрив та рослинних решток, в першу чергу використовуються як джерело живлення, внаслідок чого, слабо включаються в органічну частину ґрунту.

Висновки. Сумісне внесення на ясно-сірому лісовому поверхнево оглеєному ґрунті під кукурудзу (як першу культуру сівозміни) 40 т/га гною, $N_{120}P_{90}K_{90}$ на фоні періодичного вапнування 1,0 н $CaCO_3$ найбільшою мірою поліпшує азотний режим живлення протягом вегетації культури, підвищуючи вміст нітратного, амонійного та лужногідролізованого азоту в 2,9–3,7 разу порівняно з контролем без добрив та забезпечує отримання найвищого врожаю зеленої маси (на рівні 73,0 т/га).

Тривале застосування високих доз мінеральних добрив на ясно-сірому лісовому поверхнево оглеєному ґрунті, сприяючи значному нагромадженню мінеральних сполук азоту, формує врожай зеленої маси кукурудзи на рівні контролю без добрив, тому є економічно недоцільним та екологічно небезпечним.

Література

1. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення / за ред. М. Мельничука, Дж. Хофман, М. Городнього. – К. : Арістей, 2004. – 488 с.
2. Кулешов М. М. Динаміка та варіабельність рухомих сполук азоту у чорноземі типовому лівобережжя Лісостепу / М. М. Кулешов, Т. А. Філоненко // Вісник ХНАУ : агрохімія. – 2004. – № 1. – С. 212–216.
3. Новоселов С. И. Экспресс-метод определения нитратного азота в почве / С. И. Новоселов, А. А. Завалин // Агрохимия. – 1996. – № 6. – С. 96–102.
4. Логінова І. В. Перспективи застосування інгібітора нітрифікації для підвищення ефективності азотних добрив / І. В. Логінова // Матеріали Всеукр. наук. конф. молодих учених (м. Умань, 10-11 березня 2011). – Умань. – 2011. – Ч. 1. – С. 66–67.
5. Семенов В. М. Процессы круговорота азота в системе почва-растение и эффективность их регулирования агрохимическими приемами : автореф. дис. на соискание науч. степени д-ра биол. наук 06.01.03 - агропочвоведение, агрофизика / ВИУА; В. М. Семенов. – М., 1996. – 36 с.
6. Марчук І. У. Проблеми азоту в землеробстві / І. У. Марчук // Пропозиція. – 2010. – № 1. – С. 62–68.

7. Носко Б. С. Фосфатний режим ґрунтів і ефективність добрив / Б. С. Носко. – К. : Урожай, 1990. – 224 с.