

УДК. 631.83

Турчина К. П., к.с.-г.н., ст. викладач (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

СТУПІНЬ РУХОМОСТІ КАЛІЮ ТА КАЛІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ДЕРНОВО-ГЛЕЙОВИХ КАРБОНАТНИХ ҐРУНТІВ

В статті розглянуто поглинання, міграцію і вміст різних форм калію в ґрунті. Показано значення калію у фізіології рослин та проблеми калійного живлення.

Ключові слова: фактор інтенсивності, ґрунтово-поглинаючий комплекс.

В статье рассмотрены поглощения, миграции и содержание различных форм калия в почве. Показано значение калия в физиологии растений и проблемы калийного питания.

Ключевые слова: фактор интенсивности, почвенно-поглощающий комплекс.

The article deals with absorption, migration and content of different forms of potassium in the soil. The importance of potassium in plant physiology and the problems of potassium nutrition.

Keywords: factor intensity, soil-absorbing complex.

Вступ. Відомі чисельні дослідження основних факторів, що контролюють режим калійного живлення рослин, поведінку калію в ґрунті, здатність ґрунтів до необмінної сорбції калію тощо. У ґрунтовому профілі стан і режим калію тісно пов'язані з мінералогічним складом ґрунтоутворюючих порід, їх гранулометричним складом та фізико-хімічними властивостями [1-3].

Значний вплив на вміст форм калію здійснюють атмосферні опади, а також зональні умови та характер землекористування [4]. Аналіз профільного розподілу форм калію показує, що чітко проявляється двочленна диференціація ґрунтової товщі за вмістом обмінного та особливо необмінного калію, тобто верхні генетичні горизонти збіднені ними, а нижні збагачені. На це суттєво впливає вміст глинистих мінералів (зокрема з групи слюд і гідрослюд), які мають закономірності профільного розподілу в різних типах ґрунтів.

Ґрунти Західного Полісся найменше забезпечені рухомим калієм. В них переважають ґрунти із низьким та середнім вмістом калію. Вміст легкорозчинного калію при порівнянні його з обмінним калієм майже в три рази менший, ніж обмінного. Для цих ґрунтів характерним є перерозподіл обмінного калію в профілі ґрунту: кількість обмінного калію в ілювіальному горизонті в середньому вдвічі більша, ніж в елювіальному.

Вміст водорозчинного калію значно менше залежить від генетичної природи ґрунту. Ця форма калію значно менше перерозподіляється і у ґрунтовому профілі.

В порівнянні з азотом і фосфором ґрунти Західного Полісся містять запа-

си валового калію, які значно перевищують відповідні показники по азоту і фосфору. Розподіл валового калію у профілі ґрунтів рівномірний. Деяке нагромадження валового калію відмічається в ілювіальних горизонтах. Орні і підорні шари характеризуються значно нижчим вмістом валового калію ніж ґрунтоутворююча порода. Між найбільш важливими формами калію існують двосторонні зв'язки. Це зв'язки між калієм ґрунтового розчину і обмінним калієм ґрунтово-поглинаючого комплексу (ГПК), між обмінними і необмінними формами. Так, збільшення концентрації калію в ґрунтовому розчині призводить до підвищення частки обмінного калію в ГПК, тобто він поглинається необмінно. При зменшенні концентрації калію в розчині відбувається перехід йонів калію із обмінного стану в розчин і з необмінної форми в обмінну [5].

Використання ґрунту без внесення добрив призводить до суттєвого зменшення вмісту важкорозчинних форм калію, як у верхньому шарі, так і в цілому по профілю ґрунту. В умовах інтенсивного землеробства при внесенні мінеральних добрив спостерігається зменшення найбільш рухомих форм калію. Внесення органічних добрив змінює співвідношення фракцій калію в ґрунті, переважно, за рахунок збільшення вмісту важкорозчинних форм калію по всьому профілю. При цьому збільшується вміст легкорозчинного калію, а вміст обмінного калію практично не змінюється. Застосування калійних добрив призводить до збільшення обмінного калію, а в орному шарі ґрунту встановлюється новий рівень рівноваги калійного режиму.

Слід відмітити, що рухомі форми калію зазнають сезонної динаміки, пов'язаної переважно із зміною вологості ґрунту [6]. На здатність ґрунту віддавати в розчин калій залежить, як від вмісту в ґрунті калію, так і від вмісту катіонів, що перешкоджають переходу калію з твердої фази ґрунту в ґрунтовий розчин. Насамперед такими катіонами є Ca^{2+} і Mg^{2+} . Якщо в ґрунті в значній кількості присутні катіони Na^+ і Al^{3+} їх вміст необхідно враховувати при розрахунку калійного потенціалу. Під калійним потенціалом розуміють співвідношення між негативним логарифмом активності йонів H^+ і K^+ в ґрунті, виражене як $\text{pH} - \text{pK}$. У відповідності із загальноприйнятим позначенням калійний потенціал ґрунту $\text{pK} - 0,5 \text{pCa}$ – це різниця між негативним логарифмом активності йонів K^+ і $(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$ в ґрунтовому розчині, яка характеризує інтенсивність переходу калію з твердої фази ґрунту в ґрунтовий розчин і назад незалежно [7].

Згідно градації Вудруффа зміна величини калійного потенціалу від 2,5 до 2,9 свідчить про недостатність калію до нормального розвитку рослин; від 1,8 до 2,2 відповідає оптимальним умовам калійного живлення; близько 1,5 і нижче – про надлишок калію.

На калійний режим ґрунтів впливає ступінь рухомості калію показником рухомості якого може слугувати калійний потенціал. Крім того, постачання рослинам калію залежить й від здатності ґрунту підтримувати активність йонів калію у ґрунтовому розчині на порівняно постійному рівні. Така здатність ґрунту протистояти зміні калійного потенціалу називається буферною здатністю ґрунтів по відношенню до калію (BZ^{K}). Ця величина виражає залежність

між фактором «інтенсивності» (I), загальною кількістю рухомого калію в ґрунті – фактор «ємності» (Q), що виражається рівнянням

$$BЗ^K = \frac{Q}{I},$$

де Q – кількість рухомого калію в ґрунті, мг-екв/100 г ґрунту;

I – відношення $\frac{a_{K^+}}{\sqrt{a_{Ca^{2+}}}}$.

Калійна буферність ґрунтів є важливим показником забезпеченості рослин калієм. В значній мірі вона визначається запасами обмінної і необмінної форм калію.

Отже, калійний потенціал (фактор «інтенсивності»), потенційна буферна здатність базуються на фізико-хімічній взаємодії між йонами калію, кальцію і магнію в системі «ґрунт – ґрунтовий розчин» і дозволяють отримувати більш об'єктивну характеристику калійного режиму ґрунтів.

Ступінь рухомості обмінного калію в дерново-глейовому карбонатному ґрунті визначали за методом ВІДА, який ґрунтується на взаємодії ґрунту з 0,05 н розчином CaCl₂ при співвідношенні ґрунт – розчин 1:2. Показник ступеня рухомості обмінного калію визначали в мг К₂O на 1 мл розчину [8-9]. Результати трьохрічних досліджень представлені в таблицях 1-3.

За **результатами дослідження** при вирощуванні кукурудзи на силос у першому році дослідження встановлено, що ступінь рухомості в шарі ґрунту 0-20 см був вищим, ніж в шарі ґрунту 20-40 см (табл. 1). У шарі ґрунту 20-40 см цей показник дещо знижувався. За строками відбору зразків ступінь рухомості був найвищим в квітні, що пояснюється сприятливими агрометеорологічними умовами в цей період. По варіантах удобрення показник фактору «інтенсивності» був у межах 3,62-9,43 мг/л.

У варіанті з повним органомінеральним удобренням у квітні він збільшився порівняно з контролем на 81,1-91,2% в шарі ґрунту 0-20 см і на 67,1-89,6% в шарі ґрунту 20-40 см.

Впродовж вегетаційного періоду фактор «інтенсивності» зменшувався на контролі на 40% в шарі ґрунту 0-20 см і на 50% в шарі 20-40 см. За мінерального удобрення це зниження складало 53,6-87,2% в шарі ґрунту 0-20 см і 49,3% в шарі 20-40 см. Найбільше зниження фактора «інтенсивності» спостерігалось при застосуванні мінеральних добрив і гною. Так, в шарі ґрунту 0-20 см воно становило 54,2-60,1%, а в шарі 20-40 см – 70,3-104,5%.

В другому році дослідження при вирощуванні кукурудзи на силос у варіанті без добрив за строками відбору ступінь рухомості обмінного калію дещо зменшувався порівняно з попередніми роками (табл. 2). Таке зменшення спостерігалось у варіантах мінерального удобрення. Середнє значення фактору «інтенсивності» при цьому складало 4,55-5,90 мг/л в шарі ґрунту 0-20 см і 38,0-4,98 мг/л в шарі ґрунту 20-40 см.

За повного органомінерального удобрення фактор «інтенсивності», як і в попередні роки, зростав. Відтак, його найвище значення було 7,84-8,23 мг/л у

квітні і 7,04–7,74 мг/л у вересні в шарі ґрунту 0–20 см. Однак у шарі ґрунту 20–40 см він дещо знижувався.

В третьому році дослідження під час вирощування кукурудзи на силос за строками відбору проб ступінь рухомості обмінного калію змінювався незначно порівняно з попереднім роком (табл. 3). У цей період середнє значення фактора «інтенсивності» в шарі ґрунту 0–20 см при контролі складало 3,53 мг/л, за мінерального живлення – 7,17–7,78 мг/л K₂O на 1 л розчину.

Таблиця 1

Ступінь рухомості обмінного калію в дерново-глейовому карбонатному ґрунті за різних схем удобрення, при вирощуванні кукурудзи на силос (1-й рік дослідження)

| Шар ґрунту, см | Квітень | Липень | Вересень | Середнє |
|---|---------|--------|----------|---------|
| контроль | | | | |
| 0–20 | 4,93 | 3,72 | 3,52 | 4,05 |
| 20–40 | 4,81 | 3,89 | 3,21 | 3,97 |
| 0–40 | 4,87 | 3,80 | 3,36 | 4,01 |
| N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ | | | | |
| 0–20 | 6,78 | 5,01 | 3,62 | 5,13 |
| 20–40 | 6,51 | 4,80 | 4,36 | 5,22 |
| 0–40 | 6,64 | 4,90 | 3,99 | 5,17 |
| N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₂₄₀ | | | | |
| 0–20 | 7,95 | 5,28 | 4,35 | 5,86 |
| 20–40 | 7,23 | 4,80 | 3,72 | 5,25 |
| 0–40 | 7,59 | 5,04 | 4,08 | 5,55 |
| післядія гною 40 т/га | | | | |
| 0–20 | 7,25 | 5,51 | 4,72 | 5,82 |
| 20–40 | 6,72 | 5,03 | 3,41 | 5,05 |
| 0–40 | 6,98 | 5,27 | 4,06 | 5,43 |
| N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + післядія гною | | | | |
| 0–20 | 7,38 | 5,32 | 4,49 | 57,3 |
| 20–40 | 7,44 | 5,92 | 3,61 | 5,65 |
| 0–40 | 7,41 | 5,62 | 4,05 | 5,69 |
| N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + 20 т/га гною | | | | |
| 0–20 | 8,93 | 7,12 | 5,79 | 7,28 |
| 20–40 | 8,04 | 6,43 | 4,72 | 6,39 |
| 0–40 | 8,48 | 6,77 | 5,25 | 6,83 |
| N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + 40 т/га гною | | | | |
| 0–20 | 9,43 | 7,21 | 5,89 | 7,51 |
| 20–40 | 9,12 | 6,84 | 4,46 | 6,60 |
| 0–40 | 9,27 | 7,02 | 5,17 | 7,15 |
| НІР ₀₅ для удобрення | | | | |
| 0–20 | 0,07 | 0,04 | 0,06 | - |
| 20–40 | 0,06 | 0,04 | 0,06 | - |

Ступінь рухомості обмінного калію в дерново-глейовому карбонатному
грунті за різних схем удобрення, при вирощуванні кукурудзи на силос
(2-й рік дослідження)

| Шар ґрунту, см | Квітень | Липень | Вересень | Середнє |
|--|---------|--------|----------|---------|
| контроль | | | | |
| 0–20 | 4,10 | 3,93 | 2,74 | 3,59 |
| 20–40 | 3,98 | 3,24 | 2,32 | 3,18 |
| 0–40 | 4,04 | 3,58 | 2,53 | 3,39 |
| $N_{120}P_{60}K_{120}$ | | | | |
| 0–20 | 4,56 | 4,97 | 4,13 | 4,55 |
| 20–40 | 4,74 | 3,95 | 2,72 | 3,80 |
| 0–40 | 4,65 | 4,46 | 3,42 | 4,17 |
| $N_{240}P_{120}K_{240}$ | | | | |
| 0–20 | 6,84 | 6,36 | 4,06 | 5,75 |
| 20–40 | 6,22 | 5,12 | 3,62 | 4,99 |
| 0–40 | 6,53 | 5,74 | 3,84 | 5,37 |
| післядія гною 40 т/га | | | | |
| 0–20 | 6,28 | 6,01 | 5,43 | 5,90 |
| 20–40 | 5,88 | 4,85 | 4,21 | 4,98 |
| 0–40 | 6,08 | 5,43 | 4,82 | 5,44 |
| $N_{120}P_{60}K_{120}^+$ післядія гною | | | | |
| 0–20 | 6,49 | 6,16 | 4,78 | 5,81 |
| 20–40 | 6,12 | 5,00 | 3,91 | 5,01 |
| 0–40 | 6,30 | 5,58 | 4,34 | 5,41 |
| $N_{120}P_{60}K_{120}^+$ 20 т/га гною | | | | |
| 0–20 | 7,84 | 7,68 | 7,04 | 7,52 |
| 20–40 | 7,12 | 6,92 | 6,78 | 6,94 |
| 0–40 | 7,48 | 7,30 | 6,91 | 7,23 |
| $N_{120}P_{60}K_{120}^+$ 40 т/га гною | | | | |
| 0–20 | 8,23 | 8,03 | 7,74 | 8,00 |
| 20–40 | 8,03 | 7,78 | 6,83 | 7,55 |
| 0–40 | 8,13 | 7,90 | 7,28 | 7,77 |
| <i>НІР₀₅ для удобрення</i> | | | | |
| 0–20 | 0,06 | 0,41 | 0,06 | - |
| 20–40 | 0,04 | 0,12 | 0,38 | - |

Ступінь рухомості обмінного калію в дерново-глейовому карбонатному ґрунті за різних схем удобрення, при вирощуванні кукурудзи на силос (3-й рік дослідження)

| Шар ґрунту, см | Квітень | Липень | Вересень | Середнє |
|---------------------------------------|---------|--------|----------|---------|
| контроль | | | | |
| 0–20 | 3,85 | 3,76 | 2,98 | 3,53 |
| 20–40 | 3,21 | 3,22 | 2,80 | 3,01 |
| 0–40 | 3,53 | 3,49 | 2,89 | 3,27 |
| $N_{120}P_{60}K_{120}$ | | | | |
| 0–20 | 4,86 | 4,04 | 3,87 | 4,26 |
| 20–40 | 5,61 | 4,52 | 4,12 | 4,75 |
| 0–40 | 5,23 | 4,28 | 4,00 | 4,50 |
| $N_{240}P_{120}K_{240}$ | | | | |
| 0–20 | 5,48 | 4,74 | 4,65 | 4,95 |
| 20–40 | 5,23 | 4,12 | 3,98 | 4,44 |
| 0–40 | 5,35 | 4,43 | 4,31 | 4,70 |
| післядія гною 40 т/га | | | | |
| 0–20 | 6,92 | 6,75 | 4,92 | 6,20 |
| 20–40 | 6,34 | 5,97 | 4,73 | 5,68 |
| 0–40 | 6,63 | 6,36 | 4,82 | 5,94 |
| $N_{120}P_{60}K_{120}+$ післядія гною | | | | |
| 0–20 | 6,21 | 5,76 | 4,82 | 6,00 |
| 20–40 | 5,74 | 6,02 | 4,33 | 5,36 |
| 0–40 | 5,97 | 5,89 | 4,57 | 5,68 |
| $N_{120}P_{60}K_{120}+$ 20 т/га гною | | | | |
| 0–20 | 7,34 | 7,02 | 7,14 | 7,17 |
| 20–40 | 6,87 | 6,61 | 6,53 | 6,67 |
| 0–40 | 7,10 | 6,81 | 6,83 | 6,92 |
| $N_{120}P_{60}K_{120}+$ 40 т/га гною | | | | |
| 0–20 | 8,13 | 7,89 | 7,63 | 7,88 |
| 20–40 | 7,86 | 7,63 | 7,41 | 7,63 |
| 0–40 | 7,80 | 7,76 | 7,52 | 7,75 |
| <i>НІР₀₅ для удобрення</i> | | | | |
| 0–20 | 0,12 | 0,24 | 0,09 | - |
| 20–40 | 0,06 | 0,12 | 0,07 | - |

Калійний потенціал досліджуваних ґрунтів (рисунок) дещо знижений і знаходиться в межах 0,8-2,4.

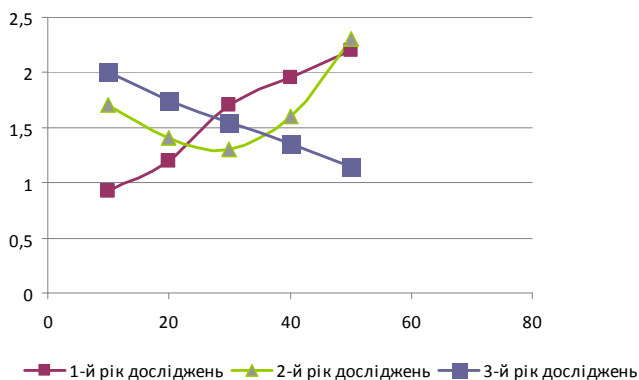


Рисунок. Профільна зміна калійного потенціалу дерново-глейових карбонатних ґрунтів

З аналізу вищевикладеного можна зробити **висновок**, що завдяки переходу обмінних форм калію в необмінну форму сприяє накопиченню останньої в ґрунті. За сприятливих агрометеорологічних умов дана форма переходить в обмінну, яка і є джерелом живлення рослин сільськогосподарської культури.

1. Андрущенко Г. О. Ґрунти Західних областей УРСР / Г. О. Андрущенко. – Львів – Дубляни, 1970. – Ч. 2. – 114 с.
2. Лисовал А. П. Калій в почве / А. П. Лисовал. – К. : Українська сільськогосподарська академія, 1986. – 18 с.
3. Дмитрук Ю. М. Залежність вмісту форм калію від вологості зразків ґрунтів / Ю. М. Дмитрук, О. В. Вархол, Н. Д. Галак // Вісник аграрної науки. – 2008. – № 4. – С. 33-35.
4. Соколова Т. А. Калійное состояние почв, методы его оценки и пути оптимизации / Т. А. Соколова. – М. : Изд-во Моск. Ун-та, 1987. – 49 с.
5. Іваненко Н. К. Калій в подзолистых почвах Кольского полуострова / Н. К. Іваненко, В. Н. Переверзев // Почвоведение. – 1991. – № 6. – С. 47-59.
6. Александрова Л. М. Прямое измерение калійного потенціала почв / Л. М. Александрова, Л. А. Раппорт // Агрохимия. – 1984. – № 1. – С. 84-88.
7. Медведєва О. П. Калійный потенціал и условия калійного питания растений / О. П. Медведєва // Агрохимия. – 1968. – № 5. – С. 39-44.
8. Агрохімія. Лабораторний практикум / за ред. А. П. Лісовала. – К.: Вища школа, 1994. – 335 с.
9. Турчина К. П. Оцінка агроеліоративного стану осушуваних дерново-глейових карбонатних ґрунтів Західного Полісся України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук / К. П. Турчина. – К., 2008. – С. 18.

Рецензент: д.с.-г.н., проф. Клименко М. О. (НУВГП)