

## ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗХЛОРНИХ КАЛІЙНИХ ДОБРИВ

Новак С.О. – студентка 3 курсу  
екологічного факультету  
Павлюк Г.В., к.х.н., доцент,  
Дорохов В.І., к.х.н., доцент,  
Федишин Б.М., к.т.н., доцент

Житомирський національний агроекологічний університет

Розглянута роль Калію для підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Приведені переваги застосування безхлорних калійних добрив, які містять необхідні для нормального росту та розвитку рослин елементи Калій та Сульфур.

Рассмотрена роль Калия для повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Приведены преимущества использования безхлорных калийных удобрений, что содержат необходимые для нормального роста и развития растений элементы Калий и Сульфур.

The role of Potassium to increase crop yields. Are the benefits of using unchlorine potash fertilizers that contain necessary for normal growth and development of plants the elements Potassium and Sulfur.

Калій – сьомий за поширенням на Землі елемент. Вміст Калію в земній корі – 2,35%, у ґрунтах – 1–2,5%, у біосфері – 0,3%. Біофільність менше одиниці. Вміст Калію в рослинах коливається від 0,4 до 6% сухої речовини. Калій є одним із найважливіших елементів мінерального живлення рослин і являється активатором більш ніж 60 ферментів у клітині. Він сприяє нормальному перебігу фотосинтезу, синтезу білків, перерозподілу вуглеводів (цукрів, крохмалю), їх нагромадженню в продуктивній частині рослин, зокрема в бульбах картоплі, коренеплодах тощо, збільшує осмотичний тиск клітинного соку, що зумовлює підвищення їх зимостійкості [1].

Сільськогосподарські культури, забезпечені Калієм, краще переносять нестачу води при короткочасних засухах. Він підвищує міцність стебел зернових культур, унаслідок чого зменшується їх вилягання, підвищує стійкість рослин проти деяких захворювань, наприклад хлібних злаків – проти борошнистої іржі та роси, овочевих, картоплі, коренеплодів – проти збудників гнилі.

Незважаючи на високий загальний вміст (табл.1), Калій у ґрунтах перебуває переважно в нерозчинній, незасвоєваній рослинами формі [2].

Таблиця 1

Вміст загального Калію в орному шарі ґрунтів

Ґрунт	Валовий запас Калію (K <sub>2</sub> O)	
	%	т на 1 га
Дерново-підзолистий піщаний	0,5—0,7	15—21
Дерново-підзолистий суглинковий	1,5—2,5	45—75
Чорнозем	2,0—2,5	60—76

Основна кількість Калію (98–99 %) міститься в ґрунтах у вигляді важкорозчинних алюмосилікатів K<sub>2</sub>O·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·SiO<sub>2</sub> – польових шпатів, слюд тощо. Під дією води, вуглекислого газу, мікроорганізмів, температурних перепадів вони піддаються процесам деструкції:



В ході цих процесів Калій виділяється у вигляді розчинних карбонатів, які переходять до складу ґрунтового розчину, але ці процеси відбуваються настільки повільно, що великого значення для живлення рослин не мають.

Джерелом Калію для рослин є Калій ґрунтів або калійні добрива. Загальні світові запаси калійних солей оцінюються в 100 млрд. т  $K_2O$ . Великі скопичення солей Калію, що мають промислове значення, трапляються рідко. Найважливішими з них є солікамські родовища у Росії, стасфуртські в Німеччині, та ельзаські у Франції. Щорічно у світі видобувається 8,6 млрд тонн карналіто-сильвінітової руди (табл.2). Більше 95% солей, що добуваються, використовуються для виготовлення калійних добрив.

Таблиця 2

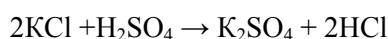
Найбільші світові виробники калійних добрив (2004 рік)

Компанія	Країна	Виробництво, млн. тонн
Potash Corp	Канада	7,9
Беларуськалій	Білорусь	5,5
Уралкалій	Росія	5,0
Mosaic ULC	США	4,9
Сильвініт	Росія	4,2
Kali&Salz	Німеччина	2,8
Agrium Inc	Канада	1,7

За вмістом поживної речовини ( $K_2O$ ) калійні добрива поділяють на дві групи: прості калійні добрива, які містять до 30%  $K_2O$ , і концентровані, які містять більше 30%  $K_2O$ . Найважливішими калійними добривами є калій хлорид ( $KCl$  – 50-60%  $K_2O$ ) і калій сульфат ( $K_2SO_4$  – 48-50%  $K_2O$ ), які одержують шляхом переробки мінералів – сильвініту ( $KCl \cdot NaCl$ ), каїніту ( $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$ ), карналіту ( $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ) і шеніту ( $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$ ). Як калійні добрива використовують також сирі подрібнені (сиромолоті) мінерали сильвініт (12–18%  $K_2O$ ) і каїніт (8–10%  $K_2O$ ).

Для більшості культур, зокрема плодово-ягідних, Калій потрібен у більших кількостях, ніж Нітроген і Фосфор. Це визначає необхідність адекватного забезпечення Калієм для успішного вирощування культур, так як спостерігається виснаження ґрунту на корисні речовини взагалі та на Калій зокрема. Тривалий час для збалансованого живлення рослин широко використовували калій хлорид як найбільш концентроване калійне добриво. Встановлено, що кращим джерелом Калію, у порівнянні з калій хлоридом, є калій сульфат, оскільки він забезпечує рослини одночасно і Калієм, і Сульфуром без додаткового хлоридного навантаження і, як наслідок, без зміни солоності ґрунту, що і забезпечує оптимальних ріст рослин від висадки до збору врожаю.

Калій сульфат в природі зустрічається у родовищах калійних солей, а також міститься у водах солоних озер. Отримують безхлорне добриво обмінною реакцією між калій хлоридом і сульфатною кислотою:



Чисельними польовими дослідженнями у різних куточках світу було визначено, що як правило, калій сульфат гарантує високі стандарти продукції та тривалий термін її зберігання. Також інтенсивне використання калій сульфату для забезпечення рослин Калієм вигідно відрізняється відсутністю накопичення у продукції Хлору, яке має місце при використанні калій хлориду.

Для оптимального росту рослини вміст Сульфуру в її сухій речовині має складати від 0,1% до 0,65%. Сульфур подібно до Калію, Нітрогену, Фосфору та Магнію засвоюється і необхідний у великій кількості. Протягом останнього часу питання внесення Сульфуру набуло особливого значення, оскільки все частіше з різних країн світу повідомляють про його дефіцит у ґрунті. Основними причинами все більшого дефіциту Сульфуру в системах сільськогосподарського виробництва є: поширення очищених добрив, зокрема без Сульфуру, наприклад, сечовини, подвійного суперфосфату і діафоній фосфату; зростання врожайності та збирання по два і більше врожаїв за рік, яке сприяє виносу з ґрунту великої кількості Сульфуру; все більше використання паливних матеріалів із низьким вмістом Сульфуру, що разом із увагою до захисту довкілля призвело до зменшення викидів Сульфуру в повітря, особливо в промислово розвинених країнах; відмова від використання Сульфуру в складі фунгіцидів та інсектицидів.

Крім того, дефіцит Сульфуру зустрічається частіше та серйозніший при високих нормах внесення Нітрогену та Фосфору, особливо на піщаних та суглинистих ґрунтах і на ґрунтах із низьким вмістом органічних речовин. За умови інтенсивного випадання дощів та при вирощуванні культур із високими потребами Сульфуру, наприклад, олійних культур, бобових, цибулі, часнику та цибулі-

порею, забезпечення Сульфуром є важливою складовою програм удобрення.

При дефіциті Сульфуру гальмується білковий синтез, який призводить до суцільного хлорозу, що вражає цілі листки подібно тому, як це має місце при дефіциті Нітрогену. Однак на відміну від Нітрогену, Сульфур відрізняється більш рівномірним розподілом по всій рослині, тому його дефіцит одночасно позначається як на молодих, так і на старих листках. Інші симптоми, які пов'язані з дефіцитом Сульфуру: рослина зовні мала та видовжена з короткими та тонкими стеблами; зниження швидкості росту та затримка дозрівання; зниження утворення бульбочок у бобових; фрукти повністю не визрівають і не набувають притаманного їм кольору.

Експерименти з вивчення впливу калій сульфату на врожайність та якість, які нещодавно проведені в багатьох країнах, підтвердили переваги внесення калій сульфату під овочі і фрукти.

Суниці та такі ягоди, як журавлина, смородина, ожина, агрус і малина, дуже чутливі до хлоридів і тому не переносять добрив, які містять Хлор. Навіть при незначному вмісті хлориду в ґрунті або у поливній воді, як правило, починається пожовтіння країв листя, особливо у червоної смородини і малини, а також миттева і сильна затримка вегетативного росту при зменшенні плодоношення.

Для зерняткових та кісточкових фруктових дерев рекомендованим джерелом Калію також є калій сульфат, оскільки його використання пов'язане із відсутністю негативного впливу хлоридів на ріст, що забезпечує врожайність, а також поліпшує смак, лежкість та придатність до переробки. Дослідами на вишні доведено підвищення морозостійкості бруньок та тканини кори дерев при використанні калій сульфату замість калій хлориду, а також встановлено зменшення розтріскування плодів.

Позитивний вплив калій сульфату при вирощуванні столових, родзинкових та винних сортів винограду було підтверджено чисельними дослідженнями в різних країнах, незважаючи на широкі відмінності ґрунтових та кліматичних умов, стану кореневої системи та видів. Завдяки калій сульфату покращилися не лише такі параметри якості як вміст цукру, кислотність, колір, концентрація танінів, а також характеристики придатності до транспортування та лежкість. Калій сульфат є найбільш прийнятною формою Калію для вирощування овочів, особливо якщо овочі призначені для високо конкурентних внутрішніх або міжнародних ринків, чи для переробки. Перевагами калій сульфату є помітне покращення зовнішнього вигляду та смаку, збільшення поживної цінності, значний опір до негативних впливів та, що дуже важливо, покращення транспортувальних характеристик і продовження терміну зберігання внаслідок зростання частки сухої речовини,

Для удобрення картоплі в Україні також рекомендовано комплексне безхлорне калійне добриво «Екоплант». Основною його діючою речовиною є калій карбонат  $K_2CO_3$  і калій сульфат  $K_2SO_4$ , які легкодоступні для рослин. Вміст  $K_2O$  становить не менше 28% (табл.3).

Таблиця 3

Урожайність картоплі по сортах у залежності від внесених добрив.

Сорти, варіанти	Божедар			Повінь			Серпанок		
	урожайність, ц/га	прибавка		урожайність, ц/га	прибавка		урожайність, ц/га	прибавка	
		ц/га	ц/га		ц/га	ц/га		ц/га	ц/га
Контроль - без добрив	171,4	0	-	150,8	0	-	135,7	0	-
Нітроамофоска	198,9	+27,5	0	182,5	+31,7	-	165,7	+30,0	-
Екоплант	204,7	+33,3	+5,8	190,3	+39,5	+7,8	172,0	+36,3	+6,3

У порівнянні з нітроамофоскою прибавки врожаю становлять по сорту Божедар – 5,5 ц/га, по сорту Повінь – 7,8 ц/га, по сорту Серпанок – 6,3 ц/га.

Екоплант містить й інші важливі макроелементи: Магній (MgO) – не менше 10%, Кальцій (CaO) – не менше 12%, Сульфур ( $SO_3$ ) – не менше 12%, а також мікроелементи: Бор – (B – 0,19%), Ферум – (Fe – 0,15%), що обумовлює високу якість урожаю – вміст сухої речовини збільшується на 5,8–7,8 ц/га, крохмалю – на 0,5–1,0% (табл. 4).

Вміст сухої речовини, % та крохмалю, % в залежності від внесених добрив.

Сорти, варіанти	Божедар		Повінь		Серпанок	
	суха речовина	крохмаль	суха речовина	крохмаль	суха речовина	крохмаль
Контроль - без добрив	19,8	15,6	22,9	15,8	19,4	13,2
Нітроамофоска	20,9	15,8	23,2	16,0	20,0	13,7
Екоплант	21,4	16,2	24,1	16,3	21,1	14,0

Цибуля, цибуля-порей та часник відомі високим споживанням Калію та Сульфуру. Високий вміст Сульфуру (0,3–0,9 %) у різних частинах рослини в основному пояснюється наявністю цибульних олій. При достатньому забезпеченні Калієм та Сульфуром цибулини більші та твердіші. При цьому зменшуються втрати при зберіганні та зростає термін зберігання, що пов'язано зі збільшенням частки сухої речовини. Саме калій сульфат є рекомендованим джерелом Калію для цибулі, і забезпечує зростання врожайності, а також частку сухої речовини.

При вирощуванні цвітної капусти та таких листових овочів як білокачанна капуста, салат-латук та шпинат збалансоване підживлення є основою високих врожаїв та відмінної якості продукції. Білокачанна капуста та салат-латук реагують на інтенсивне внесення Нітрогену лише за умови достатньої кількості Калію та Фосфору. В Європі впродовж тривалого часу при вирощуванні цих культур успішно використовують калій сульфат. Результати досліджень підтвердили позитивний вплив Калію, Сульфуру та Магнію на врожайність, якість і, як наслідок, чистий прибуток.

Проведені у багатьох країнах експерименти з вивчення впливу калій сульфату на врожайність та якість продукції підтвердили переваги внесення останнього у порівнянні з калій хлоридом. При цьому має місце одночасне внесення Калію та Сульфуру, що особливо важливо при дефіциті останнього, а відсутність негативного впливу хлоридів забезпечує високу врожайність та якість продукції.

#### Висновки

Калій сульфат – це калійне добриво, що не містить Хлор, але містить необхідні для нормального росту і розвитку рослин поживні елементи Калій та Сульфур. Підвищує вміст цукру і вітамінів у вирощеній продукції. Його використовують на різних ґрунтах під усі культури. Може застосовуватися в умовах відкритого і закритого ґрунту. Придатний для всіх способів внесення – основного (при перекопуванні ґрунту) і для підживлення протягом вегетаційного періоду. Особливо калій сульфат корисний для культур, чутливих до Хлору (картопля, боби, горох, квасоля) і рекомендується для овочів сімейства хрестоцвітих (капуста, ріпа, редис, редька).

#### Література

1. Біогеохімія : навч. посіб. / В.І.Дорохов, З.М.Шелест, Г.В.Скиба, О.М.Барабаш. – Житомир: ЖДТУ. – 2004. – 272 с.
2. Городній М.М. Агрохімія : Підручник. – 4-те вид., переробл. та доп. – К.: Арістей. – 2008. – 936 с.