

АГРОХІМІЯ

УДК 631.8. 631.416.14. 631.452

“ЕКСТРА-АЗОТ” І КАЛІЙ У ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТИХ ҐРУНТАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Б.Б. Котвицький

Волинська державна сільськогосподарська дослідна станція

(viarv@mail.ru)

Багаторічними дослідженнями балансу азоту та калію в сівозмінах з використанням міченого (^{15}N) азоту встановлено закономірності та параметри утворення “екстра-азоту” та калію залежно від удобрення та попередників і накопичення обмінного калію в дерново-підзолистому супіщаному ґрунті.

Ключові слова: дерново-підзолистий ґрунт, системи удобрення, мічений азот, сівозміна, баланс, “екстра-азот” і калій.

Вступ. Явище виникнення “екстра-азоту” пояснюють двома причинами: додатковою мінералізацією органічної речовини ґрунту [1] та зростанням під впливом азотних добрив несимбіотичної фіксації азоту [2].

Появу додаткового рухомого калію у ґрунті (“екстра-калій”) пов’язують із вивільненням калію з ґрунтових мінералів під впливом гідролізу, біохімічного вивітрювання, обмінних реакцій, особливостей кореневої системи окремих видів рослин та ін. Дослідженнями С.М. Лукина із співавторами [3] встановлено, що за середньорічного внесення у сівозміні 60 кг/га K_2O та інтенсивності балансу калію 81 %, кількість обмінного калію під кінець ротації в дерново-підзолистому супіщаному ґрунті залишилась на вихідному рівні або дещо збільшилась, а за внесення 90 кг/га та бездефіцитного балансу – вміст рухомого калію збільшився з 9,4 до 12,2-13,5 мг/100 г.

В дослідженнях білоруських вчених, середньорічне внесення в сівозміні протягом семи років 50 кг/га K_2O призвело до суттєвого зменшення обмінних і потенційних запасів калію у дерново-підзолистому середньосуглинковому ґрунті. У зв’язку з цими та подібними їм результатами досліджень Т.Н. Кулаковська поставила під сумнів положення, висловлене у свій час Д.М. Прянишниковим щодо допустимості деякого дефіциту калію [4].

Розміри накопичення “екстра-азоту” та калію залежать від типу ґрунту, його гранулометричного та мінералогічного складу, ступеня окультуреності, виду, доз та форм добрив і кожного разу потребують уточнення [4,5].

Дослідження з цих питань у довготривалих стаціонарних дослідках на дерново-підзолистих різноокультурених супіщаних ґрунтах, в тому числі з використанням міченого (^{15}N) азоту та біологічного азоту бобових трав, виконані у західному Поліссі вперше.

Об’єкти та методи досліджень. Дослідження проведені в трьох польових дослідках на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах різного ступеня окультуреності: 1 – довготривалий стаціонар, закладений у 1966 р. з метою вивчення впливу основних видів добрив і їх співвідношень на продуктивність сівозміни і властивості ґрунту; 2 – стаціонарний дослід з вивчення впливу

тривалого застосування різних доз та співвідношень азотних, фосфорних і калійних добрив у сівозміні на продуктивність сільськогосподарських культур, якість урожаю та фізико-хімічні показники ґрунту (1986-1995 рр.) в зерно-льонокартопляних сівозмінах; 3 – напівстаціонарний дослід, проведений протягом 1989-1994 рр. з метою визначення впливу різних доз азотних і фосфорних добрив на накопичення біологічного азоту конюшиною та продуктивність зернових культур у зерново-трав'яній ланці сівозміни.

Баланс калію встановлювали з урахуванням результатів шестирічних лізіметричних досліджень низхідної міграції калію з ґрунту та добрив у стаціонарному досліді № 1. Вміст рухомого (обмінного) калію в ґрунті визначали за методом Кірсанова за ДСТУ 4405:2005.

Дослідження впливу добрив на накопичення біологічного азоту конюшиною, баланс азоту в ланці сівозміни та кількість "екстра-азоту" виконано в досліді № 3, в рамках якого було проведено мікропольовий дослід з використанням міченого (стабільного) ізотопу¹⁵N під озиме жито. При цьому, застосовували загальномічену аміачну селітру з розведенням 40 %. Ізотопний склад азоту (¹⁴N: ¹⁵N) у зразках визначали на мас-спектрометрі МІ – 1201 у лабораторії інституту землеробства НААН.

Зміст представлених у статті варіантів досліджень (види та дози добрив, попередники озимого жита) і вихідний (до закладання дослідів) вміст у ґрунтах обмінного калію наведені у таблицях з результатами досліджень.

Результати досліджень. Рослини озимого жита, особливо за вирощування після тимофіївки, спожили значну кількість додаткового, так званого, "екстра-азоту". За господарським виносом його кількість сягала, залежно від доз азотних добрив, 9,4-9,6 кг/га, а за біологічним – 10,2-12,9 кг/га азоту (табл 1).

1. Вплив попередників та доз азотних добрив (¹⁵N), внесених під озиме жито на кількість "екстра-азоту". Зерново-трав'яна ланка сівозміни, дерново-підзолистий супіщаний ґрунт, 1992 – 1993 рр.

Попередник озимого жита	Кількість «екстра-азоту», кг			
	Варіант 7 – N ₃₀		Варіант 9 – N ₆₀	
	на 1 га	на 1 кг азоту добрив	на 1 га	на 1 кг азоту добрив
<i>Вміст у зерні і соломі (господарський винос)</i>				
Тимофіївка	9,4	0,31	9,6	0,16
Конюшина	0,9	0,03	6,5	0,11
<i>Вміст у зерні, соломі і корінні (біологічний винос)</i>				
Тимофіївка	10,2	0,34	12,9	0,21
Конюшина	2,2	0,07	3,1	0,05
Примітка: азотні добрива внесені по фоні P ₉₀ K ₉₀				

У разі розміщення озимого жита після конюшини, кількість "екстра-азоту", порівняно з розміщенням після тимофіївки, зменшувалась відповідно до 0,9-6,5 і 2,2-3,1 кг/га. Таке значне зменшення кількості "екстра-азоту" за розміщення озимого жита після конюшини пов'язане,

безумовно, з накопиченням останньою біологічного азоту, кількість якого (надходження у ґрунт з кореневими та поукісними рештками) на цих варіантах перевищила 62 кг/га [7].

Можна припустити, що мікроорганізми, які сприяють мінералізації органічної речовини ґрунту, в значній мірі задовольнили свою потребу в азоті за рахунок симбіотично фіксованого азоту, накопиченого конюшиною, з одночасним різким зменшенням кількості "екстра-азоту" ґрунту.

Таким чином, конюшина, як попередник озимого жита, мала беззаперечну перевагу порівняно зі злаковою травою – тимофіівкою, за позитивним впливом на небажаний процес – додаткову мінералізацію органічної речовини дерново-підзолистого ґрунту і накопичення “екстра-азоту” під впливом внесених азотних добрив.

“Екстра-азот” є причиною завищення коефіцієнтів використання азоту з добрив, розрахованих за методом різниці з контрольним (без азотних добрив) варіантом. Так, за встановлення коефіцієнтів використання озимим житом азоту добрив (аміачна селітра) цим методом, коефіцієнти знаходились в межах 44,7-52,9 %, а за встановлення ізотопним методом – виявились значно меншими і не перевищували 31,3 %.

Утворення в ґрунті “екстра-калію” значною мірою обумовлено мінералогічним складом ґрунту. Дослідженнями мінералогічного складу ґрунту в нашому стаціонарному польовому досліді № 1, встановлено, що у верхньому гумусово-елювіальному горизонті дерново-підзолистого супіщаного ґрунту переважають змішано-шаруваті мінерали типу гідрослюдиисто-вермікулітових утворень – до 37,3 %, потім гідрослюди – 32,9 та каолінит – 10,4 %, тобто, мінерали, які містять значні потенційні запаси калію і які можуть бути резервом (джерелом поповнення) обмінного калію ґрунту [6].

Тривале застосування добрив у сівозмінах суттєво вплинуло на утворення “екстра-калію” – збільшення вмісту обмінного калію за рахунок його важкодоступних форм. В стаціонарному досліді № 1, тільки у першій ротації сівозміни, за невисокої її продуктивності у наведених варіантах (35,3-38,3 ц/га зернових одиниць) досягався зрівноважений (або близький до нього) баланс калію (105,6-91,3 %). У другій та третій ротаціях сівозміни, незважаючи на збільшення в 1,4 раза надходження калію з добривами (до 86 кг/га K_2O щорічно) – інтенсивність балансу калію зменшувалась до 81,2-67,0 % з причини збільшення продуктивності сівозміни (і одночасно виносу калію) до 42,1-47,5 у другій та до 45,9-50,6 ц/га у третій її ротаціях (табл.2).

2. Інтенсивність балансу калію у зерно-льono-картопляній сівозміні та вміст обмінного калію в дерново-підзолистому супіщаному ґрунті. Стаціонарний дослід № 1, 1966-2001 рр.

№ варіанту	Внесено на 1 га сівозмінної площі ¹⁾				Інтенсивність балансу калію, %			Вміст обмінного калію у ґрунті, шар 0-20 см, K_2O мг/кг ²⁾				
	ґній, т		калійні добрива, K_2O , кг									
	ротація сівозміни								рік (ротація)			
	I	II i III	I	II i III	I	II	III	1973 (I)	1980 (II)	1987 (III)	2001 (V)	
7	-	-	60	86	108,8	81,1	80,6	73	87	110	140	
8	10	14	-	-	105,6	79,8	81,2	66	108	112	150	
9	5	7	30	43	91,3	67,0	79,9	83	93	106	141	

¹⁾ Фон: 1) $CaCO_3$ - норма за Г.К. один раз у кожен ротацію;
2) ротація I – вар. 7 - $N_{45}P_{26}$, вар. 9 - $N_{20}P_{13}$; ротації II i III – вар.7 - $N_{64}P_{36}$, вар. 9 - $N_{32}P_{18}$.

²⁾ Вміст обмінного калію до закладання досліді – 52 мг/кг ґрунту

Навіть за від’ємного балансу вміст обмінного калію в ґрунті з кожною наступною ротацією сівозміни збільшувався, досягаючи за 21 рік 106-112 мг/кг ґрунту. Ця закономірність зберігалась і протягом наступних ротацій сівозміни. За

35 років досліджень вміст обмінного калію в ґрунті збільшився з 52 до 140-150 мг/кг ґрунту.

Таким чином, незважаючи на від'ємний баланс калію у сівозміні (інтенсивність балансу в середньому за три ротації 79,4-88,9 %) під впливом тривалої дії різних систем удобрення вміст обмінного калію у ґрунті поступово (у середньому на 2,6-2,8 мг/кг ґрунту щороку) збільшується, що відбувається за рахунок вивільнення калію зі сполук, які є важкодоступними.

Подібні балансові дослідження були одночасно проведені в іншому стаціонарному польовому досліді, розміщеному на більше окультуреному дерново-підзолистому супіщаному ґрунті: неодноразово вапнованому та угноєному попередніми десятиріччями, з ліпшими фізико-хімічними та агрохімічними властивостями і вищою продуктивністю зерново-льоно-картопляної сівозміни – 59,0-59,2 ц/га зернових одиниць (дослід 2).

За інтенсивності балансу калію в сівозміні 62,4 % вихідний вміст обмінного калію майже не змінювався, а за балансу 87,9 % – відбувалось збільшення вмісту обмінного калію за ротацію зі 165 до 200 мг/кг ґрунту (табл. 3).

**3. Інтенсивність балансу калію у зерново-льоно-картопляній сівозміні та вміст обмінного калію в окультуреному дерново-підзолистому супіщаному ґрунті.
Стаціонарний дослід № 2, перша ротація сівозміни, 1986-1994 рр.**

№ варіанту	Внесено на 1 га сівозмінної площі ¹⁾		Інтенсивність балансу калію, %	Вміст обмінного калію у ґрунті, шар 0-20 см, K ₂ O, мг/кг	
	ґній, т	калійні добрива, K ₂ O, кг		1986 р.	1992 р.
15	11,7	80	62,4	180	172
8	11,7	160	87,9	165	200

¹⁾ Фон удобрення: CaCO₃ – норма за Г.К.; вар.15 – N₅₃P₅₄; вар.8 – N₁₀₆P₁₀₈

Підсумовуючи результати тривалих балансових досліджень калію, проведених у двох стаціонарних польових дослідях і аналізуючи зміни, що відбувались із вмістом обмінного калію у ґрунті, можна зробити такий висновок: суттєве збільшення вмісту обмінного калію в дерново-підзолистому супіщаному ґрунті відбувається вже за від'ємного балансу калію в сівозмінах західного Полісся з інтенсивністю в межах 80-89 %, що слід враховувати у побудові систем удобрення в цій зоні.

Висновки

1. Застосування азотних добрив (N_{30; 60}) під озиме жито на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах західного Полісся супроводжувалось утворенням у ґрунті додаткового азоту ("екстра-азоту"), частину якого (до 12,9 кг/га) спожили рослини озимого жита, що є причиною значного завищення реальних коефіцієнтів використання цього елемента з добрив (до 31,2 %) встановлених ізотопним (¹⁵N) методом.

2. Конюшина, як бобовий попередник озимого жита, сприяла суттєвому зменшенню кількості "екстра-азоту" – до 10 раз, порівняно зі злаковим попередником – тимофіївкою, що є позитивним явищем – сприяє збереженню органічної речовини ґрунту.

3. Тривале застосування органічних і мінеральних добрив у сівозмінах Західного Полісся України сприяє процесу переходу калію дерново-підзолистих

супіщаних ґрунтів з важкодоступного в обмінний, з накопиченням останнього вже за від'ємного балансу калію з інтенсивністю 80 %. При цьому, середньорічне збільшення вмісту обмінного калію становить 2,6–2,8 мг/кг ґрунту.

4. У сівозмінах Західного Полісся, розміщених на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах, можливим є від'ємний баланс калію (80 % і більше) без утрати продуктивності та з поступовим підвищенням вмісту обмінного калію в ґрунті, що слід враховувати в системах удобрення в цій природній зоні.

Список використаної літератури

1. Кореньков Д.А., Руделев Е.В. О распределении минерального азота почвы и удобрений в системе почва – растение // Почвоведение. – 1988. – № 3. – С. 107-113.
2. Умаров М.М. Несимбиотическая азотфиксация в фитоплане и ее роль в балансе азота в почве // Тез. Докл. совещ. по Международ. программе ЮНЕСКО. Человек и биосфера. Проект 9а "Экол. оценка последствий использ. удобр. в назем. и пресновод. экосистемах". – Пуццино, 1982. – С. 42-43.
3. Лукин С.М., Шилова Н.А., Ермакова Л.И. Калийные удобрения на дерново-подзолистых песчаных и супесчаных почвах // Агротехнический вестник. – 1997. - № 4. – С. 34-35.
4. Кулаковская Т.Н. Почвенно-агротехнические основы получения высоких урожаев. – Минск: Ураджай, 1978. – С. 206-213.
5. Кореньков Д.А. Агротехника азотных удобрений. – М.: Наука, 1976. – 208 с.
6. Білоненко Г.М., Івашина А.Д., Мірошніченко М.М. Зміна складу органо-мінеральних колоїдів супіщаних ґрунтів України при різних прийомах інтенсифікації сільськогосподарського виробництва // Агрохімія і ґрунтознавство. – 1993. – випуск 56. – С. 36-45.
7. Котвицький Б.Б. Вплив добрив на азотфіксацію конюшиною червоною та послідуєчне використання азоту зерновими культурами в західному Поліссі // Вісник аграрної науки південного регіону. – 2006. - № 7. – С. 35-41.

Стаття надійшла до редакції 20.03.2013

"EXTRA-NITROGEN" AND POTASSIUM IN THE SOD-PODZOLIC SOILS IN WESTERN POLISSYA OF UKRAINE

B.B. Kotvytskiy

Volyn state agricultural experimental station

(viapv@mail.ru)

With long-term research in the balance of nitrogen and potassium in crop rotations using labeled (^{15}N) nitrogen are determined regularities and parameters of "extra-nitrogen" and potassium formation depending on fertilization and advanced crop and accumulation of exchangeable potassium in sod-podzolic loamy sand soil.

Key words: sod-podzolic soil, fertilizer system, the labeled nitrogen, crop rotation, balance, "extra-nitrogen" and potassium.