

АГРОХІМІЯ AGROCHEMISTRY

УДК 631.8. 631.452. 631.454.

ПРЯМА ДІЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ТА ОПТИМАЛЬНИЙ РІВЕНЬ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ У СІВОЗМІНАХ ЗАЛЕЖНО ВІД РОДЮЧОСТІ ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТИХ ҐРУНТІВ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ

Б.Б. Котвицький

Волинська державна сільськогосподарська дослідна станція

E-mail: voldsgds@gmail.com

Багаторічними стаціонарними польовими дослідженнями у сівозмінах західного Полісся з використанням методів розщеплення дослідних ділянок і міченого азоту (^{15}N) добрив визначено внесок прямої дії мінеральних добрив у приріст продуктивності сівозмін, розраховано коефіцієнти використання озимим житом азоту добрив і констатовано вплив систем удобрення на окремі властивості дерново-підзолистого супіщаного ґрунту. За результатами 40-річного моніторингу різних систем удобрення рекомендовано оптимальні терміни їх застосування у сівозмінах.

Ключові слова: добрива, мічений азот, пряма дія, коефіцієнти використання, продуктивність сівозмін, властивості ґрунту, моніторинг.

1. Вступ

Мінеральні добрива – один з основних факторів підвищення урожайності сільськогосподарських культур і родючості ґрунтів Полісся. Тому, на їх пряму дію (в перший рік використання) розраховують плануючи рівні урожайності та якості сільськогосподарської продукції, спираючись на загальновідомі нормативи окупності мінеральних добрив і коефіцієнти використання з них поживних речовин [1-3].

Однак, далеко не завжди досягається бажаний результат і запланований ефект від дії мінеральних добрив. У наведених результатах багаторічних досліджень висвітлено одну з головних причин такого стану – роль родючості ґрунту, ступеня його окультуреності та післядії добрив у формуванні додаткового врожаю і, відповідно, оцінено реальний ефект від мінеральних добрив у перший рік їх дії.

Крім того, важливим є встановлення оптимального рівня застосування мінеральних добрив у сівозмінах західного Полісся з урахуванням їх впливу не тільки на продуктивність, а і на властивості дерново-підзолистого супіщаного ґрунту.

2. Об'єкти та методика досліджень

Дослідження були проведені у двох стаціонарних (зерно-льono-картопляні сівозміни) і напівстаціонарному (зерно-трав'яна ланка сівозміни) довготривалих польових дослідках, розміщених на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах різного ступеня окультуреності – трансформованості у процесі інтенсивного землеробського вико-ристання.

В одному з дослідів (стаціонар № 1, з 1966 року) в полі IV вперше було запроваджено багаторічний (1985-1988) польовий експеримент з поділом дослідних ділянок (площа ділянки 180 м²) навпіл і щорічним почерговим внесенням на цих половинках мінеральних добрив, згідно із загальною схемою досліду (рис.1). Дослідження вели у межах ланки сівозміни: озима пшениця – льон – кукурудза – ячмінь.

Такий методичний підхід дає можливість поділити загальний приріст продуктивності сівозміни (встановлений для кожного з варіантів досліду за різницею з абсолютним (без добрив) контролем) на два складники: 1 – приріст, здобутий завдяки прямій дії мінеральних добрив; 2 – приріст завдяки сформованій родючості ґрунту та післядії добрив, внесених минулими роками [4].

Для виявлення зв'язку між ефективністю додаткового застосування азотних, фосфорних і калійних добрив і ступенем окультуреності дерново-підзолистого ґрунту було використано багаторічні дані стаціонарного досліду № 2 (1986-1995 рр.), які порівнювали з даними досліду №1, як два об'єкти з різним ступенем окультуреності ґрунту за ідентичної сівозміни.

Агрохімічний аналіз ґрунтових зразків проводили за методами, чинними в Україні: вміст гумусу у ґрунті – ДСТУ 4289:2004; pH_{KCL} – LCNE 10390-2001; гідролітична кислотність – метод Каппена; вміст рухомих сполук фосфору і калію – ДСТУ 4405:2005.

Коефіцієнти використання озимим житом азоту добрив визначали прямим методом за допомогою застосування міченого (стабільного) азоту ^{15}N (загально мічена аміачна селітра з розведенням 40 %) у зерно-трав'яній ланці сівозміни багаторічного польового досліду (1989-1994 рр.).

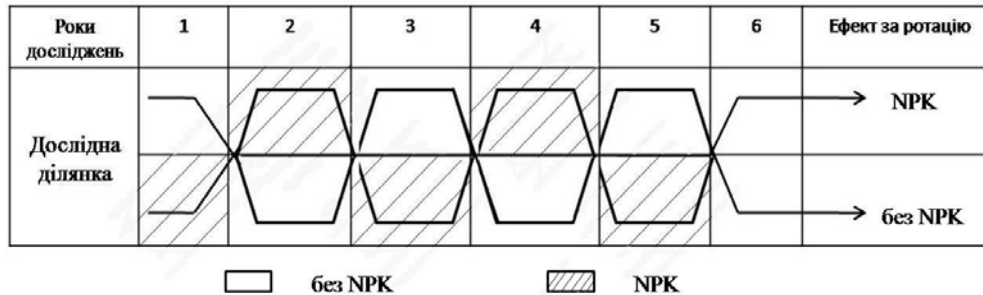


Рис.1. Схема поділу дослідних ділянок та їх удобрення в часі

Ізотопний склад азоту ($^{14}N:^{15}N$) у зразках озимого жита (зерно, солома і корені) визначали в лабораторії Інституту землеробства НААН на мас-спектрометрі МІ-1201. Одночасно розраховували коефіцієнти використання рослинами озимого жита азоту з добрив балансовим методом (різниця) [5].

Видовий склад мікроорганізмів визначали за методом ініційованого мікробного угруповання з використанням сканувального електронного мікроскопу Московського державного університету.

Моніторинг дерново-підзолистого ґрунту за різних систем удобрення у сівозмінах здійснювали протягом 40 років з метою оцінювання тривалості дії добрив на продуктивність сівозмін і властивості ґрунту, що дало можливість встановити оптимальні терміни та умови застосування добрив.

3. Результати досліджень

За роки проведення досліджень у довготривалому (з 1966 року) стаціонарному досліді №1, на кожному з його варіантів, сформувався, залежно від системи та рівня застосування добрив, певний рівень ефективної родючості дерново-підзолистого супіщаного ґрунту. Відповідно різним виявився і внесок прямої дії мінеральних добрив у формування загального додаткового приросту продуктивності ланки сівозміни озима пшениця – льон – кукурудза – ячмінь (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив прямої дії мінеральних добрив на продуктивність ланки сівозміни залежно від рівня родючості ґрунту (дослід № 1, поле IV, 1985-1988 рр.)

№	Варіант удобрення			Насиченість ґрунту рухомими формами		Продуктивність ланки сівозміни, ц/га з.од.		Приріст продуктивності			
	щорічно внесено, кг/га			P_2O_5	K_2O	NPK	без NPK	ц/га з.од.			
	N	P_2O_5	K_2O					A	B	C	D
2	CaCO ₃ – фон			н	н	28,6	28,6	–	–	–	–
7	68	40	90	с	с	44,3	31,5	15,7	12,8	2,9	81,5
10	68	40	90	п	с	51,7	40,0	23,1	11,7	11,4	50,6
11	135	80	180	п	в	56,6	47,5	28,0	9,1	18,9	32,5
12	68	40	90	п	п	57,0	48,1	28,4	8,9	19,5	31,3
13	101	60	135	п	в	54,4	47,2	25,8	7,2	18,6	27,9

Примітка. Варіанти №2 і №7 – без гною; №№ 10-13 – з гноєм; Насиченість ґрунту рухомими формами: н – низька; с – середня; п – підвищена; в – висока; Приріст продуктивності: А – загальний; В – завдяки прямій дії NPK; С – завдяки ефективній родючості ґрунту та післядії гною і NPK; D – частка прямої дії добрив у загальному прирості

За мінеральної системи удобрення і середнього вмісту рухомих форм фосфору та калію в ґрунті, до 81,5 % всього приросту формувалось завдяки прямій дії мінеральних добрив (вар. № 7). За органо-мінеральної системи удобрення, з угноєнням та подальшим насиченням сівозміни мінеральними добривами, з часом було досягнуто вищого рівня родючості ґрунту. У попередніх публікаціях ми демонстрували на цих варіантах такі позитивні зміни: додатний баланс гумусу та NPK, підвищений та високий вміст у ґрунті рухомих форм фосфору та калію, кращі мікробіологічні властивості ґрунту [6,7].

В результаті, частка приросту врожаїв, що сформувалась завдяки прямій дії мінеральних добрив, зменшилась до 27,9 % (вар. № 13).

Такі дані певною мірою змінюють наше уявлення про фактичну окупність свіже внесених (пряма дія) мінеральних добрив та доцільність застосування їх у високих дозах і свідчать про важливість підвищення родючості ґрунту, як головного і стабільного фактора здобування додаткового урожаю.

Оптимальний рівень насиченості сівозмін азотними, фосфорними та калійними добривами тісно пов'язаний із ступенем окультуреності ґрунту і тому змінюється у часі. Наочно це можна простежити порівнюючи окупність мінеральних добрив у двох зерно-льоно-картопляних сівозмінах (досліди №1 і №2) з різним ступенем окультуреності дерново-підзолистого супіщаного ґрунту (табл. 2).

Таблиця 2

Реакція сівозмін на додаткове внесення окремих поживних речовин залежно від ступеня окультуреності ґрунту (1967-1995 рр.)

Поживна речовина	Додаткове внесення, кг/га		Фон		Окупність 1 кг додатково внесених поживних речовин, кг з.од.	
	№1	№2	№1	№2	№1	№2
N	64	53	$N_{64}P_{72}K_{172}$	$N_{53}P_{54}K_{80}$	6,6	-0,75
P_2O_5	36	54	$N_{128}P_{36}K_{172}$	$N_{53}P_{54}K_{80}$	13,3	4,6
K_2O	86	80	$N_{128}P_{72}K_{86}$	$N_{53}P_{54}K_{80}$	4,1	4,1

На слабоокультуреному дерново-підзолистому супіщаному ґрунті (середньокислий, з низьким умістом гумусу (1,4 %), рухомих форм фосфору та калію) подвоєння доз азоту з 64 до 128 кг/га забезпечило окупність кожного його кілограма в середньому 6,6 кг зернових одиниць, тоді як на окультуреному ґрунті (неодноразово вапнованому, слабокислому, з підвищеним та високим умістом рухомих форм калію та фосфору) таке підвищення доз азотних добрив виявилось неефективним. Окупність одного кілограма додатково внесених фосфорних добрив (в інтервалі від 36 до 72 кг/га P_2O_5) на слабоокультуреному ґрунті становила 13,3 кг зернових одиниць, а на окультуреному – зменшувалась майже втричі. Тільки додаткове внесення калійних добрив забезпечило рівнозначну їх окупність на ґрунтах різного ступеня окультуреності.

Не високими виявилися і коефіцієнти використання озимим житом азоту з добрив, встановлені в наших дослідженнях за допомогою високоточного ізотопного (^{15}N) методу (1992-1993 рр.). За розміщення озимого жита після багаторічних трав (конюшина або тимофіївка), коефіцієнти використання рослинами азоту з аміачної селітри не перевищували 27,5 % за господарського, та 31,3 % за біологічного виносу, або були в 1,6-1,7 раза меншими за коефіцієнти, встановлені балансовим методом «різниці» (44,7-52,9 %). Ці результати також свідчать про завищену роль прямої дії мінеральних добрив визначеної у такий спосіб, бо вона включає у себе дію родючості ґрунту.

Таким чином, з окультуренням ґрунтів зростає роль їх родючості у формуванні додаткового урожаю і, відповідно, зменшується внесок прямої дії мінеральних добрив. Більше того, необґрунтовано тривале застосування високих доз мінеральних (особливо азотних) добрив на легких дерново-підзолистих ґрунтах може призвести до ряду негативних явищ: значного посилення низхідної міграції кальцію та магнію, лесиважу, токсикозу ґрунту та інших негараздів, що було підтверджено нашими дослідженнями [8,9].

Так, збільшення кількості мінеральних добрив (NPK) у сівозміні зі 167 до 250 і 334 кг/га ріллі, незважаючи на застосування у середньому 12,8 т/га гною, призвело за 21 рік до істотного (в 1,34-1,64 раза) зменшення вмісту мулистої фракції в горизонті *1e* та до зменшення у його верхній частині вмісту органо-мінеральних колоїдів. Останнє свідчить про руйнування колоїдного комплексу – вилугування його компонентів униз по профілю.

Таким чином, тривале застосування високих доз мінеральних добрив на легких за гранулометричним складом дерново-підзолистих ґрунтах супроводжується підсиленням процесів опідзолення, руйнуванням та вимиванням вниз по профілю цінної мулистої фракції [10].

Проведеним нами тривалим (протягом 40 років) моніторингом систем удобрення у зерно-льono-картопляних сівозмінах, розміщених на дерново-підзолистих ґрунтах Західного Полісся встановлено, що деякі системи удобрення доцільно освоювати лише обмежений період через можливі негативні наслідки, пов'язані з фізико-хімічними, агрохімічними, мікробіологічними та екологічними проблемами ґрунту [6].

Крива динаміки продуктивності сівозмін у часі за таких систем має параболічний характер. Спочатку інтенсивне (понад 270 кг NPK на гектар сівозмінної площі) застосування мінеральних добрив різко підвищує продуктивність сівозмін і сприяє, за додатного балансу, швидкому накопиченню рухомих форм фосфору та калію в ґрунті. Однак, уже через 12-14 років за таких систем набирають розвитку негативні процеси: поступове зменшення запасів гумусу та ряду мікроелементів у ґрунті; порушення умов живлення рослин; зміна структури мікроорганізмів у бік домінування мікроміцетів роду *Penicillium*, в тому числі, таких видів як *P. Funiculosum* та *P. Vermiculatum*, які виділяють у ґрунт токсичні речовини; деградаційні процеси, що наведені вище, та інші. Як наслідок, ефективність добрив і продуктивність сівозмін починають поступово знижуватися [6,9].

Разом з тим, багаторічними дослідженнями встановлено, що ефективність органо-мінеральних систем удобрення в західному Поліссі не убуває з часом, якщо у землеробстві дотримуються оптимального співвідношення у сівозміні між гноєм та мінеральними добривами: на кожен тону гною застосовується до 12-14 кг NPK, в тому числі, не більше 5-6 кг азоту.

З розширенням цього співвідношення (до 20-26 кг NPK) рекомендований термін ефективної дії таких систем скорочується до 18-21 року. Щоб уникнути зниження продуктивності сівозміни та родючості ґрунтів необхідно надалі вносити зміни в таку систему удобрення: збільшувати надходження в ґрунт органічної речовини з різними видами органічних і зелених добрив, з багаторічними травами та побічною продукцією або зменшувати насичення сівозміни мінеральними добривами, оптимізувати живлення рослин щонайменше за 10-12 елементами тощо.

4. Висновки

1. Вплив прямої дії мінеральних добрив на посилення продуктивності сівозмін у західному Поліссі має зворотню залежність від рівня родючості дерново-підзолистих ґрунтів та післядії добрив. Частка прямої дії добрив у загальному прирості продуктивності сівозміни може становити від 81,5 до 27,9 %, що слід враховувати у системах удобрення та при плануванні рівня продуктивності.

2. Коефіцієнти використання озимим житом азоту з добрив, визначені високоточним ізотопним методом (^{15}N), не перевищують 31,3 % і значно (в 1,6-1,7 раза) поступаються коефіцієнтам, визначеним за допомогою балансового методу («різниця»), що свідчить про завищення останніх за рахунок родючості ґрунту.

3. Системи удобрення у сівозмінах Західного Полісся, розміщених на легких дерново-підзолистих ґрунтах повинні бути динамічними у часі та враховувати зміни родючості ґрунту і рівнів застосування органічних добрив. Не мають обмеження у часі ті системи удобрення, за яких на кожен тону якісних органічних добрив вноситься не більше 12-14 кг NPK мінеральних добрив, в тому числі 5-6 кг азоту.

Список використаної літератури

1. Довідник по удобренню сільськогосподарських культур // П.О. Дмитренко, М.Л. Колобова, Б.С. Носко та ін.; За ред. П.О. Дмитренка – 4 вид., перероб. і доп. – К.: Урожай, 1987. – 208 с.
2. Науково-методичні рекомендації з оптимізації мінерального живлення сільськогосподарських культур та стратегій удобрення / За заг. ред. М.М. Городнього // Київ, 2004. – 140 с.
3. Нормативы выноса и коэффициенты использования питательных веществ сельскохозяйственными культурами из минеральных удобрений и почвы // ЦИНАО, М., 1989. – 110 с.
4. Котвицький Б.Б. Метод встановлення прямої дії мінеральних добрив в стаціонарних польових дослідках. / Б. Б. Котвицький //Методика, механізація, автоматизація та комп'ютеризація досліджень у землеробстві, рослинництві, садівництві та овочівництві/ Збірник наукових праць. Інститут цукрових буряків УААН. – Київ, 2007. – Вип.9. – С. 24-25.

5. Унанянц Т.П. Словарь-справочник по удобрениям / Т.П. Унанянц// – М., Россельхозиздат, 1972. – С. 99.
6. Котвицький Б.Б. Моніторинг систем удобрення в сівозмінах західного Полісся / Б. Б. Котвицький // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. – 2007. – Вип. №15. - С. 96-98.
7. Романова С.А. Вплив довготривалого застосування різних систем удобрення на гумусний стан та агрохімічні показники дерново-підзолистого ґрунту Західного Полісся України: Автореферат на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук: 06.01.04/ Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського. – Харків, 2010. – 24 с.
8. Котвицький Б.Б. Використання добрив /Б.Б. Котвицький, З.С. Барнаш // Рекомендації, які впливають з основних наслідків досліджень за 1981-1985 рр. – Луцьк, 1986. – С.3-7
9. Котвицький Б.Б. Ефективні системи удобрення у сівозмінах західних Полісся та Лісостепу України/ Б.Б. Котвицький. // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. – 2007. – Вип. 49. – С. 76-88.
10. Білоненко Г.М., Івашина А.Д., Мирошніченко 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.

Стаття надійшла до редакції 05.12.2015

DIRECT ACTION OF MINERAL FERTILIZERS AND OPTIMUM LEVEL OF THEIR APPLICATION IN CROP ROTATIONS DEPENDING ON SODDY-PODSOLIC SOILS FERTILITY IN THE WESTERN POLISSYA

B.B. Kotvytskyi

Volhynia state agricultural experimental station of Institute agriculture of Western Polissya of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, *Lutsk, Ukraine*
E-mail: voldsgds@gmail.com

With long-term stationary field research in crop rotations in Ukrainian Western Polissya using methods of division of experimental plots and nitrogen (^{15}N) of fertilizer it was defined direct action of fertilizers on crop rotation productivity; were calculated coefficients of nitrogen fertilizer use by winter rye and determined the effect of fertilizer systems on some properties of sod-podzolic sandy loam soil. According to the results of 40-year monitoring of different fertilizer systems, the optimal timing of their use in crop rotations were recommended.

Keywords: fertilizers, nitrogen, direct action, operating ratios, efficiency of crop rotations, soil properties, monitoring.

УДК 631.42:631.893:631.874.2

ВМІСТ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН У ҐРУНТІ ПІСЛЯ УДОБРЕНИХ СИДЕРАЛЬНИХ ПАРІВ

Г.М. Господаренко, О.Л. Лисянський

Уманський національний університет садівництва
E-mail: lysianskyi.sasha@gmail.com

Встановлено вплив різних сидеральних парів та різного удобрення сидеральних культур на вміст поживних речовин у чорноземі опідзоленому важкосуглинковому на лесі перед сівбою пшениці озимої. Для сидерації використовували буркун білий однорічний, гірчицю білу, редьку олійну, вику яру та гречку за таких варіантів удобрення: без добрив – контроль; N_{40} ; $\text{P}_{40}\text{K}_{40}$; $\text{N}_{40}\text{K}_{40}$; $\text{N}_{40}\text{P}_{40}$; $\text{N}_{40}\text{P}_{40}\text{K}_{40}$; $\text{N}_{80}\text{P}_{40}\text{K}_{40}$. Показано, що до часу сіви пшениці озимої запаси поживних елементів, використаних із ґрунту на формування біомаси сидератів, загорнутої у ґрунт, відновлюються та перевищують показники чистого пару.

Ключові слова: сидеральний пар, чорнозем опідзолений, мінеральні добрива, чистий пар, поживний режим.

1. Вступ

Основне завдання удобрення – створити у кореневмісному шарі ґрунту сприятливі умови для перетворення недоступних речовин у доступні форми, нині стає неможливим через зменшення внесення мінеральних добрив і зведення застосування гною майже до нуля. Тому все більшої актуальності набуває пошук інших джерел органічних добрив, як альтернативи гною, які забезпечать оптимальне надходження до ґрунту біогенних