

УДК 631.416.4:631.81(477.51)

А.І. Мельник

к.с.-г.н.

Чернігівський обласний державний проектно-технологічний
центр охорони родючості ґрунтів і якості продукції

П.П. Надточій

д.с.-г.н.

Державний агроекологічний університет

ОБМІННИЙ КАЛІЙ В ҐРУНТАХ ОРНИХ ЗЕМЕЛЬ ЧЕРНІГІВЩИНИ

Наведена динаміка застосування добрив і закономірності змін вмісту обмінного калію у ґрунтах Чернігівської області за 40-річний період. Встановлено, що зменшення внесення калійних добрив до K_2O 10–12 кг/га в період 1996–2006 рр. зумовило зниження вмісту обмінного калію в орному шарі на 14 %. Висвітлено особливості трансформації калійного режиму у дерново-підзолистих ґрунтах та чорноземах типових в залежності від інтенсивності застосування добрив і балансу калію в землеробстві.

Постановка проблеми

Калій – один з головних біогенних елементів живлення рослин, який виконує суттєві агроекологічні функції в агроценозах. В останні роки обсяги застосування добрив у сільськогосподарському виробництві різко зменшилися, що зумовило необхідність розробки ресурсощадних способів їх використання. Вони дозволяють отримати заплановану урожайність сільськогосподарських культур за рахунок підвищення доступності добрив і більш ефективного використання досягнутого потенціалу родючості ґрунтів. В сучасних умовах господарювання проблеми удосконалення методів діагностики забезпеченості ґрунтів доступним калієм і визначення доз внесення калійних добрив набувають особливої гостроти.

Аналіз останніх досліджень

Відомо багато досліджень, в яких вивчали зміни вмісту і форм сполук калію при освоєнні та окультуренні ґрунтів [1–4]. Доведено, що систематичне внесення калієвісних добрив приводить до зростання вмісту всіх форм сполук калію в ґрунтах. Нагромадження залишкового калію добрив відбувається в досить значних кількостях. В умовах підвищеного вмісту водорозчинних і обмінних форм залишкового калію ефективність калійних добрив знижується на 32–41% [4].

За умов екстенсивного ведення сільськогосподарського виробництва втрати калію відбуваються в значних обсягах і за швидкістю перевищують деградацію азотного і фосфорного стану ґрунту [3]. Найінтенсивніше знижується вміст найбільш доступних для рослин водорозчинних і обмінних форм калію [5].

У зв'язку зі значною мінливістю ефективності добрив за різного вмісту калію у ґрунті важливо простежити особливості динаміки цього елемента на основі результатів багаторічних спостережень, які проводить агрохімічна служба. Особливої гостроти набуває це питання в умовах Чернігівщини, ґрунтовий покрив якої сформований, в основному, малогумусними ґрунтами легкого гранулометричного складу, що визначило їх низьку ємність вбирання та малу буферність.

Вміст, форми і режим калію у ґрунтах визначаються мінералогічним і гранулометричним складом ґрунтоутворюючих порід, зональною специфікою та інтенсивністю антропогенного впливу, особливо застосуванням добрив і меліорантів [4].

Отримання достовірної інформації щодо калійного режиму ґрунту як сукупності явищ надходження сполук калію в ґрунт, їх переміщення, утримання в ґрунтового профілі і витрати рухомих форм калію з ґрунту, а також встановлення ефективної дії калійних добрив для культурних рослин, потребує системного підходу в дослідженнях.

В нашій роботі здійснена спроба вивчити закономірності зональних змін вмісту обмінного калію в ґрунтах та визначити залежність їх від гранулометричного складу, інтенсивності застосування калієвмісних добрив та балансу цього елемента в землеробстві області.

Завдання досліджень

1. Оцінити ефективність багаторічного застосування калійних добрив щодо їх впливу на калійний режим ґрунту.
2. Вивчити особливості та екологічні наслідки нагромадження залишкового калію у метровому шарі дерново-підзолистих ґрунтів та чорноземів типових.
3. Визначити динаміку вмісту обмінного калію за умов екстенсивного використання ґрунтів.

Об'єкти і методика досліджень

Об'єктом досліджень слугували динаміка і закономірності змін вмісту обмінного калію в дерново-підзолистих ґрунтах та в чорноземах типових в залежності від довготривалого сільськогосподарського їх використання і обсягів застосування добрив.

Вміст обмінного калію в дерново-підзолистих ґрунтах визначали за Кірсановим, в чорноземах – за Чиріковим. Для порівняння змін ситуації показники вмісту калію в опідзолених ґрунтах за допомогою поправочних коефіцієнтів оцінювали за методом Чирікова.

Динаміка змін вмісту калію в ґрунтах базується на основі аналізу і узагальнень результатів агрохімічного обстеження угідь, внесених у комп'ютерну автоматизовану інформаційну базу даних. Вхідна інформація вводилася в базу в узагальненому по господарствах і районах вигляді і

об'єднує результати аналізів 2,1 млн. зразків ґрунту, що відбирались з кожних 3–8 га орних земель протягом 40 років. За цей час було проведено 8 турів агрохімічного обстеження. Площа сільськогосподарських угідь, що підлягала обстеженню, в різні роки варіювала в межах від 1 млн 36 тис. га до 1 млн 380 тис.га.

Баланс калію в землеробстві розраховували за класичною схемою Д.М. Прянішнікова – за допомогою програмного засобу „Баланс поживних речовин в землеробстві”, а кореляційний аналіз – за допомогою спеціальної програми „КОРРЕГ”.

В роботі також використані дані аналізів зразків ґрунту, відібраних з метрового шару на 128 ділянках. Опрацьовано матеріали статистичної звітності щодо застосування добрив (форма 9б-с.г.) та посівних площ і валових зборів сільськогосподарських культур (форма 29 с.г.) за період з 1966 по 2006 рік.

Результати досліджень

Для сільськогосподарських угідь Чернігівщини характерна велика строкатість ґрунтового покриву, що пояснюється географічним розміщенням області в межах двох природно-географічних зон: Полісся і Лісостепу. Різниця у співвідношенні дії факторів ґрунтоутворення на територіях різних зон зумовила формування 253 ґрунтових відмін. В ґрунтовому покриві зони Полісся переважають дерново-підзолисті ґрунти, які поширені на 68 % орних земель, у зоні Лісостепу – чорноземні, площа яких становить 84 % [6].

Для всіх ґрунтів області характерний легкий гранулометричний склад. В Поліссі піщані і зв'язно-піщані ґрунти займають 18% орних земель, супіщані – 62%, в Лісостепу переважають легкосуглинкові ґрунти – 85%. Середньо суглинкові ґрунти поширені в межах орних земель лише на 3% площ.

Реалізація курсу на хімізацію сільського господарства з середини шістдесятих років минулого століття зумовила інтенсивне зростання обсягів застосування мінеральних добрив. За період з 1966 по 1976 роки застосування їх в господарствах області збільшилось у 2,4 рази, органічних – у 1,4 рази. Внесення калію в складі туків і органіки зросло з 47 до 89 кг/га K_2O . В подальшому обсяги застосування добрив продовжували нарощуватись. У 1986–1990 роках середньорічне внесення калію в складі мінеральних добрив досягло 67 кг/га, а з урахуванням органічних добрив – 110 кг/га, тобто майже подвоїлось. Проте після періоду інтенсивної хімізації, починаючи з 1993 року, обсяги внесення добрив за 10 років різко знизились: мінеральних – у 13 разів, органічних – у 4 рази. В їх складі калію до ґрунту надходило у 9 разів менше (табл. 1). Слід підкреслити, що обсяги внесення добрив в зональному аспекті змінювались в однаковій мірі.

Таблиця 1. Динаміка внесення добрив у господарствах області

Вид добрив	Внесено в середньому за рік на 1 га за періоди					
	1966–1970 рр.	1976–1980 рр.	1986–1990 рр.	1996–2000 рр.	2001–2005 рр.	2006 р.
Внесено добрив, всього						
мінеральних, кг д.р.	52	124	164	13	31	4,8
органічних, тонн	7,3	9,9	10,7	2,7	1,6	1,3
Внесено калію (K ₂ O)						
у складі мінеральних добрив, кг п.р.	18	49	67	1	4	6
у складі органічних добрив, кг п.р.	29	40	43	11	6	5
разом, кг п.р.	47	89	110	12	10	11

Радикальні зміни рівнів удобрення ґрунту протягом майже 40 років адекватно відбивались на балансі поживних речовин у землеробстві. Його розрахунки показали, що в період інтенсивного застосування добрив у землеробстві області склався дебетовий баланс елементів живлення. Зокрема у восьмидесятих роках у середньому по області дебетове сальдо балансу калію досягало 21 кг/га. Оскільки рівень застосування калійних добрив у всіх трьох зонах був практично однаковий, а значно вищі урожаї виносили в Лісостепу більші обсяги калію, то дебетове сальдо його балансу було там у 6 разів меншим, ніж у Поліссі.

На початку дев'яностих років ситуація різко змінилась. У середньому за 1991–1995 роки дебетове сальдо балансу калію зберігалось лише в зоні Полісся, але й там воно зменшилось у п'ять разів порівняно з попередньою п'ятирічкою. В цілому по області від'ємне сальдо балансу калію вперше сформувався у 1993 році. З того часу дефіцит цього елемента зростає у всіх зонах і за 10 років в цілому по області кредитове сальдо балансу калію збільшилось у 7 разів (рис. 1).

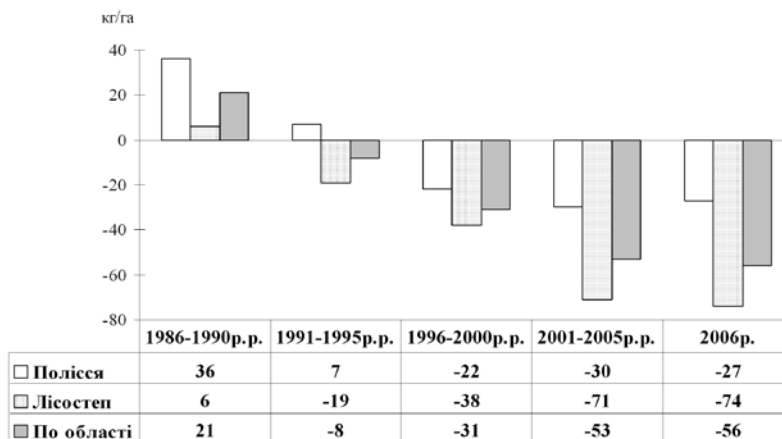


Рис. 1. Сальдо балансу обмінного калію в землеробстві

Обсяги надходження калію з добривами у ґрунт у семидесятих і восьмидесятих роках повністю забезпечували потребу рослин, а залишкові кількості його нагромаджувались у ґрунтах. У зоні Полісся в ґрунтові запаси за 5 років надходило 78–181 кг K_2O на гектар посівів, в зоні Лісостепу 13–79 кг. Нагромадження калію відбувалось у різних формах: водорозчинній, обмінній та необмінній. За ступенем доступності рослинам ці форми розміщуються в такій послідовності: водорозчинний калій > обмінний калій > необмінний калій. Доведено, що між цими формами існує динамічна рівновага [7]. Таким чином, рослинам доступні всі форми калію, оскільки у міру використання більш доступних (водорозчинний і обмінний) відбувається їх поповнення за рахунок менш доступних (необмінний калій). Перехід останнього в доступний стан відбувається повільно.

Агрохімічні дослідження калійного режиму ґрунту протягом 40 років показали, що нагромадження калію в період інтенсивного застосування добрив у різних зонах відбувалось однаковими темпами. Так, за 25 років вміст обмінного калію і в зоні Полісся, і в зоні Лісостепу зріс проти фонового значення у 2,1–2,2 разів (рис. 2).

Незважаючи на близькі рівні удобрення і однакові темпи збільшення вмісту обмінного калію в орному шарі калійний еквівалент (кількість K_2O , яка необхідна для збільшення вмісту обмінного калію на 10 мг/кг ґрунту) у різних зонах значно відрізняється. В Поліссі він коливається в межах 110–200 кг/га, в Лісостепу – 20–40 кг/га. Підвищений калійний еквівалент у ґрунтах Полісся пояснюється витратами 20–40% внесеного калію на поповнення його необмінно увібраної форми [8]. Впливали також високі обсяги вапнування ґрунтів. Цей захід, значно збільшуючи концентрацію кальцію, знижував десорбцію калію з твердої фази ґрунту. Нейтралізація ґрунтового розчину зумовлювала зменшення розчинності калієвмісних мінералів та підвищення калійфіксуючої здатності ґрунту внаслідок вивільнення додаткових селективних до калію обмінних позицій. Щодо чорноземів, то їх мінерали більше насичені калієм, що є однією з причин нижчого показника калійної буферності. Однакові темпи нагромадження обмінного калію в шарі 0–20 см досліджуваних ґрунтів пояснюються також характером розподілу його у метровому профілі ґрунту. Збільшення вмісту калію від низького до підвищеного в дерново-підзолистих ґрунтах супроводжується міграцією 55–60% обмінного калію за межі орного шару. В чорноземах ця частка калію становить 30–35% (рис. 3).

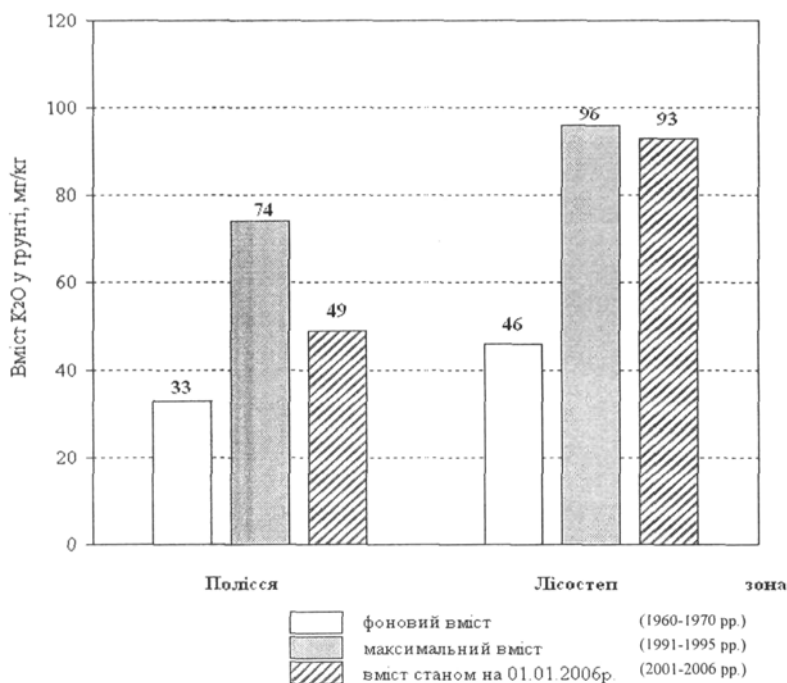


Рис. 2. Динаміка вмісту обмінного калію в орних ґрунтах

На інтенсивну міграцію залишкового калію добрив у профілі дерново-підзолистого ґрунту вказували й інші дослідники [4]. Таким чином, при однаковому рівні удобрення нагромадження обмінного калію в орному шарі ґрунтів Полісся і Лісостепу відбувається майже однаковими темпами.

Між обмінними і необмінними іонами калію в ґрунті існує рухома рівновага, внаслідок якої кількість обмінного калію, винесена урожаєм, відновлюється за рахунок необмінної форми [9].

Цим положенням лише частково можна пояснити зміни вмісту обмінного калію на початковому стані екстенсивного використання ґрунтів. Аналіз характеру цих змін ми провели на підставі п'ятирічних даних агрохімічного обстеження 24 тисяч гектарів орних земель. Він показав, що систематичний безповоротний винос урожаєм калію, внаслідок якого формується гостродефіцитний баланс, супроводжується неадекватними змінами його вмісту. На дерново-підзолистому ґрунті за низького вмісту, а на чорноземі навіть за середнього, спостерігаються підвищення вмісту К₂О, відповідно, на 15 і 11%. В умовах же підвищеного і високого вмісту запаси обмінного калію знижуються на 8–26% (табл.2).

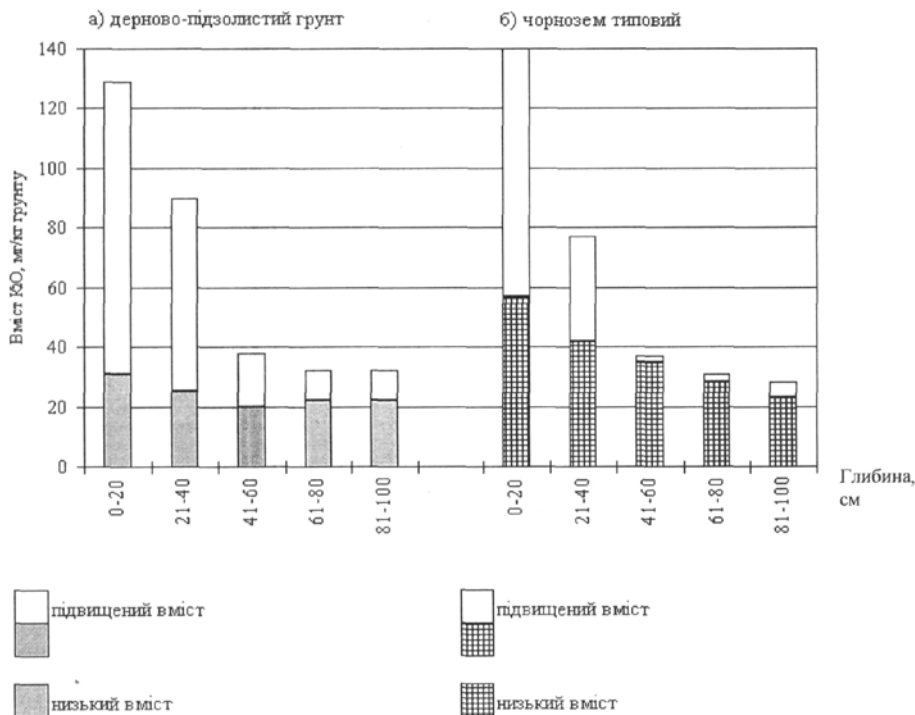


Рис. 3. Розподіл обмінного калію по ґрунтовому профілю

Дані таблиці 2 свідчать, що за цими типами ґрунтів калійний режим прагне до стану динамічної рівноваги. Рівень цієї рівноваги у ґрунтах, що інтенсивно використовуються, знаходиться в межах середнього вмісту обмінного калію у ґрунті. На нашу думку, параметри стабільного стану калійного режиму можуть бути різними для різних типів ґрунтів і зберігатись протягом періоду, тривалість якого визначається калійною буферністю ґрунту. Середньообласний показник рівноваги спостерігався протягом 1993–1997 років. У подальшому в умовах гострого дефіциту калію в землеробстві відбувалось постійне зниження вмісту цього елемента. За 10 років він зменшився на 14% і дорівнює 69 мг/кг ґрунту.

В умовах гостродефіцитного балансу калію в землеробстві, що триває 13 років, агрохімічні дослідження засвідчують зниження вмісту цього елемента при різному рівні його запасів у ґрунті. Проте і за цих умов більші втрати К₂О спостерігаються у ґрунтах з вищим його вмістом. Інтенсивніше зменшуються запаси калію на дерново-підзолистому ґрунті. За умов вищого його вмісту показник зниження становить 32%, нижчого – 11%. На чорноземах за аналогічних умов ці значення дорівнюють 14 і 3% відповідно (табл.3).

Таблиця 2. Динаміка середньозваженого вмісту калію на початковому етапі екстенсивного використання ґрунтів

Ґрунт	Вміст калію в ґрунті	Площа, га	Попередній тур	Останній тур	+/-	%
			мг/кг ґрунту			
Дерново-підзолистий	низький	5606	39	45	6	15
	підвищений	7485	117	87	-30	26
Чорнозем типовий	середній	3084	78	98	20	11
	високий	8055	145	123	-22	8

Таблиця 3. Особливості динаміки вмісту K_2O у ґрунті за дефіцитного балансу калію

Ґрунт	Вміст K_2O у ґрунті, мг/кг			Сальдо балансу калію (K_2O) за 5 років, кг/га
	початковий	кінцевий	різниця	
Дерново-підзолистий	73	50	-23	-91
	56	50	-6	-117
Чорнозем типовий	116	100	-16	-166
	90	87	-3	-196

Результати досліджень також свідчать, що інтенсивність цих змін більше залежить не від сальдо балансу калію, а від типу ґрунту. Вищі запаси необмінного калію в чорноземах зумовлюють більш інтенсивну трансформацію їх у форми обмінного калію, забезпечуючи кращий режим калійного живлення рослин. Це відбувається навіть за кредитового сальдо балансу, вищого у 1,5–2 рази у чорноземах, ніж у дерново-підзолистих ґрунтах.

Висновки

1. Систематичне внесення протягом 1976–1990 рр. 89–110 кг/га K_2O у ґрунти орних земель Чернігівщини призвело до збільшення вмісту обмінного калію в орному шарі з 41 до 81 мг K_2O в розрахунку на 1 га. Суттєве зменшення норм калійних добрив до 10–12 кг/га K_2O в період 1996–2006 рр. сприяло зниженню обмінного калію в ґрунтах на 14 %.
2. Найвищі темпи змін вмісту калію спостерігались у дерново-підзолистих ґрунтах.
3. У процесі нагромадження калію в дерново-підзолистих ґрунтах мала місце його міграція за межі орного шару до 55–60%. В чорноземах ця частка калію становила 30–35%.
4. Наявність значного кредитового сальдо балансу калію в землеробстві Чернігівщини породжує агрохімічну деградацію ґрунтів орних земель і призводить до зниження їх продуктивності.

Напрямок подальших досліджень слід зосередити на вивченні калійної буферності ґрунтів і ефективності короткоротаційних сівозмін із застосуванням альтернативних систем удобрення.

Література

1. Якименко В.Н. Изменения содержания форм калия в гранулометрических фракциях некоторых автоморфных почв в агроценозах // Агрехимия. – 2001. – №6. – С. 11–16.
2. Якименко В.Н. Влияние баланса калия в агроценозе на продуктивность культур и калийное состояние серой лесной почвы // Агрехимия. – 2006. – №5. – С. 3–11.
3. Каменных Н.Л., Демин В.А., Мамонов В.Г. Оценка устойчивости калийного состояния серых лесных почв к антропогенному воздействию // Тез. докл. Устойчивость к естественным и антропогенным воздействиям. М., 2002. – С. 160–161.
4. Носко Б.С., Лисовой Н.В., Столяр В.М. Калий в почвах Украины и эффективность калийных удобрений // Харьков, ИГА УААН, 1991. – 177 с.
5. Литвинович А.В., Павлова О.Ю., Маслова А.И., Чернов Д.В. Калийное состояние дерново-подзолистой глееватой песчаной почвы при окультуривании и под залежью // Почвоведение. – 2006. – №7. – С. 876–882.
6. Дмитрієва В.І. Ґрунти Чернігівської області. – К.: Урожай, 1969. – 98 с.
7. Кулаковская Т.Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений. – М.: Агропромиздат, 1990. – 219 с.
8. Носко Б.С., Христенко А.О. Вплив добрив на агрохімічні властивості ґрунтів // Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів

України. За ред. *Б.С. Носка, Б.С. Прістера, М.В. Лободи.* – К.: Урожай, 1994.– С.99–109.

9. *Медведева О.П.* К вопросу оценки обеспеченности растений доступным калием // *Агрехимия.*–1987.– №1.– С.116–138.
-