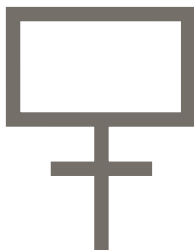


Калій

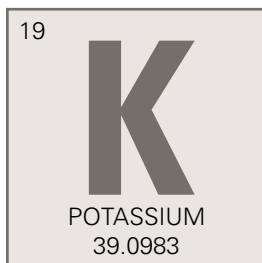
ПОЖИВНА РЕЧОВИНА, НЕОБХІДНА ДЛЯ ЖИТТЯ



Калій – поживна речовина, необхідна для життя



АЛХІМІЧНИЙ СИМВОЛ КАЛІЮ



НАЗВА: КАЛІЙ

СИМВОЛ: K

АТОМНЕ ЧИСЛО: 19

АТОМНА МАСА: 39

НАЗВА ГРУПИ: ЛУЖНІ МЕТАЛИ

Калій у 1807 р. відкрив сер Гемфрі Деві у Англії. Назва походить від англійського слова *potash* (горщик попелу) та арабського слова *qali*, яке означає луг. Своїм походженням символ K завдячує латинському слову *kalium*.



КАЛІЙ – ПОЖИВНА РЕЧОВИНА, НЕОБХІДНА ДЛЯ ЖИТТЯ

Калій є одним з ключових елементів для життя на землі. Усі рослини і тварини потребують його у великих кількостях. Рослини отримують калій з ґрунту, в якому вони ростуть. Тварини ж отримують його безпосередньо з рослин, або при вживанні в їжу інших тварин, які харчувалися рослинами (і продуктів тваринного походження).

Промислове вирощування рослин з метою отримання зерна, фруктів або листя призводить до вимивання калію з полів, оскільки він поглинається рослинами з ґрунту. За умов глобального зростання населення та виробництва продуктів харчування, кількість калію, який вимивається з орних земель, також зростає, і його слід компенсувати, щоб забезпечити родючість та виробничий потенціал ґрунту. Ця компенсація відіграє життєво важливу роль у забезпеченні стійкої глобальної продовольчої безпеки.

Частково ця компенсація калію забезпечується шляхом переробки гною і рослинних залишків на фермі. Однак більша частина калію у продуктах харчування для людей, які виготовляються на фермах, не повертається, а фактично втрачається в океані, потрапляючи туди з каналізації міст і містечок Землі. Цей калій, який не використовується повторно, замінюється шляхом використання калійних добрив на полях, які спершу використовувалися для виготовлення їжі.

Калій – поживна речовина, необхідна для життя

Початки виробництва та вимірювання

До початку двадцятого століття калій в основному отримували з деревної золи, вилугуюючи її у металевих ємностях, що стало причиною виникнення терміна *поташ*, проте більшість цієї вилуженої калієвої солі використовувалася для виробництва мила, необхідного, зокрема, для прання овечої вовни. Сьогодні слово *поташ* майже завжди використовується у значенні “калійні добрива”.

Потребу рослин у калії виявили шляхом проведення мінерального аналізу золи рослин, і з самого початку вміст калію у добривах вимірювали у перерахунку на оксид калію, K_2O . Це часто призводить до плутанини, оскільки насправді цей оксид рідко присутній, або й взагалі відсутній у добривах. У даній брошурі калій зазвичай згадується у контексті добрив, тож зазвичай для позначення його кількості використовується формула K_2O , тоді як альтернативне позначення K використовується зрідка¹.

¹ Щоб перевести K_2O у K, слід помножити показник на 0.83. Щоб перевести K у K_2O – поділіть на 0.83.



СКІЛЬКИ КАЛІЮ ПОТРІБНО ЛЮДЯМ?

Середній вміст калію у тілі людини становить близько 140 грам К, що у еквіваленті становить близько 1 Мт K_2O (Мт = мільйон тонн) для світової популяції 7 мільярдів людей. Проте організм має щоденно отримувати калій, а його рекомендована кількість еквівалентна споживанню близько 2 кг K_2O на людину в рік. Аналогічна кількість калію виходить з екскрементами. Таким чином, сумарне рекомендоване щорічне споживання для населення Землі становить близько 14 млн. т K_2O . Беручи до уваги тенденцію до збільшення споживання багатих калієм фруктів і овочів і неефективність харчового ланцюжка, показник кількості калію, який вимивається з орних земель у світі, можна як мінімум подвоїти. Така оцінка спирається на обчислення кількості калію, який бере участь у щорічному перенесенні з сільського господарства до споживача. У таблиці 1 наведені оцінки калію, який міститься у річному обсязі світового виробництва деяких основних сільськогосподарських культур і продуктів харчування.

Калій – поживна речовина, необхідна для життя

Таблиця 1. Розрахунковий обсяг річного вимивання калію (K_2O) у врожаї 10 видів сільськогосподарської продукції (сільськогосподарські культури і молоко) з найбільшим виходом готової продукції, за винятком трави, кормів / кормових культур і м'яса.

Предмет споживання	ФАО оцінка	Оцінка кількості
	обсягу річного виробництва Мт	K_2O у продуктах Мт
	Мт	Мт
Соеві боби	261.6	5.0
Цукрова тростина	1,685.4	4.7
Кукурудза, зерно	844.4	4.2
Овочі, свіжі	1,036.3	4.0
Пшениця, зерно	650.9	3.6
Рис, необрушений, зерно	672.0	2.2
Картопля	324.2	1.9
Фрукти	602.9	1.5
Коров'яче молоко, цільне, свіже	599.4	1.1
Ячмінь, зерно	123.5	0.7
РАЗОМ		28.9

У Таблиці 1, де не враховано вміст калію у траві, кормах / кормових культурах і м'ясі, подано річний обсяг калію у зібраному урожаї на рівні 29 Мт K_2O . Якщо враховувати м'ясні продукти, то загальний обсяг легко перевищить 35 Мт K_2O на рік.



СКІЛЬКИ КАЛІЮ ПОТРІБНО РОСЛИНАМ?

Незважаючи на величезну кількість калію, який міститься у зібраному врожаї (Таблиця 1), кількість калію, яку рослини потребують під час росту, є ще більшою. Майже завжди кількість калію у сільськогосподарській культурі значно перевищує вміст інших поживних речовин, у тому числі азоту.

Калій відіграє важливу роль у здатності рослин переносити потрясіння, викликані зовнішніми чинниками, такими як посуха, заморозки, великі дози світла й атаки шкідників і хвороб. Культури, які відчувають нестачу калію, частіше страждають від наслідків цих потрясінь, в той час як урожаї добре удобрених культур будуть уражені менше. Калій також має важливе значення для багатьох основних функцій рослин, у тому числі для активації ферментів, виробництва білка і фотосинтезу й зустрічається у всіх частинах рослини.

Найбільша частка калію міститься у рослинах у клітинному соку, де він забезпечує міцність клітин і те, що вони перебувають під тиском води, поглиненої шляхом осмосу. По суті, ця вода, що міститься в клітинах рослин, є розчином калію сумарною концентрацією до 7,8 г К на літр води. Ця концентрація дає у еквіваленті близько 9,5 кг K_2O на тонну тканинної рідини;

Калій – поживна речовина, необхідна для життя

культури з високим вмістом біомаси можуть містити навіть більше ніж 60 тон тканинної рідини на гектар.

Навіть при більш низьких концентраціях калію очевидно, що культури у процесі росту можуть містити калій у дуже великих кількостях, часто понад 300 кг K_2O на гектар (див. рис. 1). Цей показник значно перевищує рекомендовані норми внесення добрив для більшості культур, за винятком тих, яких збирають при максимальній біомасі, таких як овочі і трави на силос, оскільки більша частина цього калію в тканинній рідині повертається в ґрунт, коли рослина старіє і висихає, або ж він утримується у соломі.

При зборі врожаю зернових культур калію видаляється відносно мало і саме цим значенням зумовлені стандартні рекомендації по підживленню. Рослини дуже сильно потребують калію у процесі росту і ця потреба має забезпечуватися з резервів ґрунту.

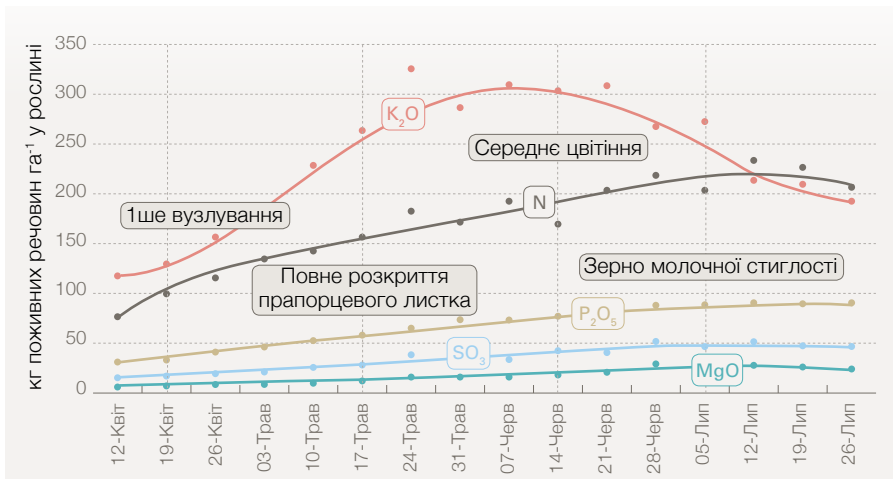


Рис. 1 Накопичення поживних речовин на гектарі пшениці показує гостру потребу калію (N = азот, P_2O_5 = фосфат, K_2O = калій, MgO = магнезій, SO_3 = сірка). Джерело: PDA (2012; з даних SCPA & MAP, Франція); www.pda.org.uk/news/nf76.php.

Достатня кількість калію необхідна для забезпечення якості зібраного врожаю. Калій відіграє ключову роль у багатьох транспортних та інших процесах у рослині, а його дефіцит у процесі росту знизить ефективність цих процесів та негативно вплине на продуктивність сільськогосподарських культур і якість продукції, що випускається. Блокування транспорту засвоюваних речовин до зерна негативно впливає як на врожайність, так і на якість, є прикладом наслідків дефіциту калію, як це показано на рис. 2.

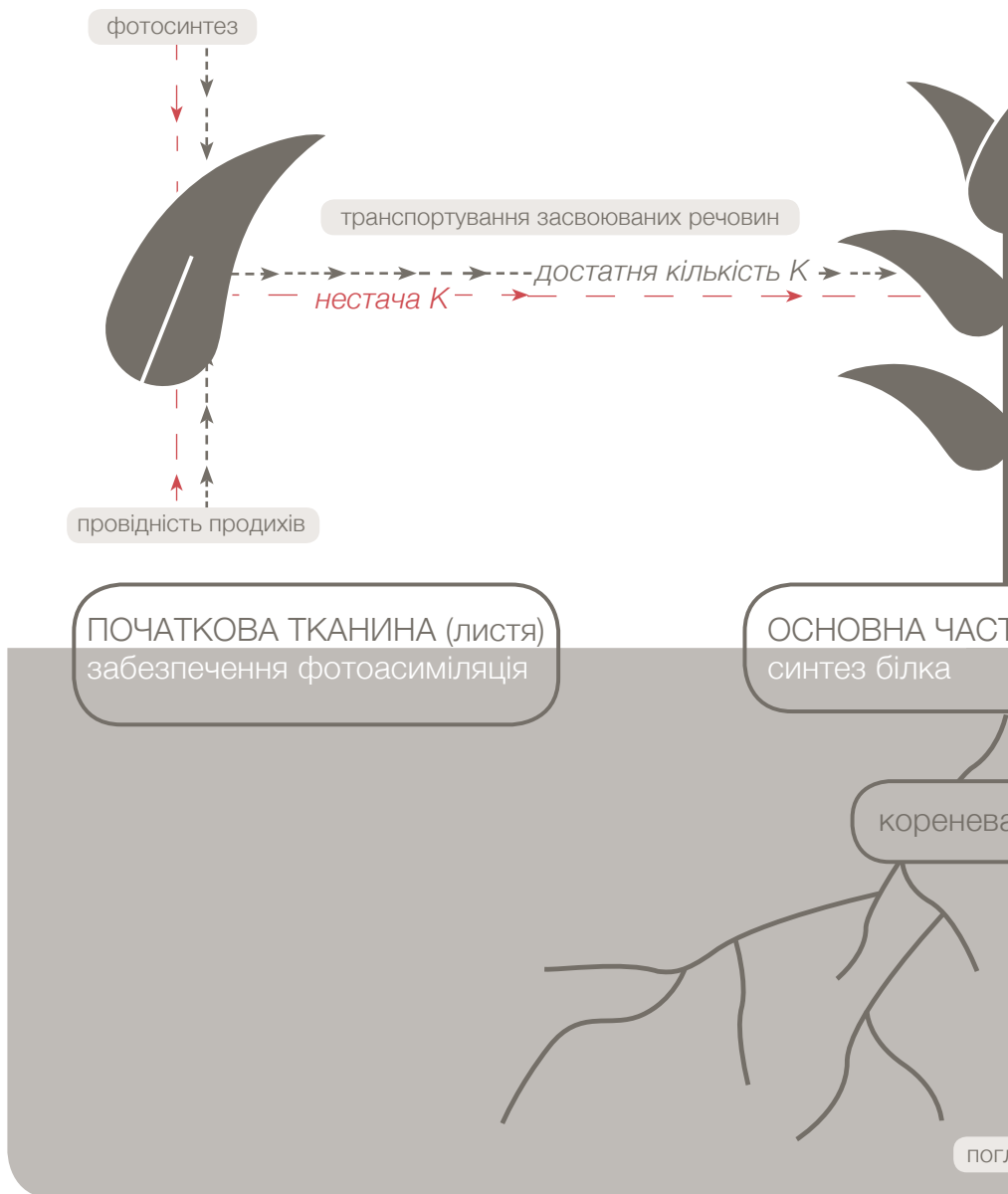


Фото 1. Ознаки нестачі калію у сої. Власність А. Тауфік, Інститут ІЛЕТРІ, Індонезія

НЕСТАЧА КАЛІЮ ТА ЇЇ ОЗНАКИ

Часто ознаки нестачі калію виражаються як некроз кінчиків листя або його країв, як це показано вище на прикладі сої (фото 1). Однак культурі може бракувати калію і без видимих симптомів; цей ефект зазвичай називають *прихованим голодом* (див. рис. 3.). Якщо наявні видимі ознаки нестачі калію, це однозначно вплине на врожайність і якість врожаю; ці ефекти, можливо, вдасться знизити шляхом негайного застосування калійних добрив для рослин, але вони не можуть бути повністю усунені.

Рис. 2. Схема **ФУНКЦІЙ КАЛІЮ У РОСЛИНІ**



Перемальовано та адаптовано з Pettigrew, 2008; *Physiologia Plantarum*, 133(4):670-681.



Калій – поживна речовина, необхідна для життя

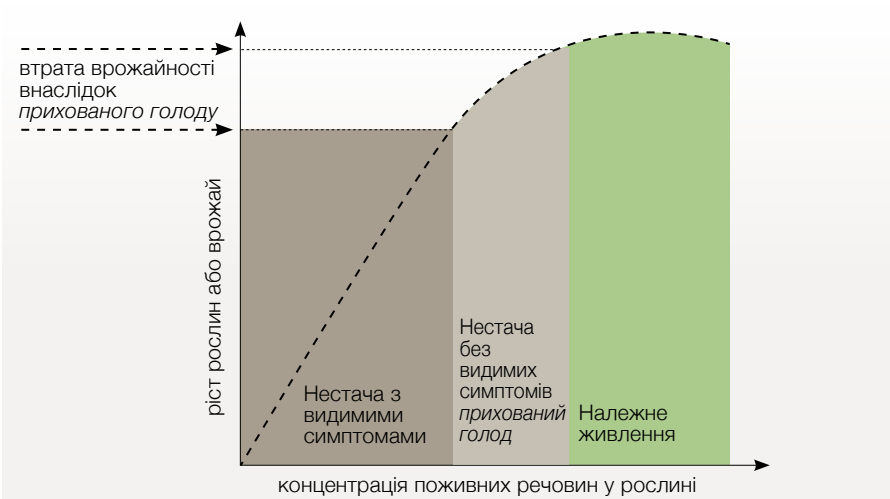


Рис. 3. Демонстрація впливу нестачі калію на врожайність та ріст культури, за наявності та при відсутності видимих ознак.

Симптоми стресу, викликаного дефіцитом калію, часто можна побачити, навіть якщо виглядає, що рослині нічого не бракує. На фото 2 показано листки кукурудзи від рослини без дефіциту калію (+K) та від рослини з дефіцитом калію (-K), де листок від рослини з дефіцитом демонструє класичне скручування, яке пов'язане з посухою, посилене дефіцитом калію.

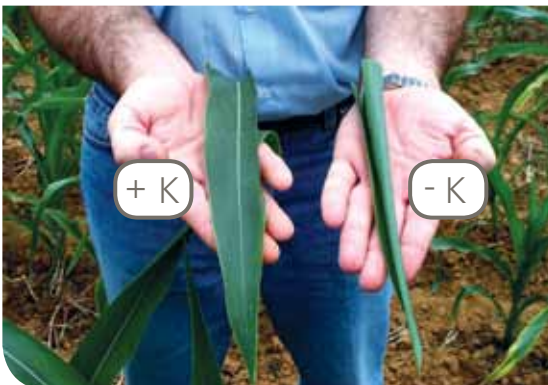
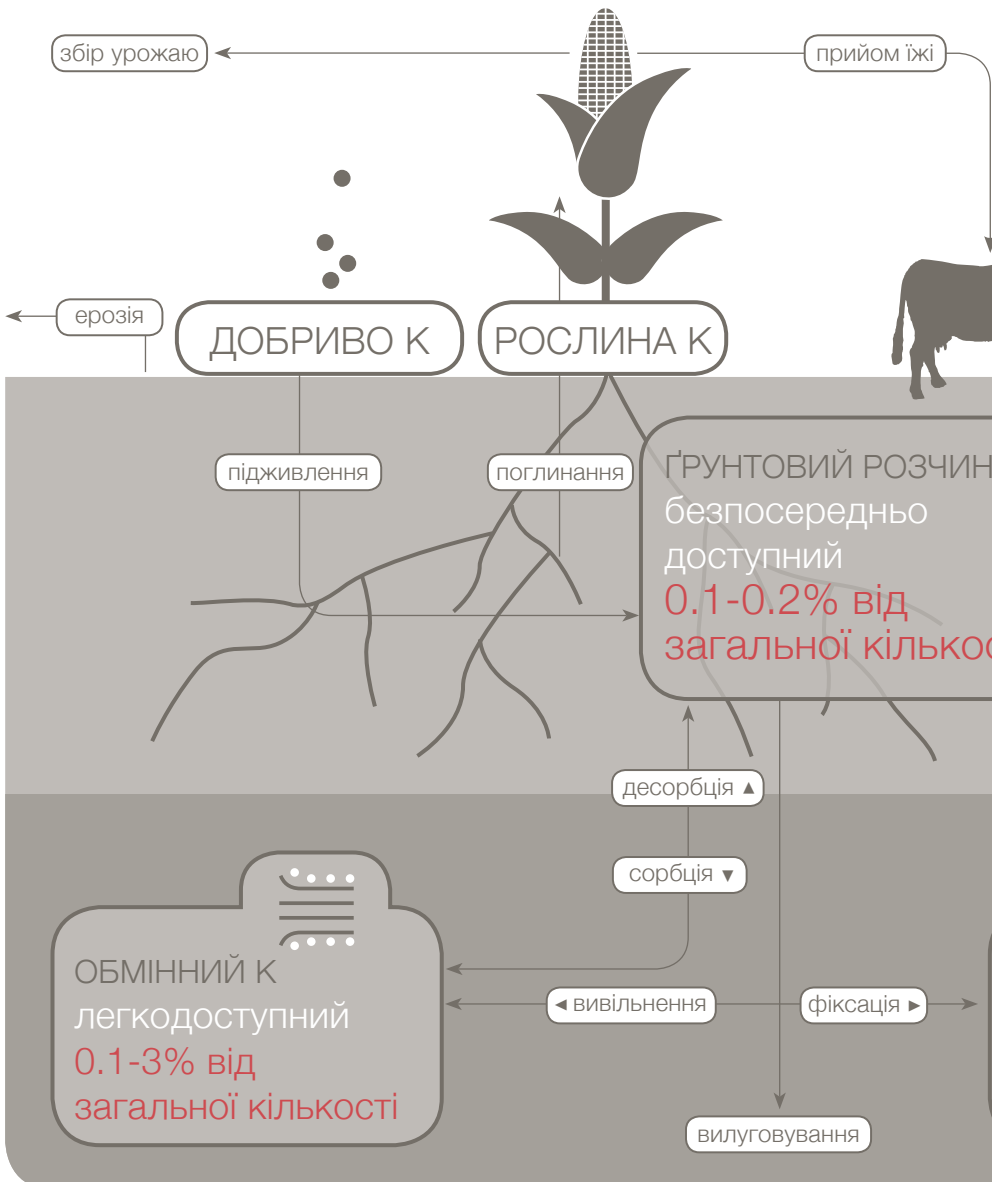
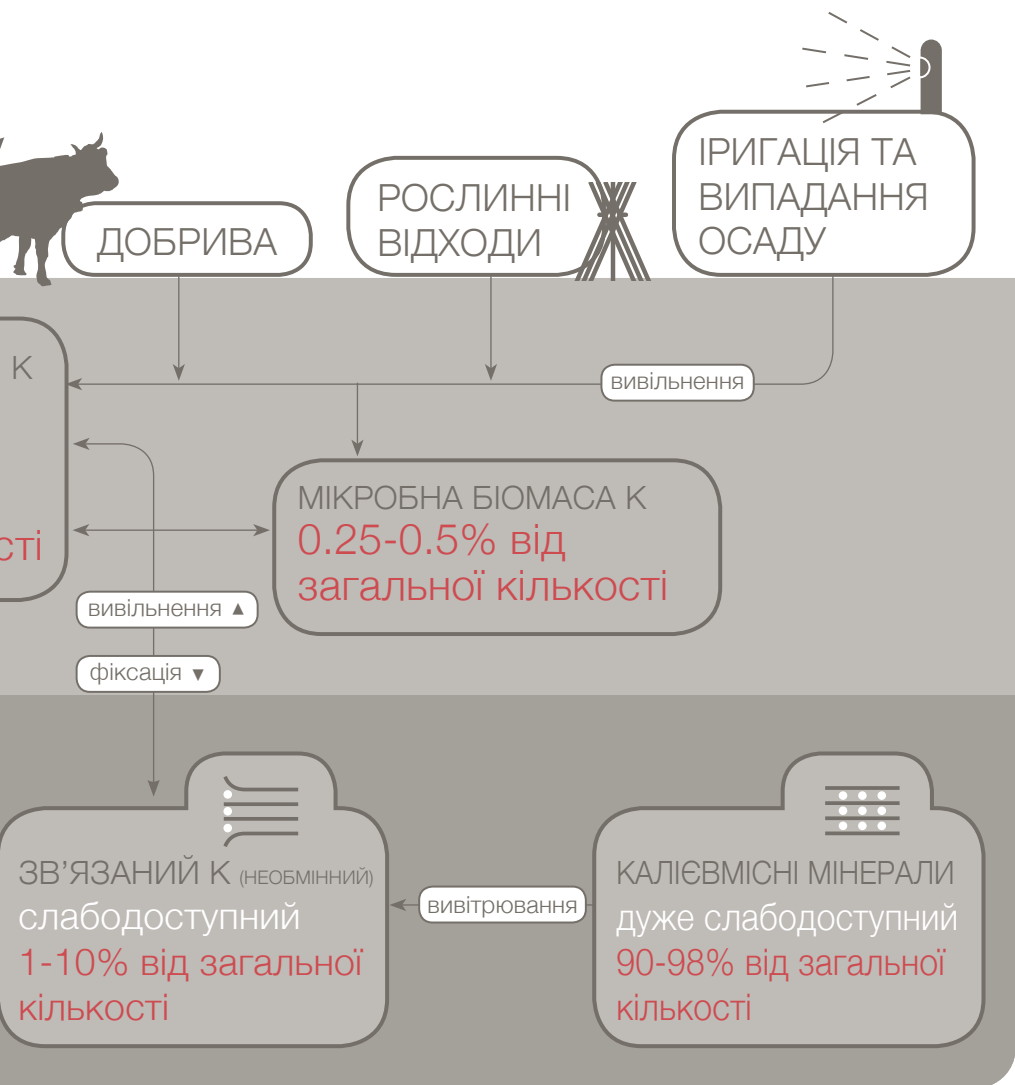


Фото 2. Наслідки посухи для листка кукурудзи не помітні, якщо культуру забезпечували калієм.

РИС. 4. СХЕМА КРУГООБІГУ КАЛІЮ У ҐРУНТІ ТА СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОД



Джерела: Syers, 1998; Krauss, 2003; Roemheld and Kirkby, 2010 and IPI.





КАЛІЙ У ҐРУНТІ

Ґрунт повинен бути *родючим*, щоб бути продуктивним, тобто породжувати ліси, луки або сільськогосподарські культури. Родючий Ґрунт має здатність утримувати доступний резерв багатьох поживних речовин, необхідних рослинам, у тому числі калію. Утримання цієї поживної речовини залежить від глини та органічних речовин у Ґрунті; калій не вимивається з Ґрунту, окрім певних винятків, коли йдеться про дуже піщані Ґрунти. Запас калію забезпечує безпечний резерв, доступний для рослин у процесі росту.

Тим не менш, збір та видалення урожаю з поля призводить також до видалення поживних речовин, які він містить, тобто до виснаження резерву Ґрунту (так званого *виснаження Ґрунту*). Достатній резерв калію в Ґрунті є необхідним, оскільки культури у процесі росту потребують велику кількість калію, і завданням калійних добрив є поповнення цьому резерву у Ґрунті (рис. 4).

Кількість калію, який доступний у Ґрунті, може бути визначена шляхом лабораторного аналізу Ґрунту. Це стандартна процедура у практиці хорошого ведення господарства, яка також дає змогу поінформувати фермера, яка кількість калійних добрив або гною потрібна, щоб його культури не зазнавали нестачі калію.

ВИРОБНИЦТВО ТА ЗАПАСИ КАЛІЮ

Зрозуміло, що обсяги продукції та використання калійних добрив є великими та необхідними. Щорічна світова оцінка виробництва та запасів проводиться Геологічною службою США (USGS), як це показано у Таблиці 2.

Таблиця 2. Виробництво калію (K_2O) та його запаси у наявних джерелах по країнах-виробниках. Джерело: USGS 2012; <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/potash/mcs-2011-potas.pdf>.

	Виробництво у 2010	Виробництво у 2011	Запаси
	kt K_2O		
Канада	9,788	11,200	4,400,000
Росія	6,280	7,400	3,300,000
Білорусь	5,250	5,500	750,000
Бразилія	453	400	300,000
Китай	3,200	3,200	210,000
Німеччина	3,000	3,300	150,000
Сполучені Штати	930	1,100	130,000
Чилі	800	800	130,000
Ізраїль	1,960	2,000	40,000
Йорданія	1,200	1,400	40,000
Великобританія	427	430	22,000
Іспанія	415	420	20,000
Інші країни	-	-	50,000
Загалом у світі (заокруглено)	33,700	37,000	9,500,000

Запаси, які зазначені у таблиці 2, є такими, про існування яких відомо у покладах, які розробляються на даний момент. При нинішніх темпах видобутку вони, ймовірно, забезпечуватимуть виробництво калію протягом приблизно 250 років. Тим не менш, почасти тому що виробництво не є

рентабельним при сьогоднішніх цінах, існує багато ресурсів калію, які на даний час не розробляються. Вважається, що вони можуть містити близько 250 млрд. тонн, ця кількість може забезпечити підживлення приблизно на 5000 років. Крім того, вміст калію в морській воді приблизно оцінюють як 400 пропромільле. Це означає, що у 2000 тонн морської води міститься близько 1 тонни K_2O . З поширенням станцій опріснення для виробництва питної води, ймовірно, що мінерали, які містяться у морській воді, у тому числі калій, стануть побічним продуктом процесу опріснення. Зрозуміло, що глобальна нестача калію не існує, та все ж доцільно піддавати калій, який вимивається зі світових ферм у сільськогосподарських продуктах та худобі, повторній переробці і повертати його в землю.



Фото 3. Зберігання і обробка калію перед відправленням.

Калій – поживна речовина, необхідна для життя



КАЛІЙ І ДОВКІЛЛЯ

У земній корі та ґрунтах міститься в середньому близько 2000 мг на кг калію (приблизно 2400 мг K_2O на кг). Хоча, близько 5% від цієї кількості можуть бути доступні для поглинання рослинами в будь-який час, дуже мало калію міститься у розчиненому стані у ґрунті, і ще менше може вилугуватися у ґрунті атмосферними опадами. Відносно високі рівні калію в ґрунтах не мають жодного шкідливого впливу на якість ґрунтів та біорізноманіття, а рівень вмісту калію у річках рідко наближається до 10 мг К на літр. Калій необхідний для рослин і здоров'я тварин, і немає жодних відомих побічних ефектів для здоров'я людини і довкілля від рівнів його вмісту, який набагато перевищує ті рівні, які зазвичай зустрічаються в річках і сільськогосподарських ґрунтах. Однак негативні екологічні ефекти, пов'язані з калієм, можуть виникнути, коли брак цієї важливої поживної речовини у ґрунті призводить до неефективного використання азоту при незбалансованому внесенні добрив. Забезпечення достатнього запасу рухомого калію в ґрунті не тільки дає змогу уникнути прямих негативних наслідків нестачі калію в урожаї, а й має важливе значення для забезпечення ефективного відновлення і використання інших поживних речовин. Це особливо стосується біогенного азоту, навіть якщо застосовується правильне внесення азоту. Якщо ґрунт, а, відповідно, урожай, має нестачу калію, ефективне засвоєння та використання азоту буде серйозно порушене. Це матиме негативний вплив на рентабельність врожаю, а також означатиме, що незасвоєний азот залишається у ґрунті і втрачається у результаті вилугування іншими шляхами.

КАЛІЙНІ ДОБРИВА

Якщо на полях застосовуються калієвмісний гній і залишки рослин, то вони не є фактичними джерелами калію, а радше є системою забезпечення кругообігу калію, який є на фермі. Якщо врожай продається з ферми, то той калій, який він містить, повинен бути замінений, як це спостеріг Юстус фон Лібіх у 1840 році. Ця заміна частково здійснюється шляхом переробки на фермі калієвмісних відходів, таких як компост і анаеробний перегній, і калієм у поливній воді, але в основному заміна проводиться шляхом використання калійних добрив.

Калійна сіль (MOP), хлорид калію, KCl

Більшість калійних добрив використовуються фермерами у формі хлориду калію (калійна сіль). Поклади калію, які розробляються, це глибоко залягаючі залишки висохлих доісторичних морів. А також моря, які висихають тепер, і в яких ропу використовують як джерело калію – такі, як Мертве море в Ізраїлі чи Цинхай Солт-Лейк в Китаї, які містять хлористий калій в поєднанні з хлоридом натрію. Більшість хлористого натрію, який міститься у ропі можна осаджувати, а для видобутої руди застосовують подрібнення і фізичний поділ з використанням методів флотації, щоб видалити практично весь хлорид натрію. При обох процесах дрібні кристали хлориду калію часто спресовують і повторно подрібнюють, щоб виготовити гранульовані добрива, які можуть бути точно внесені фермерами. Дрібний кристалічний продукт використовується у виробництві комплексних добрив, а також його додатково очищають, щоб отримати продукт придатний для використання у підживлюючих розчинах, для промисловості і для використання у кухонній солі з низьким вмістом натрію .

Сульфат калію (SOP), сульфат калію K_2SO_4

У районах з малою кількістю опадів, хлориди зі стандартних добрив можуть накопичуватися і призвести до засолення ґрунтів. У таких ситуаціях кращим добривом є сульфат калію. Це джерело калію не є широко поширеним у природі і в основному виготовляється з хлориду калію в процесі з використанням сірчаної кислоти – Мангеймський процес. Сульфат калію містить менше калію ніж хлорид калію, при чому цей перший містить еквівалент 50% K_2O , у порівнянні з еквівалентом 60% K_2O у добриві класу хлориду калію.

Калій – поживна речовина, необхідна для життя

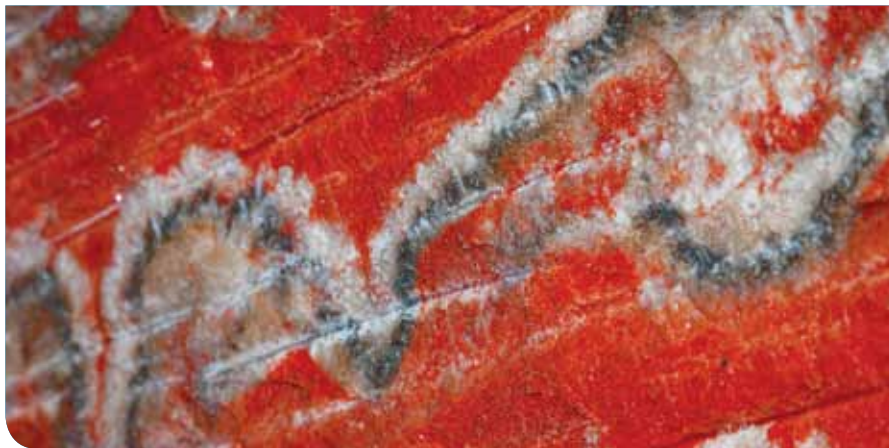


Фото 4. Руда з вмістом калію у глибоких пластах калійної шахти у Росії.

Інші мінерали, які містять калій

Є багато інших мінералів, які містять калій, у тому числі каїніт, шеніт і полігаліт, а також сильвінітова руда, з якої в основному добувають калійну сіль, та певні природні джерела сульфату калію. Багато з цих руд містять інші поживні для рослин речовини, такі як магній і сірка, а також хлорид натрію. Більшість з цих мінералів схвалена для використання в органічному сільському господарстві, де була встановлена така потреба.

Калійна селітра (NOP), нітрат калію, KNO_3 ;

Монофосфат калію (МКР), KH_2PO_4

Ці добрива, як правило, виготовлені з хлориду калію та азотної або фосфорної кислоти, і є спеціальними джерелами поживних речовин. Вони зазвичай використовуються там, де ці речовини подаються через воду для поливання (фертигація), наприклад, у садівництві.



Baumgärtlistrasse 17, P.O. Box 260
CH-8810 Horgen, Switzerland
Тел. +41 43 810 49 22
Факс +41 43 810 49 25
ipi@pipotash.org; www.ipipotash.org
twitter.com/IPI_potash; facebook.com/IPIpotash
flickr.com/photos/ipi_potash/sets/

**Координатор Міжнародного інституту
калію в Східній Європі**
Геннадій Песковський
ЗАТ «Білоруська калійна компанія»
Білорусь 220004
м.Мінськ, вул. Мельнікайте, 2
Тел. + 375 17 211 04 43
Факс + 375 17 211 29 17
g.peskovski@belpc.by