



Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 631.416.4
© 2013

*А.О. Христенко,
кандидат сільсько-
господарських наук*

Ю.О. Істоміна

*Національний
науковий центр «Інститут
грунтознавства та агрохімії
імені О.Н. Соколовського»*

ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ УКРАЇНИ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ КАЛІЙНИХ ДОБРИВ

Показано, що калійні добрива ефективні на всіх ґрунтах України за умови достатньої вологозабезпеченості. Економічний ефект від їх застосування зростає з підвищенням культури землеробства і точності ґрунтової діагностики, використання заходів, що сприяють накопиченню та збереженню ґрунтової вологи, оптимізації азотно-фосфорного живлення рослин.

Ключові слова: ґрунти, калійні добрива, економічна ефективність, вологозабезпеченість, точна діагностика.

Ґрунтово-кліматичні умови в Україні від Полісся до Сухого Степу дуже різноманітні, що зумовлює різну економічну ефективність від застосовуваних добрив. Систематичне внесення добрив, зокрема калійних, дає змогу повніше реалізувати потенціал сучасних сортів сільськогосподарських культур. Оптимізація калійного живлення істотно підвищує морозо- і посухостійкість культур та стійкість рослин до грибкових і бактеріальних захворювань. Тому використання калійних добрив не лише збільшує врожайність культур, а й поліпшує якість одержуваної продукції [4].

Аналіз матеріалів «Центрдержродючості», географічної мережі дослідів з добривами та власних матеріалів показав, що ефективність калійних добрив визначається рядом факторів. Передусім, це рівні родючості ґрунтів та культури землеробства, кліматичні умови.

Низька віддача від основного внесення калійних добрив спостерігається насамперед на ґрунтах степової зони: чорноземах звичайних, південних, темно-каштанових і каштанових. На більшості інших ґрунтів — від дерново-підзолистих зони Полісся до чорноземів опідзолених, а іноді і типових — застосування калійних добрив під пріоритетні культури (за оптимізації умов їх вирощування), як правило, економічно виправдано. Попри це використання мінераль-

них калійних добрив, унесених переважно в складі комплексних добрив в Україні за останні 20 років зменшилося з 42 до 8 кг K_2O на 1 га.

Як наслідок, уміст рухомого калію в більшості орних ґрунтів знизився до природного рівня. За результатами аналізів ґрунтів, проведених на основі національних стандартів України, цей рівень відповідає середній забезпеченості калієм. Тому для одержання високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур на всіх неокультурених орних ґрунтах насамперед зон Полісся і Лісостепу слід уносити калійні добрива.

Мета досліджень — вивчення проблеми калійного стану ґрунтів України та підвищення ефективності використання калійних добрив.

Результати досліджень. Зниження ефективності калійних добрив у напрямі північний захід — південний схід (від Полісся до Південного Степу) прийнято пов'язувати зі збільшенням умісту в ґрунтах валового і рухомого калію [2].

На перший погляд, це твердження є досить обґрунтованим. Так, скажімо, відповідно до аналізу ґрунтів, проведеного за ГОСТ 26207 (метод Кірсанова) і ГОСТ 26204 (метод Чирікова), природний уміст рухомого калію в орному шарі ґрунтів зростає з 1–4 мг у дерново-підзолистих піщаних і зв'язно-піщаних ґрунтах Полісся до

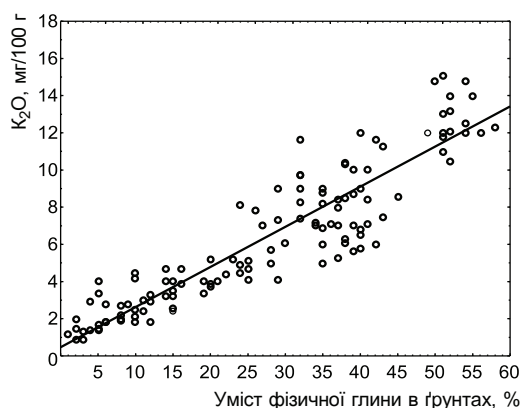


Рис. 1. Залежність кількості K_2O , що екстрагується витяжкою 0,2 н НСІ (ГОСТ 26207), від умісту фізичної глини

29–37 мг $K_2O/100$ г ґрунту в чорноземах звичайних і південних глинистого гранулометричного складу зони Степу [2].

Насправді причинно-наслідкові зв'язки дещо інші. Ґрунти важкого гранулометричного складу, які переважають у степовій зоні, мають підвищену кількість польових шпатів і 3-шарових алюмосилікатів. Калій, що міститься в цих мінералах, безпосередньо рослинам не доступний, але частково екстрагується розчинами сильних кислот і лугів [5]. Це спостерігається за використання всіх, без винятку, стандартних методів СРСР: Кірсанова, Чирікова, Мачигіна (ГОСТ 26205), Маслової (ГОСТ 26210) та ін. Тому гранулометричний склад ґрунтів уже давно беруть до уваги під час оцінювання калійного рівня ґрунтів за методом Егнера-Рима-Домінго (ГОСТ 26208) [1]. Останніми роками в Росії розроблено угруповання ґрунтів за вмістом рухомого калію з урахуванням гранулометричного складу для методу Кірсанова [4]. На жаль, це угруповання не має офіційного статусу.

Дані статистичної обробки аналітичних даних свідчать про те, що, чим важчий гранулометричний склад, тим переконливіша ілюзія збільшення вмісту «рухомого» калію. Це можна показати на прикладі методу Кірсанова (рис. 1).

Для статистичної обробки використано матеріали створеного нами автоматизованого інформаційного банку даних, який містить результати аналізів близько 2000 зразків основних типів ґрунтів України, Росії і Республіки Білорусь. Згідно з отриманою моделлю ця залежність характеризується рівнянням:

$$Y = 0,478 + 0,216x, \quad (1)$$

де Y — уміст K_2O за Кірсановим, мг/100 г ґрун-

ту; x — кількість фізичної глини, %. Коефіцієнт кореляції $r = 0,92$.

Більшість наявних методів дають змогу отримати об'єктивну оцінку калійного стану ґрунтів, що містять часточок $<0,01$ мм у межах 40–50%. Це пояснюється тим, що дослідження з розробки угруповань забезпеченості ґрунтів калієм здійснювали саме на таких ґрунтах. Отримана математична модель свідчить про те, що для методу Кірсанова угруповання розробляли найімовірніше на ґрунтах з умістом близько 45% фізичної глини. Унаслідок цього застосування «жорстких» методів на легких ґрунтах призводить до істотного заниження оцінки їх забезпеченості калієм, на важких ґрунтах, навпаки, цю оцінку завищують, що, на жаль, і спостерігається насправді. Тому для отримання більш об'єктивної характеристики калійного стану ґрунтів одним із авторів запропоновано нормативи поправок. Ці поправки враховують вплив кількості часточок ґрунту $<0,01$ мм (%) на точність визначення K_2O і у вигляді таблиць внесені в 3 національні стандарти України.

Крім того, розроблено та затверджено проект стандарту на основі «м'якого» сольового методу. Дані сольових методів практично не залежать від значень гранулометричного складу ґрунтів і дають змогу отримати досить об'єктивну оцінку калійного стану більшості ґрунтів України.

Установлено, що реальна забезпеченість калієм ґрунтів з важким гранулометричним складом істотно не підвищується. Тоді має існувати інший фактор, що негативно впливає на ефективність калійних добрив у зоні Степу.

Ефективність застосування добрив в Україні знижується від західних, більш зволжених, до східних і південно-східних, більш посушливих провінцій. Таким чинником у зоні Степу є саме дефіцит вологи.

Одним із найоб'єктивніших показників, що характеризують вологозабезпеченість територій, є гідротермічний коефіцієнт Селянинова (ГТК). За значень цього коефіцієнта за травень — вересень $<1,0$ фактором, що лімітує врожайність більшості культур і зумовлює низьку ефективність добрив, є саме нестача вологи.

У результаті статистичної обробки літературних даних [2, 3] було встановлено, що ефективність калійних добрив, унесених під кукурудзу на зерно (K_{60} на фоні NP), залежно від значень ГТК характеризується рівнянням:

$$Y = 2,64 - 5,06x + 6,006x^2, \quad r = 0,92, \quad (2)$$

де Y — окупність добрив, 1 кг зерна кукурудзи/

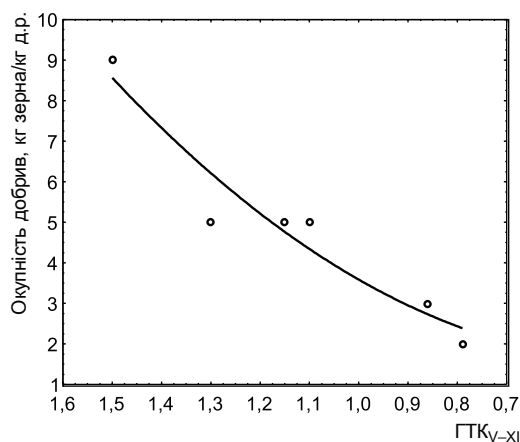


Рис. 2. Динаміка окупності калійних добрив приростом урожаю зерна кукурудзи залежно від значень ГТК. Напрямок — з північного заходу на південний схід України (1600–1800 км)

1 кг K_2O ; x — значення гідротермічного коефіцієнта.

Згідно з отриманою математичною моделлю за значення ГТК_{V-IX}, скажімо, 1,6 окупність 1 кг K_2O добрив становить 9,9 кг, за значення ГТК_{V-IX} 0,5 — усього 1,6 кг зерна кукурудзи (рис. 2). Зниження значення ГТК_{V-IX} на 0,1 знижує окупність калійних добрив на 1 кг/кг.

Модель відображає лише основну закономірність. Залежно від умов конкретного року, рівня культури землеробства, використовуваних технологій та інших факторів значення окупності добрив можуть змінюватися.

Близькі закономірності було отримано й під час аналізу ефективності добрив, унесених під інші культури. Так, за значення ГТК_{V-IX} 1,7 окупність 1 кг K_2O добрив становить 6,1 кг зерна пшениці озимої, за значення ГТК_{V-IX} 0,7 — усього 1,4 кг зерна. Зниження значення ГТК_{V-IX} на 0,1 знижує окупність калійних добрив на 0,51 кг/кг.

За сприятливих умов зволоження (ГТК_{V-IX} 1,8) окупність 1 кг K_2O добрив становить 93,9 кг коренеплодів буряків цукрових, за посушливих умов (ГТК_{V-IX} 0,8) — 16,3 кг коренеплодів буряків. Зниження значення ГТК_{V-IX} на 0,1 знижує окупність калійних добрив на 7,8 кг/кг.

Отже, невисока ефективність калійних добрив на ґрунтах зони Степу пов'язана не стільки з «доброю» забезпеченістю цих ґрунтів калієм, скільки з нестачею вологи. У цій зоні (на богарі) основне внесення добрив є рентабельним, як правило, лише під соняшник і пшеницю озиму.

Тривалий період вегетації пшениці озимої дає можливість раціонально використовувати осінньо-зимові опади, накопичені ґрунтами з важким гранулометричним складом.

Проте підвищення рівня агротехніки, широке використання заходів, спрямованих на накопичення і збереження ґрунтової вологи, оптимізація азотно-фосфорного живлення дають змогу істотно підвищити агрохімічний та економічний ефект від застосування калійних добрив навіть у цій зоні. Крім того, використання національної нормативної бази на методи визначення макроеlementів живлення рослин дає можливість підвищити точність ґрунтової діагностики, оптимізувати дози внесення добрив та істотно підвищити їх ефективність.

Слід зазначити, що в сприятливі роки на ґрунтах важкого гранулометричного складу спостерігається підвищена доступність калію рослинам. Однак це пояснюється не підвищенням умісту рухомого калію, а здатністю самих рослин «добувати» в цих умовах більше K_2O з ґрунту. На жаль, практика використання добрив, зокрема на зрошуваних землях, свідчить про те, що можливості рослин, навіть у цьому разі, є обмеженими.

На опідзолених ґрунтах зони Лісостепу, які характеризуються доброю або задовільною забезпеченістю вологою, окупність калійних добрив, як правило, досить висока. Для підтвердження цього у 2011 р. на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому цієї зони (Харківський р-н Харківської обл.) було закладено по-

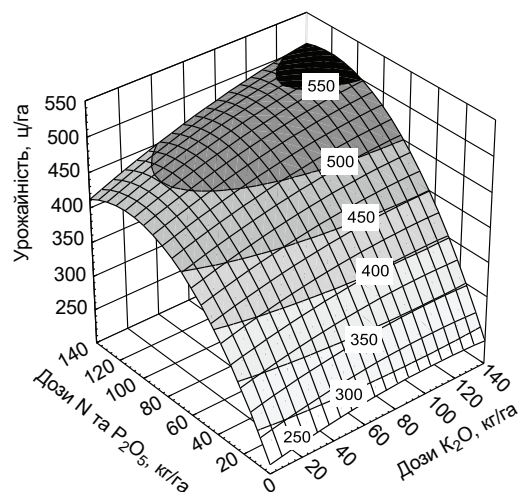


Рис. 3. Залежність урожайності зеленої маси кукурудзи від доз калійних добрив та оптимізації азотно-фосфорного живлення

льовий дослід. Значення ГТК_{V-IX} для цієї території — 1–1,2.

Уміст рухомого фосфору перебував на межі низької та середньої забезпеченості ґрунтів цим елементом живлення, калію — у межах середньої забезпеченості (природний уміст). Аналіз отриманих матеріалів показав, що одностороннє внесення калію виявилось нерентабельним — приріст урожаю зеленої маси кукурудзи був у межах помилки експерименту. Збалансованість азотно-фосфорного живлення сприяла істотному підвищенню віддачі від застосування калійних добрив.

Отримана математична модель показала, що для досягнення врожайності зеленої маси 500 ц/га (91% від максимальної) необов'язково використовувати надвисокі дози добрив:

$$Z = 213,54 + 0,47x + 4,04y - 0,002x^2 + 0,004xy - 0,02y^2, \quad (3)$$

де Z — урожайність, ц/га; x — дози K_2O , кг/га; y — дози N та P_2O_5 , кг/га.

Для цього достатньо внести, скажімо, 40 кг K_2O /га і по 90 кг N та P_2O_5 кг/га або в більш прийнятному для фермера співвідношенні дози макродобрив (рис. 3).

Розрахунок економічної ефективності підтвердив цей висновок і показав, що найбільший економічний ефект можна отримати за внесення $N_{90}P_{90}K_{40}$. Рівень рентабельності при цьому залишається на рівні варіанта $N_{60}P_{60}K_{30}$, але чистий прибуток збільшується на 30%.

Період весна — літо 2012 р. відзначався надзвичайно високими середніми температурами повітря, які перевищували середні багаторічні в 1,2–1,3 раза. Крім того, I половина вегетаційного періоду характеризувалася посушливими умовами (кількість опадів була на 21% нижче за середню багаторічну норму, характерну для Харківської обл.

Попри статистично достовірний приріст урожаю зерна пшениці ярої 1,9 ц/га за основного внесення дози K_{90} (на фоні NP) використання калійних добрив виявилось нерентабельним.

Висновки

Калійні добрива ефективні на всіх ґрунтах України за умов достатньої забезпеченості їх вологою. Невисока ефективність калійних добрив на чорноземах звичайних, південних, темно-каштанових і каштанових ґрунтах важкого гранулометричного складу пов'язана не з «високою» забезпеченістю цих ґрунтів калієм, а з нестачею вологи, характерною для

зони поширення цих ґрунтів. Агрохімічний та економічний ефект від застосування калійних добрив зростає з підвищенням культури землеробства і точності ґрунтової діагностики, використанням заходів, що дають змогу накопичити і зберегти ґрунтову вологу, та в результаті оптимізації азотно-фосфорного живлення сільськогосподарських культур.

Бібліографія

1. Важенин И.Г. Методы определения калия в почве//Агрохимические методы исследования почв; под ред. А.В. Соколова. — 5-е изд. доп. и перераб. — М.: Наука, 1975. — С. 191–218.
2. Носко Б.С., Лисовой Н.В., Столяр В.М. Калий в почвах Украины и эффективность калийных удобрений. — Х.: ИПА УААН, 1996. — 177 с.
3. Полупан М.І., Соловей В.Б., Кисіль В.І., Величко В.А. Визначник еколого-генетичного статусу та

родючості ґрунтів України. — К.: Колоб'іг, 2005. — 303 с.

4. Прокошев В.В., Дерюгин И.П. Калий и калийные удобрения//Практическое руководство. — М.: Ледум, 2000. — 185 с.

5. Христенко А.А. К вопросу о плодородии черноземных почв//Агрохімія і ґрунтознавство: міжвід. темат. наук. зб. Спецвипуск до VIII з'їзду УТГА. Кн. 3. — Житомир: Рута, 2010. — С. 292–294.

Надійшла 2.04.2013.