

Лекція 1

Тема: Природні мінерали, як сировина для виробництва добрив та солей.

Мета: Розглянути властивості та особливості будови природних мінералів для отримання добрив та інших важливих неорганічних продуктів.

План

1. Природні мінерали галогенідного типу.
2. Характеристика мінералів сульфатного типу.
3. Калій, його властивості, роль та значення для біосистем.
4. Магній, сполуки магнію та їх використання.

1. Мінерали морських відкладень

Галогеніди. Хлориди мають низьку твердість (1-2) та густину (1,6-2,0 кг/дм³). Клас хлоридів включає галіт, сильвін, карналіт, каїніт.

Галіт (кам'яна сіль). Назву дав у 1847 р. Локер за грецьким словом галос – сіль або море, оскільки галіт кристалізується під час випаровування морської води. Хімічний склад галіту: мас. %: Na⁺ - 39,34, Cl⁻ - 60,66.

Фізичні властивості: сингонія – кубічна, блиск – скляний, на вивітрених поверхнях – жирний; твердість – 2,0; злам – рівний, раковистий, зернистий; колір – білий, з домішками – сірий, рожевий, бурий; риска – біла; прозорість – прозорий або просвічує, щільність 2,1-2,2 кг/дм³.

Діагностичні ознаки: солоний смак, низька твердість, добре розчиняється у воді, забарвлює полум'я у жовтий колір. Форми виділення: суцільні зернисті, щільні, стовпчасті маси. Походження осадове, хімічний осад озер і мілких лагун у морських басейнах, продукт сублімації на стінках кратерів вулканів, вицвітає на поверхні ґрунтів за високого рівня мінералізованих підґрунтових вод, яке спричиняє засолення ґрунтів.

До найбільших родовищ галіту належать Стасфуртське (ФРН), родовища США (штати Канзас, Нью-Мехіко, Техас, Оклахома), Величка (Польща), Солікамськ (Росія), Прикаспійська низовина, Слов'янсько-Артемівське.

В розрізах порід соляних родовищ хлоридного типу поряд із звичайною кам'яною сіллю суттєву роль відіграє кам'яна сіль висолювання. Галіт висолювання має другорядне значення, але й може випадати в такій кількості, яка робить його основним породоутворюючим мінералом. Зазвичай прошарки кам'яної солі висолювання закінчують розрізи щорічних пачок. Наявність у розрізах порід прошарків кам'яної солі висолювання свідчить про високу концентрацію ропи. Ця ропка за певних умов могла висадити калійні солі. Отже, в основному, контури розповсюдження кам'яної солі висолювання не повинні виходити далеко за межі власне калійних горизонтів.

Одним із основних факторів, що зумовлюють появу в вигляді осаду кам'яної солі висолювання, є наявність калійного чи калійно-магнієвого басейну, який підійшов до стадії осадження сильвіну або карналіту. Присутність йонів K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺ відіграє роль основного висолюючого

фактора. Також необхідна наявність розбавлюючого розчину, з якого виділяється галіт висолування. Розрізняють три типи галіту висолування: седиментаційний (первинний), діагенетичний (вторинний) і катагенетичний (вторинний). Седиментаційний галіт висолування звичайно дрібно- або середньо кристалічний і часто має чітку зонально-кристалічну структуру. Особливістю цього галіту є те, що він утворює достатньо простягнуті і порівняно потужні прошарки з одноманітним складом і структурними рисами. Вони займають вершини щорічних пачок і свідчать про високу концентрацію ропи басейну. Багато зерен галіту забарвлені в буроватий відтінок за рахунок домішок гідроксидів феруму. Як домішки в цій солі відмічаються кальцит і доломіт, за другорядної ролі ангідриту, який переважає в сильвініті.

Діагенетична кам'яна сіль висолування – це наслідок виникнення умов, за яких утворюються насичені розсоли, здатні до мігрування. Проникаючи в калійні відкладення, ці розсоли можуть їх розчиняти, висолуючи галіт, шляхами мігрування розсолів.

Сильвін. Назва походить від «*Sal digestivus Sylvii*» травна сіль Сильвіуса, від латинізованого імені Сильвій, голландського лікаря й хіміка Франциска де ля Бое.

Хімічний склад, мас. %: K^+ 52,45, Cl^- 47,55. Фізичні властивості: сингонія – кубічна, блиск – скляний, твердість – 1,5-2,0, злам – рівний, раковистий, зернистий; колір – білий або безбарвний, за наявності домішок – червоний, бурий, цегляно-червоний, синій; прозорість – прозорий, просвічує, щільність – 1,97-1,99 кг/дм³.

Діагностичні ознаки: невелика твердість, легко розчиняється у воді, гірко-солоний пекучий смак, забарвлює полум'я в фіолетовий колір. Форми виділення – у вигляді щільних, зернистих мас. Походження – хімічний осад морів, озер, а також продукти сублімації під час вулканічних вивержень.

Сильвініт – суміш сильвіну і галіту. Сильвін найчастіше зустрічається в суцільних зернистих скупченнях разом із іншими мінералами соляних покладів. Рідко утворює друзи і окремі кубічні кристали, подібні за зовнішнім виглядом до галіту. Характерною рисою сильвіну є притупленість кутів куба, зумовлена розвитком октаедра. Зустрічаються паралельні зростання сильвіну з галітом і гематитом.

Сильвін виникає здебільшого шляхом осадження з водних розчинів. У соляних відкладах він знаходиться разом із галітом, карналітом та ін. Утворення сильвіну відбувається і тепер у т.з калійних озерах, найбільшими з яких є Серлз (Каліфорнія) і Мертве море, озера Західного Казахстану і Середньої Азії. Сильвін характерний для верхніх горизонтів соляних відкладів, виникає також за рахунок карналіту, а також як продукт сублімації на стінках кратерів вулканів.

Найбільшими родовищами сильвіну є Саскачеванське (Канада), Солікамське (Росія), Стасфуртське (Німеччина), Солігорське (Білорусь).

Карналіт $\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Названий у 1856 р. на честь німецького гірничого інженера Р. фон Карналля. Хімічний склад, мас. %: К - 14,07, Mg - 8,75, Cl - 38,27, H_2O - 38,90.

Фізичні властивості. Сингонія – ромбічна, блиск – на свіжому зламі скляний, жирний, твердість 1,0-3,0, злам – раковистий, колір – білий, рожевий і червоний (за наявності домішок Fe_2O_3) з жовтуватим і блакитним відтінками прозорість – прозорий, просвічує, щільність 1,6 кг/дм³, твердість 2-3, крихкий, щільність 1,60.

Діагностичні ознаки: добре розчиняється у воді, невелика твердість, гірко-солоний пекучий смак, дуже гігроскопічний. Під час розчинення у воді на відміну від сильвіну тріщить подібно до рипіння снігу в морозну погоду, на повітрі швидко сиріє і розпадається на KCl і розчин MgCl_2 . Форми походження – в природі трапляється у вигляді суцільних зернистих мас, які розпливаються на повітрі. Походження осадове – утворюється як правило в родовищах галіту і сильвіну внаслідок осідання в морських басейнах на останніх стадіях висихання, внаслідок чого він поширений у верхніх горизонтах соляних родовищ. Супутниками карналіту є гіпс, ангідрит, галіт, полігаліт, кізерит, епсоміт, каїніт, сильвін.

Найбільшими родовищами карналіту є Солікамське (Росія), Стасфуртське (ФРН), США (штати Техас, Оклахома, Нью-Мехіко).

Бішофіт $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Хімічний склад, мас. %: Mg - 11,96, Cl - 34,88, H_2O - 53,16. Бішофіт, який утворює породи, присутній у вигляді зерен різного розміру – від тонкого до гігантських розмірів; форма зерен неправильна, в основному ізометрична. Структура порід, зумовлена розміром зерен бішофіту, змінюється від дрібної до гігантозернистої, часто зустрічаються різнозернисті породи. Колір бішофіту безбарвний, водяно-прозорий, деколи зі слабким жовтуватим, рожевим, жовто-рожевим та сіруватим відтінком, матово- і молочно-білий, червиний, світло-рожевий прозорий, голубувато-сірий, голубувато-димчастий.

Мінерали-домішки бішофітових порід представлені хлоридними (карналіт, галіт і деколи сильвін) і сульфатними (ангідритом, полігалітом і кізеритом) мінералами, боратами і глинистим матеріалом.

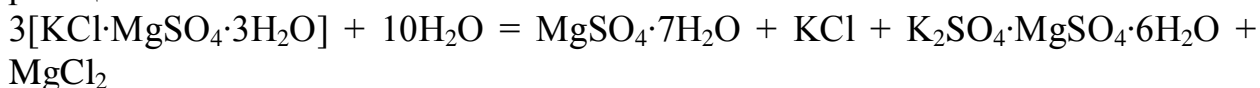
Сульфатні мінерали, в основному мікро- і тонкозернисті. Ангідритові зерна мають неправильну (ізометричну і видовжену) або призматичну форму, полігалітові – волокнисту і неправильно видовжену, кізеритові – коротко ромбічну до круглої. Сульфатні мінерали або розсіяні в хлоридних мінералах (у бішофіті, рідко в карналіті), суттєво не змінюючи їх вигляду, або сконцентровані в прошарки, жили, плями, точкові вclusions. Глинистий матеріал присутній зазвичай разом із сульфатними мінералами.

Залежно від вигляду мінералу, наявності домішок і характеру їх розподілу всі породи поділяються на однорідні та неоднорідні. Однорідні, або масивні, породи складаються з бішофіту одного кольору та прозорості. Домішки в них або відсутні, або рівномірно розподілені по всій масі бішофіту, або мають однаковий із бішофітом колір і прозорість (хлоридні мінерали).

Неоднорідні бішофітові породи поділяються на такі підгрупи: плямисті, шаруваті, узорчасті, плямисто-узорчасті, полосаті. Серед хлоридних бішофітових порід виділяються породи бішофіт-карналітового, бішофіт-карналіт-галітового та бішофіт-галітового складу [5].

Каїніт $\text{KMgCl}[\text{SO}_4]\cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Хімічний склад, мас. %: К - 15,70, Mg- 9,77, Cl - 14,24, SO_4 - 38,58, H_2O - 21,71; сольовий склад KCl - 29,9, MgSO_4 - 48,4, H_2O - 21,7.

Назва мінералу каїніту походить від грецького кайнос – новий (завдяки сучасному, вторинному утворенню). Сингонія моноклінна, вид симетрії призматичний. Каїніт найчастіше зустрічається в формі зернистих агрегатів. Колір каїніту жовтувато-або сірувато-білий, інколи червоний. Блиск скляний. Злом рівний або скалковий. Твердість 2, крихкий. Щільність 2,13 кг/дм³. Добре розчиняється у воді. Питання про походження каїніту не зовсім з'ясоване. Згідно з Я.Г. Вант-Гоффом (1936) каїніт утворюється за температури вище 13 °С і існує до температури 76-83 °С. нижче від 13 °С відбувається конверсія каїніту з утворенням шеніту, епсоміту і сильвіну за реакцією:



Каїніт – перший калійний мінерал, виявлений у Прикарпатті. У 1868 р. О. Хінгенау (О.Hingenau) повідомив, що власне каїнітові порода в Калуші була відкрита Бенедиктом Маргулісом, який встановив, що каїніт у родовищі переважає над сильвіном. Лобанова зазначає, що каїнітова порода є найбільш поширеною серед калійних порід Прикарпаття. Вона досить однотипна, переважно дрібнозерниста і має сірувато-жовтий, голубувато-жовтий, рідше червонувато-жовтий кольори. До її складу входять здебільшого галіт і каїніт з незначною домішкою полігаліту (3-10 %) та глинистого матеріалу (6-25 %). У залежності від кількісного співвідношення основних компонентів галіту і каїніту виділяються дві основні групи каїнітових порід: власне каїнітові (вміст галіту 20-40 %, каїніту 35-60 %) і каїніт-галітова (вміст галіту 40-50 %, каїніту 20-35 %). Але макроструктурно ці дві породи за текстурними і структурними особливостями не відрізняються одна від одної.

Каїніт утворює головним чином зернисті агрегати, в яких окремі зерна мають найчастіше видовжену форму. Зерна видовжені паралельно шаруватим породам. Крім того, каїніт виділяється також у вигляді волокнистих утворень. Каїніт утворюється також шляхом осадження і є типовим морським утворенням. Відомі також вторинні утворення каїніту через карналіт. Діагностичні ознаки: невелика твердість, добре розчинний у воді, гірко-солоний пекучий смак, мало гігроскопічний. Форми знаходження у природі – зернисті маси.

Великим родовищем каїніту є Стасфуртське, де каїніт зустрічається як первинний мінерал у кізеритовому шарі та утворює каїнітовий прошарок, який залягає вище карналітового.

2. Характеристика сульфатних мінералів

Кізерит $MgSO_4 \cdot H_2O$. Хімічний склад, мас. %: Mg - 17,57, SO_4 - 69,41, H_2O - 13,02. Кізерит одержав назву на честь президента Єнської академії Д. Кізера. Сингонія моноклінна, вид симетрії призматичний. Зустрічається у вигляді суцільних зернистих мас. Кристали порівняно рідкісні, мають вигляд ромбічних біпірамід.

Кізерит безбарвний, сірувато-білий або жовтуватий. Блиск скляний, твердість 3,5, крихкий. Щільність 2,57 кг/дм³. Розтертий кізерит, замішаний з водою, твердне подібно до випаленого гіпсу. У воді розчиняється дуже повільно. Це гігроскопічний мінерал, на вологому повітрі гідратується, значно збільшується в об'ємі і поступово переходить у білий горошкуватий епсоміт. Кізерит утворюється при осадженні, кристалізуючись із складних водних розчинів за температури вище 18 °С на останній стадії кристалізації за нестачі води. Супутниками його є гіпс, ангідрит, галіт, полігаліт, епсоміт.

Кізерито-епсомітові утворення виділяються на вивітреній поверхні стінок гірничих виробіток. Зустрічається в соленосних відкладах Прикарпаття у вигляді незначної домішки в каїніто-лангбейнітовій, рідше каїнітовій породах. Кізерит вперше був знайдений у Калуші Г. Чермаком (G. Tschermak, 1868) як домішка в карналіті. Було встановлено, що кізерит зрідка утворює вкрапленість у інших соляних мінералах. Кізерит з галітом утворює прошарки в соляній породі, кізерит в кількості до 7 % зустрічається в галіті, полігаліті та ангідриті. Кізерит на деяких ділянках асоціює з силвінітом, галітом і лангбейнітом. У Стебницькому родовищі кізерит найчастіше зустрічається в каїнітових породах, рідше – серед галітових. М.С. Коробкова (1955) наводить дані про вміст кізериту в соляних породах Стебницького родовища: в грубозернистій кам'яній солі – 0,3 %; у породі, збагаченій галітом і полігалітом – більше 0,8 %; у породі, що містить каїніт, шеніт та галіт – 17,2 %.

Кізерит утворює агрегати дрібних прозорих зерен. Кізерит переважно первинний мінерал, про що свідчить проростання його каїнітом та карналітом. Кізерит виникає осадочним шляхом із складних водних розчинів за температури вище 18 °С, на останній стадії кристалізації за відносної нестачі води. В інших умовах кристалізуються гексагідрит або епсоміт, які за вищої температури переходять у кізерит. Кізерит втрачає воду тільки за температури 200 °С.

Гексагідрит (Сакіїт) $MgSO_4 \cdot 6H_2O$. Хімічний склад, мас. %: Mg - 10,64; SO_4 - 42,05; H_2O - 47,31. Назва мінералу вказує на число молекул води в кристалогідраті. Сакіїт – названий за назвою Сакського озера в АР Крим. Сингонія сакіїту моноклінна, вид симетрії - призматичний. Гексагідрат зустрічається в формі волокнистих утворень.

Колір мінералу білий деколи з світло-зеленим відтінком. Блиск перламутровий, злом раковистий. Твердість 2, щільність 1,75 кг/дм³, на смак – гіркий, солонуватий. Легко розчиняється у воді. Гексагідрит утворюється в магнезіально-сульфатних соляних озерах за температури 48-69 °С. За нижчої температури кристалізується епсоміт, за вищої – кізерит. Гексагідрит

відомий в озерах Астраханської області та Прикаспію. В Україні він зустрічається разом із галітом у соляних озерах Криму.

Епсоміт (Гірка сіль) $MgSO_4 \cdot 7H_2O$. Хімічний склад, мас. %: Mg - 9,86, SO_4 - 38,97, H_2O - 51,16. Назву одержав від мінеральних джерел Епсом в Англії. Сингонія ромбічна, вид симетрії ромбо тетраедричний. Епсоміт утворює призматичні, голчасті і волокнисті кристали, а також нальоти, вицвіти і суцільні землісті маси. Головною формою на кристалах епсоміту, яка зумовлює його габітус, є призма, до якої приєднаний ромбічний тетраедр. Епсоміт білий, деколи безбарвний і прозорий. Блиск скляний, злом раковистий. Твердість 2,0-2,5, дуже крихкий. Щільність епсоміту 1,69-1,75 кг/дм³. В сухих умовах епсоміт повільно втрачає воду, мутніє і переходить у гексагідрат.

В породах Прикарпаття знаходиться в невеликих кількостях серед продуктів вивітрювання сульфатних солей калію і магнію. Колір його білий, часто жовтуватий. У Калуші епсоміт вперше був знайдений Р. Рохліним у 1902 р. кристали мали довжину 2,0-2,5 см і були зрощені з шенітом і астраханітом. Епсоміт разом з шенітом утворює білі і жовтуваті дрібнозернисті маси на породах, до складу яких входять каїніт, лангбейніт і карналіт. Зерна епсоміту прозорі, видовжені, з добре вираженою спайністю. Під час нагрівання основна кількість води виділяється з кристалогідрату в інтервалі температур 20-200 °С. за температури 100 °С мінерал втрачає 37,6 % своєї маси і відповідає двоводному кристалогідрату. В інтервалі 300-400 °С зневоднення мінералу закінчується.

Епсоміт – виключно вторинний мінерал, що утворюється за рахунок вивітрювання каїніту, лангбейніту, кізериту, шеніту. Супутниками епсоміту в соляних родовищах є галіт і кізерит. В озерах епсоміт зазвичай асоціює з мірабілітом, кізеритом та астраханітом. Епсоміт соляних покладів зустрічається в копальнях і в сучасних соляних озерах.

Епсоміт зустрічається в Стасфурті (ФРН), в озерах Ельтон (Поволжя), США, Мексики, Єгипту. В Україні епсоміт зустрічається в Криму (оз. Сасик), в соляних родовищах Прикарпаття.

Лангбейніт $K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$, хімічний склад, мас. %: K - 18,34, Mg - 11,72, SO_4 - 69,44. Це основний мінерал соляних покладів Прикарпаття. Вперше про лангбейніт Прикарпаття згадує Р. Гергей (R.Gorgey, 1910) в описі мінералів Стебника. У Калуші лангбейніт був відкритий значно пізніше. Зараз завдяки роботам А.О. Іванова, С.М. Кореневського, В.В. Лобанової та інших дослідників відомо, що лангбейніт поширений у смузі між Калушем і Стебником, входячи до складу лангбейнітових і лангбейніто-каїнітових порід.

Лангбейнітова порода, до складу якої входить лангбейніт (30-50 %), галіт (30 %), полі галіт (10 %), глинистий матеріал (до 10 %) є щільною, кристалічно-зернистою, рожево-фіолетового кольору, з масивною текстурою.

Лангбейніто-каїнітова порода є основною породою Стебницького родовища і зустрічається в багатьох місцях Калуш-Голинського родовища. Порода щільна, строката, причому переважають сірі, жовті і червоні кольори.

В основному порода складена кристалічно-зернистою сумішшю галіту (30-40 %), каїніту (20-30 %), лангбейніту (10-20 %), сильвіну (5-10 %), кізериту (5-10 %) і глинистого матеріалу (до 20 %).

Лангбейніт забарвлений у рожевий, фіолетовий, сірий, сірувато-білий колір. Зустрічається і безбарвний прозорий лангбейніт, за зовнішнім виглядом подібний до кварцу. Під час удару по ньому молотком виникають голубувато-зелені іскри. Лангбейніт найчастіше утворює зерна неправильної форми, рідше – тетраедричні кристали. Зустрічаються в полімінеральній лангбейніто-каїнітовій породі фіолетові і рожеві тетраедричні кристали лангбейніту розміром до 30 мм по ребру. Окремі кристали і зерна мають зональну будову. Вант-Гофф встановив, що лангбейніт кристалізується з розчинів за температури вище 61°C . У присутності йонів K, Na, Mg, Cl, SO_4 він може утворитися з леоніту і кізериту за підвищеної температури.

Ангідрит CaSO_4 , назву ангідрит дав А.Г. Вернер у 1804 р. від «ан і гідор» -грецького безводний. Хімічний склад, мас. %: Ca - 29,44, SO_4 - 70,56.

Фізичні властивості. Сингонія ромбічна, блиск скляний перламутровий, твердість 3,0-3,5, крихкий, злам нерівний, колір білий з блакитним, сіруватим, червонуватим відтінком, безбарвний; прозорість – прозорий, напівпрозорий, не прозорий; щільність $2,96\text{ кг/дм}^3$.

Діагностичні ознаки: від кальциту відрізняється більшою щільністю, від гіпсу – більшою твердістю. Форми виділення: суцільні дрібнозернисті мармуроподібні утворення.

Утворюються випаданням у осад з морської води за температури понад 42°C . у розчині NaCl і MgCl_2 ангідрит може відкладатися за температури 20 - 30°C , а також може утворюватися під час дегідратації гіпсу. Ангідрит переходить у гіпс із збільшенням об'єму майже на одну третину від початкового.

Ангідрит є типовим хімічним утворенням і виникає шляхом осадження з морської ропи разом із гіпсом та іншими мінералами. Ангідрит випадає з чистих водних розчинів за температури вище $63,5^{\circ}\text{C}$. У присутності натрій хлориду і магній хлориду ангідрит утворюється за температури вище 25 - 37°C . За нижчої температури кристалізується гіпс.

Відомий ангідрит метаморфічного походження, який виникає в результаті зневоднення гіпсу. В осадочних відкладах, які не містять кам'яної солі, ангідрит інколи утворює помітні поклади, де він асоціює з гіпсом. Процес перетворення ангідриту в гіпс супроводжується збільшенням на 30 % об'єму, внаслідок чого для таких родовищ характерні складки і тріщини.

Родовища ангідриту досить численні, головні з них зв'язані з соляними покладами. До таких належать родовища ФРН (Стасфуртське), Росії (Західного Приуралля, Архангельської, Куйбишевської, Горьківської областей), України (Артемівське, Прикарпатське).

Гіпс $\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Назва походить від арабської «гебас» - білий. Типовий мінерал осадових порід, який трапляється у вигляді самостійних покладів, а також у глинах, мергелях, пісках тощо. Хімічний склад, мас. %: Ca - 23,28, SO_4 - 55,79, H_2O - 20,93.

Фізичні властивості: сингонія моноклінна, блиск скляний, перламутровий, шовковистий; твердість 1,5-2,0; колір - білий з бурим, чорним та іншим відтінками, залежно від домішок; прозорість – прозорий, напівпрозорий, просвічує, непрозорий; щільність 2,3 кг/дм³. Діагностичні ознаки: мала твердість, кристалічна структура – шарувата. Під час нагрівання біліє і виділяє воду.

Різновиди: звичайний кристалічний гіпс, листуватий гіпс (Марієне скло), лускуватий (пінистий) гіпс, зернистий, дрібнокристалічний гіпс (алебастр), волокнистий гіпс (селеніт), пластинчасто-зірчасті агрегати – гіпсові квіти. Форми знаходження в природі. Значно поширений у природі. У вигляді землистих і щільних скупчень утворює пласти в осадових породах. Трапляються агрегати гіпсу у вигляді щільних зернистих, листуватих, волокнистих мас, двійників (ластівчин хвіст) тощо.

Полігаліт $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot CaSO_4 \cdot 2H_2O$. Хімічний склад, мас. %: К - 12,97, Mg - 4,03, Ca - 13,29, SO_4 - 63,73, H_2O - 5,98.

Полігаліт одержав назву від грецьких слів полі – багато і галос – сіль. Сингонія триклінна. Для полігаліту характерні жилкуваті і волокнисті щільні маси. Колір мінералу білий із сіруватим або жовтуватим відтінком, часто цегляно-червоний внаслідок домішок гематиту. Блиск - скляний, твердість 2,5-3; щільність 2,72-2,78 кг/дм³. Розчиняється у воді, утворюючи осад гіпсу.

Перші відомості про полігаліт у Прикарпатті відносяться до 1873 р., коли цей мінерал із Стебника був описаний Е.Віндакевичем (E. Windakiewicz, 1873). У 1874 р. М. Ліль (M. Lill, 1874) із хімічного аналізу стебницького полігаліту виявив близькість його складу до теоретичного. У 1914 р. Р. Гергей (R. Gorgey, 1914) описав різні за забарвленням відміни полігаліту зі Стебника – білий, рожевий, жовтий і червоний (під колір м'яса). В соляних породах Калуша полігаліт зустрічається на різних глибинах у різних кількостях. Так пласт полігаліту потужністю в 1 м разом із галітом і глиною було виявлено на глибині 308 м, виявлена також присутність полігаліту серед каїніто-лангбейнітових порід с. Тури Великої (4-5 %), с. Гірного (1,8-8,0 %). В калійних покладах Прикарпаття полігаліт є поширеним мінералом, але пластів значної потужності він не утворює. На великих площах Стебницького і Калуського родовищ спостерігаються лише 5-15 см його прошарки. Рідше зустрічаються лінзи полігаліту потужністю до 2 м. Полігалітова порода буває представлена або самим полігалітом, або його сумішшю з ангідритом і глиною.

У випадках, коли полігаліт залягає у витриманих на значних площах шарах і прошарках, а також у прошарках пісковиків, він має первинне (сингенетичне) походження. Полігаліт присутній у всіх калійних породах, крім карналітової. Найбільше його у сильвініті (до 23 %), менше в каїнітовій породі (до 10 %) і найменше в каїніто-лангбейнітовій (до 1,6 %).

Полігаліт у Прикарпатських родовищах зустрічається в асоціації з сильвіном, галітом, каїнітом, ангідритом та іншими мінералами і утворюється як первинним (пегнітогенним), так і вторинним шляхом.

Полігаліт, як правило випадає у вигляді осаду з морської води. Він є поширеним мінералом соляних відкладів і зустрічається в асоціації з галітом та ангідритом. Полігаліт виділяється із складних розчинів за достатньої концентрації магнію і калію та температури від 0 до 80 °С. Інколи полігаліт зустрічається як продукт вулканічної діяльності в районах діючих вулканів.

До найбільших родовищ полігаліту належать Стасфуртське в ФРН, США (Техас, Нью-Мехіко), Йорк-Ширкське (Великобританія), Жилинське (Росія, поблизу Саратова). У Стасфуртському родовищі полігаліт утворює окремих шар, який залягає між ангідритовим та кізєритовим горизонтами.

Сингеніт (Калушит) $K_2SO_4 \cdot CaSO_4 \cdot H_2O$. Хімічний склад, мас. %: К - 23,81, Са - 12,20, SO_4 - 58,50, H_2O - 5,49. Калушит є рідкісним мінералом. Вперше калушит був знайдений у 1872 р. Я. Румфом (J. Rumf, 1872) у Калуші, звідки й походить його назва. У 1907 р. калушит був виявлений у калійному руднику Глюкауф (Зондерсгаузен, ФРН). Зустрічався він також на Везувії та в кратерах деяких вулканів на Гавайських островах.

У 1904 р. Р.Зубер знайшов калушит у свердловинах Моршина, де він у вигляді окремих голок, гнізд і зерен знаходився разом із галітом і мірабілітом на глибині 64 і 104 м. У стебницькому родовищі калушит виявлений в асоціації з мірабілітом і глазеритом. Калушит знаходиться також в асоціації з галітом, сильвіном, гіпсом, мірабілітом, глазеритом. Він утворюється переважно як вторинний мінерал із розчинів, збагачених KCl , K_2SO_4 в результаті їх дії на ангідритові і галітові солі. За вмісту KCl в розчині менше 8 % сингеніт не утворюється. Щільність калушиту 2,60. При нагріванні до температури 100 °С починає виділятися кристалізаційна вода і продовжує виділятися до 200 °С, зберігаючи при цьому кристалічну структуру.

Леоніт $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 4H_2O$. Хімічний склад, мас. %: К - 21,33, Mg - 6,63, SO_4 - 52,39, H_2O - 19,65. Леоніт – досить рідкісний мінерал соленосних порід Прикарпаття. Вперше відмічений Я. Кулем (J. Kuhl, 1929) у Калуші під час опису керну свердловини з глибини 241 м, де він був у асоціації з галітом, сильвіном, карналітом, каїнітом, ангідритом, епсомітом, шенітом. Дрібні вкраплення зерен леоніту у каїнітовій породі Стебницького родовища відмічає М.С. Коробкова (1955). Під мікроскопом зерна леоніту прозорі, безбарвні, мають низькі кольори інтерференції.

Чисті скупчення леоніту в прикарпатських родовищах не зустрічаються. Леоніт знаходиться в солях у дуже малих кількостях, він тісно зростається з шенітом, сильвіном, епсомітом та ін. Навколо зерен рожево-фіолетового лангбейніту спостерігається біла і кремова леоніто-шенітова кайма, у якій леоніт утворився з шеніту за температури 25 °С. Леоніт у прикарпатських родовищах є вторинним продуктом, що утворюється в результаті розкладу лангбейніто-каїнітових мінералів.

Шеніт (пікромерит) $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$. Хімічний склад, мас. %: К - 19,42, Mg - 6,04, SO_4 - 47,71, H_2O - 26,84. Щільність шеніту 2,08-2,20 кг/дм³

У родовищах калійних солей Прикарпаття шеніт є поширеним мінералом, але значних скупчень, за винятком Калуш-Голинського родовища, не утворює. У Калуші шеніт був знайдений вперше в 1877 р. Ю.

Недзведським (J. Niedzwiedzki, 1877), який встановив парагенезис шеніту з сильвіном, описав зростання кристалів цих мінералів. Р. Кохлін (1892) кристалографічно вивчив призматичні кристали шеніту з Калуша.

Шеніт виявлений також у багатьох гірничих виробках Стебницького родовища. Так, наприклад, він спостерігався у вивітреній частині лінзи разом із епсомітом, астраханітом, глазеритом. Найчастіше шеніт зустрічається у вигляді білих, жовтуватих, рожевих, горошкуватих мас, що покривають стінки гірничих виробок у місцях розвитку каїніто-лангбейнітових порід, а також у вигляді дрібно- і крупнозернистих утворень або жовтих волокнистих агрегатів, які виповнюють тріщини.

Під мікроскопом зерна шеніту безбарвні, прозорі, рідко мають сіруватий та жовтуватий відтінок, зумовлений домішками глини та гідроксиду феруму. У шліфах видно заміщення шенітом зерен каїніту та лангбейніту. Деколи шеніт розвивається настільки, що від зерен каїніту і лангбейніту залишаються лише дрібні релікти.

Під час нагрівання шеніту починає виділятися вода за температури 75-80 °С, шеніт втрачає дві молекули кристалізаційної води і переходить у леоніт, за температури 140 °С виділяється вся кристалізаційна вода і за 188 °С зневоднена речовина розкладається на K_2SO_4 і $K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$. У кристалах шеніту часто спостерігаються численні включення кристалів галіту, бульбашок газу, ропи, забарвленої в бурій колір. У периферійних частинах кристалів кількість включень збільшується. Це в основному газо-рідинні включення, в яких газова фаза займає біля $\frac{1}{4}$ всього об'єму.

Шеніт є виключно вторинним мінералом і утворюється за рахунок розкладання каїніту і лангбейніту під дією води і розчинів сульфатів. У зоні соляного дзеркала процес розкладу каїніто-лангбейнітових порід призводить до формування шенітової шапки, де шеніт знаходиться в парагенезі з мірабілітом, епсомітом, глазеритом, леонітом. Такі шенітові шапки зустрічаються в районі Домбровського кар'єру Калуш-Голинського соляного родовища.

Мірабіліт $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, глауберова сіль. Назву дано за прізвиськом німецького хіміка Й.Р. Глаубера, який відкрив цю сіль і був здивований її видом: лат. mirabilis - дивний, незвичайний.

Хімічний склад, мас. %: Na - 14,27, SO_4 - 29,81, H_2O - 55,92. Фізичні властивості: блиск скляний, твердість 1,5-2,0, колір безбарвний, білий; прозорість – прозорий, напівпрозорий, щільність 1,43-1,52 кг/дм³. Мірабіліт водяно-прозорий, інколи жовтуватий, легко розчиняється у воді. Під час нагрівання вище 30 °С розчиняється у власній кристалізаційній воді. Має слабкий гірко-солений смак. Форми виділення – у вигляді кірок, вицвітів, суцільних зернистих та злитих мас в донних відкладеннях соляних озер.

Мірабіліт утворюється в соляних озерах, збагачених сульфатом натрію. На повітрі втрачає воду і переходить у тенардит Na_2SO_4 . Мірабіліт є поширеним мінералом гіпсово-глинистої шапки, яка супроводжує поклади калійних солей. Прояви мірабіліту в Прикарпатті були відомі ще з 1988 р, коли Ю. Недзведський описав залишені виробітки поблизу м. Трускавця.

Лінза мірабіліту залягала тут серед глин, які містили кам'яну сіль, гіпс, сірку, озокерит. Ця лінза мірабіліту мала довжину 250 і потужність 7 м.

Мірабіліт зустрічається у вигляді двох генетично різних типів. Перше – це сезонне утворення, що виникає на поверхні в результаті осадження солей із соляних джерел у літній період. Потужність мірабілітових відкладів цього типу не перевищує 0,2 м. Другий тип мірабіліту формується в гіпсово-глинистій шапці. Потужність мірабілітових покладів коливається від десятків сантиметрів до 5-6 м. На Домбровському кар'єрі розвинуті потужні пласти сульфатів калію і магнію, потужність шеніто-мірабілітової шапки досягає 12 м. Мірабіліт представлений тут суцільними агрегатами і окремими кристалами, він добре розчиняється у воді. Разом із мірабілітом зустрічаються окремі кристали астраханіту. Місцями на кристалах астраханіту видно сліди розчинення і в заглибинах спостерігаються білі агрегати мірабіліту. У глинах, що містять мірабіліт і шеніт, є гнізда і прошарки епсоміту, включення полігаліту, глазериту.

Тенардит Na_2SO_4 . Хімічний склад, мас. %: Na - 32,37, SO_4 - 67,63. зустрічається в тих місцях, де є поклади мірабіліту, що виникають влітку поблизу виходів мінеральних джерел. Тенардит утворює тонку сніжно-білу присипку на сезонних мірабілітових відкладах. На кривій нагрівання тенардиту спостерігаються два ендотермічні ефекти. Перший із максимумом за температури 270°C викликаний поліморфним перетворенням натрію сульфату, другий (із максимумом за 860°C) – плавленням речовини. У прикарпатських родовищах тенардит з розсолів не випадає, а утворюється лише за рахунок дегідратації мірабіліту в теплу пору року.

Глазерит $3\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4$. Хімічний склад, мас. %: K^+ - 25,39, Na^+ - 6,32, SO_4^{2-} - 57,80. Глазерит спостерігається в місцях вивітрювання прикарпатських соляних покладів, зокрема в гіпсових шапках. Він утворюється внаслідок дії насичених NaCl розсолів на каїніт, лангбейніт, полігаліт, сильвін, шеніт.

Під час нагрівання глазериту за температури 430°C відбувається розкладання речовини. Ендотермічний пік за температури 830°C відповідає плавленню мінералу.

4. Калій, його властивості, роль та значення для рослин і людей

Користь від калію, особливо безхлоридних його форм, загальновідома. Калій є найважливішим елементом для життя і в той же час – найбільш дефіцитним у ґрунті. Разом із азотом і фосфором він є одним із основних елементів для живлення рослин. Калій сприяє перетворенню азоту рослинами в білок, збільшенні вмісту цукру в цукрових буряках, цитрусових і баштанних культурах, томатах, білків у зернових, покращенні споживчих якостей всієї сільськогосподарської продукції. Недостатнє забезпечення рослин калієм призводить до того, що азотні добрива не переводяться в білок і залишаються у вигляді нітратів, отруйних для живого організму. За свідченням медиків вживання з рослинною їжею трьох грамів калію та півграма магнію зменшує захворюваність на серцево-судинні, гіпертонічні і

ревматичні хвороби. Люди з надмірною масою тіла, а також гіпертоніки за допомогою калію і магнію можуть регулювати свій вуглеводневий і жировий обмін без втомлюваних дієт та обмежень у харчуванні з метою схуднення, а також нормалізувати артеріальний тиск. Сполуки калію в організмі необхідні для нормального функціонування всіх м'яких тканин: клітин мозку, судин, капілярів, м'язів (особливо серцевого), печінки, нирок, залоз внутрішньої секреції та інших. Вони регулюють водно-сольовий обмін в організмі. Директор дослідницького інституту харчування і серцево-судинної системи США Девід А. Мак-Коррон стверджує: "Ні один із хімічних елементів не спричиняє такого суттєвого впливу на нормальний перебіг процесів внутріклітинної регуляції фізіологічних функцій, як калій".

Калій блокує поступлення в рослини радіоактивних ізотопів цезію, які попали в ґрунти внаслідок аварії на ЧАЕС. Рослина поглинає більш рухливий калій, а малорухливі і важкі ізотопи цезію залишаються в ґрунті і поступово розкладаються. Вперше повідомлення про те, що від радіоактивного цезію-137 у рослинах можна позбутись за допомогою калію, долетіло з далекого тихоокеанського атола Бікіні, де в 1940-1950 роках США проводили наземні випробування ядерної зброї. Жителів атола, аборигенів, на період випробувань перевезли на інші острови. Перед їх поверненням на Бікіні було необхідно здійснити дезактивацію ґрунту, зараженого радіоактивним цезієм-137 і стронцієм-90. Спочатку планувалось на всьому атолі зняти родючий шар ґрунту товщиною пів метра і захоронити. Це означало на довгі роки позбавити аборигенів можливості вирощувати продукти харчування. Американські спеціалісти виявили, що засвоєння радіоактивного цезію-137 перешкоджає внесення в ґрунт калію і рослини практично не заражаються радіонуклідами. Таким чином були збережені ґрунти і рослинність, зокрема кокосові пальми, плоди яких складають значну частину раціону жителів атола. "Калієва терапія" забруднених радіонуклідами земель була своєчасно використана білоруськими агрохіміками і ґрунтознавцями при вирішенні аналогічних проблем екологічно чистої продукції після аварії на ЧАЕС. Вже через п'ять років білоруський досвід внесення підвищених доз калійних добрив (до 200 кг на гектар) дозволив знизити вміст радіонуклідів на більшій частині території Білорусі до рівня, нижчого за гранично допустимий. Подібна технологія пропонується для знезараження сільгоспродукції на територіях Семіпалатинського полігону та інших подібних об'єктах. Ці висновки треба врахувати і в Україні, адже пік захворюваності від дії радіоактивного забруднення очікується через 50 років після аварії на ЧАЕС, тобто в 2036 році. Аналогічно очищується сільгоспродукція від радіоактивного стронцію-90 за допомогою подібного до нього елемента – магнію, який є в калійно-магнієвих добривах.

Калій збільшує морозостійкість рослин. Можна запевняти, що за нормального внесення калію в ґрунти втрати посівів зернових минулої зими не були б такими важкими. Крім того калій підвищує стійкість рослин до посухи. Це також актуально для нас, оскільки останніми роками надходять

повідомлення про засухи в східних та південних областях України. Калій підвищує стійкість сільськогосподарських культур до хвороб, що не менш важливо, оскільки, наприклад, на Калушині, та й не тільки, починаючи з 1994 року помідори не можна виростити без пестицидів. Без них вони чорніють і гниють ще зеленими.

Отже, ми переконуємось, що калій сільському господарству в сьогоднішніх умовах потрібний. Скільки ж ми використовуємо калію. За період 1970-1990 років в Україні вносили щорічно 1,5 млн. тонн калійних добрив у перерахунку на поживну речовину. Для живлення рослин добрива повинні вноситись у ґрунт у збалансованому вигляді за масового співвідношення азот:фосфор:калій = 1:1:1. Ще в 1990 році воно складало 1:0,79:0,66. Приблизно таке ж співвідношення поживних речовин вносилося у ґрунти в розвинених країнах світу. В Україні випуск калійних добрив знизився до 20 тисяч тонн. У перерахунку на 1 гектар української ріллі це складало 0,60 кг калію. Для порівняння на 1 гектар ріллі вносять калію в перерахунку на 100 % поживної речовини: у країнах Балтії 116 кг, в Західній Європі – 107, у Північній Америці – 127, в Японії – 200. Крім того, в країнах Заходу з полів забирають тільки зерно, а соломі подрібнюють і залишають на стерні. З нею також залишаються поживні елементи. До слова, в Японії найбільша в світі тривалість життя, це значить, що високі дози калію їм не шкодять. Раніше (90 р. ХХ ст.) в Україні вносили на 1 гектар 47,8 кг калію.

Рослини з ґрунту виносять обмінний калій. Урожай лише зернових, який складав у 2002 році 38,8 млн. тонн, виніс із ґрунту 2,1 млн. тонн поживних речовин, у тому числі 875 тис. тонн азоту, 505 тис. тонн фосфору і 665 тис. тонн калію. До цього слід додати урожай насіння соняшника, який склав 3,27 млн. тонн або 12 центнерів з гектара. Ця культура особливо виснажує ґрунт калієм і після себе потребує внесення калійних добрив. З наведених даних видно, що винос калію з ґрунту лише на 3 % компенсується внесенням калійних добрив. Це означає, що відбувається виснаження ґрунтів. Збереження такого стану призведе до деградації знаменитих українських чорноземів, наслідком чого стане поступове зниження урожайності. Це закінчиться тим, що урожайність впаде до такого рівня, коли орати землю і вирощувати урожай стане економічно не вигідно. Дальше можна говорити про продовольчу безпеку держави, та й про незалежність самої держави.

Для наглядності наведемо дані про споживання калійних добрив в інших державах світу. У Великобританії споживають 470 тис. тонн калію, в Італії – 350, Франції – 1620, Німеччині – 1055, Бразилії – 767, Канаді – 352, США – 5093, Японії – 535. Судячи з рівня споживання калійних добрив у передових країнах, вони не є зайвими.

Дані про перспективи споживання, особливо азійськими країнами, свідчать про зростання попиту на сульфатні форми калійних добрив, у 2010 році на 20 %. Вони мають низку переваг перед хлоридними, які виробляють у Білорусі та Російській Федерації. Сульфатні добрива незамінні під цитрусові культури, томати, тютюн, картоплю, зернові, виноград та інші. Саме такі форми добрив можна виробляти з полімінеральних руд Прикарпаття. У

Європі розробляються тільки два родовища таких руд: в Німеччині та в Західній Україні. Було ще одне родовище – на Сіцилії, але через вичерпання запасів калійних руд його недавно закрили. Німецькі родовища віддавна активно розробляються. Німеччина виробляє в рік біля 3,4 млн. тонн калію. Сьогодні там видобувають руди з глибини до 1400 метрів. Зупинені українські калійні підприємства мають ще потужні запаси сировини, які могли б забезпечити їх роботу на десятки років. На Прикарпатті є нові площі калійних солей із запасами мільярд тонн, кожне з яких може стати сировинним джерелом для нових заводів на сотні років.

3. Магній, сполуки магнію та їх використання

Магній є вкрай необхідним елементом для життєдіяльності рослин, оскільки бере безпосередню участь у фотосинтезі, синтезі пектинових речовин і фітину, що накопичуються в зерні; разом з фосфором магній міститься у вегетуючих частинах рослин і в насінні. Культурами, чутливими до нестачі елемента, є конопля, просо, кукурудза. У зв'язку з цим, для поліпшення живлення рослин використовують магнійвмісні добрива.

Склад полімінеральних калійних руд Прикарпаття дозволяє випускати безхлоридні калійно-магнієві добрива. Магній також є поживним елементом для рослин і корисним для здоров'я людини. Він є четвертим головним катіоном. Біля 50-60 % всього магнію тіла міститься в кістках. Решта магнію міститься в клітинах, таким чином магній є другим основним катіоном внутрішньоклітинної рідини після калію. Магній як внутріклітинний іон відіграє важливу роль в нормальному функціонуванні клітин. Він активізує ферменти, бере участь в обміні вуглеводів і білків і приймає участь в підтриманні рівня калію в клітині. Магній є важливою ланкою в функціонуванні механізму нейром'язевої провідності, провідності нервових утворень у центральній нервовій системі і скорочення міокарда.

У нормі рівень магнію в плазмі крові 1,5-2,5 мекв/л (0,002-0,003%). 25-33 % цієї кількості зв'язано з білками плазми, а решта вільна або іонізована. Саме ця іонізована частина є фізіологічно важливою. Магній використовують як терапевтичний засіб при лікуванні гіпертензії вагітних, ішемічній хворобі серця, аритмій або астми. Результати 15-річних досліджень учених Північно-західного університету (Чикаго) за пацієнтами, які не хворіють цукровим діабетом або метаболічним синдромом, показали, що регулярне вживання в їжу продуктів, багатих магнієм, знижує ймовірність розвитку метаболічного синдрому на 31 %. Відповідно до рекомендацій Інституту медицини (США) щоденна потреба в магнії у 19-30 річних чоловіків складає 400 мг, жінок – 310 мг. Найбагатші магнієм мигдаль, шпинат, авокадо, банани, курага, чорнослив, пшеничний рис, вівсяна, пшенична і гречана крупи. (Medicus Amicus, 2007, № 1).

Магній відіграє важливу роль в житті рослин і тварин. Магній у рослинах знаходиться в молекулі хлорофілу (біля 15-30 %), в клітковому соку і протоплазмі. Суттєвий вплив він здійснює на процес фотосинтезу в рослинах, будучи в складі хлорофілу. Магній має велике значення в енергетичному обміні і в інших процесах обміну речовин, підвищує опірність

рослин зовнішнім впливам і хворобам. Якщо магній відсутній або забезпечення ним сильно знижується, то хлорофіл не утворюється. Ознакою цього є хлороз і пізніше некроз листків, які можуть приймати різне забарвлення: жовте, оранжеве, червоне, коричневе. Найчутливіші до нестачі магнію кукурудза, капуста, буряк, картопля, тютюн, виноград, плодови культури.

Магній входить до основного складу фосфоровмісної органічної сполуки – фітину. Він служить також носієм фосфатів, суттєво впливає на їх поглинання, переміщення і перетворення в рослинах. Магній приймає участь у процесах дихання та енергетичного обміну, здійснює суттєвий вплив на поділ клітин, синтез нуклеїнових кислот і нуклеопротейдів. Помітно його роль у вуглеводному обміні, синтезі білків, жирів та фізіологічно активних сполук (вітаміни А і С). Розподіл цього елемента по органах рослин нерівномірний: у першу чергу він нагромаджується в репродуктивних органах, зокрема в зародку.

При недостатці магнію знижується вміст хлорофілу в зелених частинах рослин і розвивається хлороз між жилками листа (жилки залишаються зеленими). Гострий дефіцит його викликає мармуровість листя, їх скручування і пожовтіння. У хлібних злаків нестача магнію викликає мармуровість і волосатість листя, у дводольних рослин зелене забарвлення змінюється на жовте, червоне, фіолетове. Між жилками pojawiaються плями різного кольору внаслідок відмирання тканин. При цьому крупні жилки і прилягаючі до них частинки листа залишаються зеленими. Кінчики листків і краї загинаються, в результаті чого листя куполоподібно вигинаються, краї листків морщаться і поступово відмирають. Ознаки недостатності появляются і розповсюджуються від нижніх листків до верхніх.

Дефіцит магнію частіше відмічається при вирощуванні рослин на вимитих гумусних, дерново-підзолистих ґрунтах, червоноземах, багатих калієм ґрунтах, вапнованих піщаних і супіщаних різновидностях інших типів ґрунтів. Магнієве голодування може посилюватись при внесенні високих доз хлориду кальцію, калійної солі, сульфату амонію через важчий доступ магнію на фоні надлишку калію і амонію. Таке ж явище спостерігається на кислих ґрунтах, при цьому магній погано поглинається рослинами і легко вимивається. На кислих ґрунтах блідно-зелене забарвлення хлорозних листків може переходити в червоно-фіолетове. На нейтральних ґрунтах пластинки між жилками листка жовтіють або біліють. Листя набуває мармурового забарвлення. На картоплі при сильному голодуванні вражається вся рослина за винятком верхівки. В результаті вміст крохмалю в бульбах знижується на 1-3 %.

У ґрунті магній зустрічається в різних мінералах, зокрема в магнезиті і доломіті. Розчинність карбонату магнію вища, ніж карбонату кальцію. У залежності від наявності магнієвих карбонатних мінералів вивітрювання таких мінералів призводить до утворення розчинних магнієвих сполук. Обмінний магній вимивається і якщо його запаси не поповнюються, то

відбувається виснаження ґрунту розчинним магнієм. Внаслідок цього піщані ґрунти є типові ґрунти з нестачею магнію.

Розчинні магнієві добрива рекомендується вносити при весняній обробці ґрунту. За великої кількості опадів і зрошення малорозчинні магнієві сполуки мають перевагу перед легкорозчинними. При виявленні дефіциту магнію в період вегетації здійснюють підживлення водорозчинними формами добрив.

Застосовуючи магнієві добрива під зернові культури, треба враховувати потребу культур, період найбільшої потреби в елементі (початок вегетації), співвідношення Ca, Mg і K в ґрунті. Магнієві добрива підвищують урожай зерна, його якість (білковість, виповненість, масу 1000 зерен). Рослини стають стійкішими до вилягання, ураження грибовими захворюваннями. Для картоплі кращими формами добрив є сульфат магнію, калійно-магнієві і фосфатно магнієві добрива.

При підживленні цукрового буряка, який добре відгукується на внесення магнію, бажано вносити добрива, що містять також натрій. Магній підвищує вміст цукру в коренеплодах. Надлишок магнію викликає у рослини відмирання коренів, вона перестає засвоювати кальцій. Тому основне в живленні культур - це врахування їх потреби і баланс всіх макро- і мікроелементів.

Маній є важливим елементом і в тваринництві. Він приймає участь у багатьох фізіологічних процесах у тварин, в утворенні кісток, у процесах м'язового скорочення, в обміні речовин, у гормональному регулюванні. В організмі великої рогатої худоби міститься в середньому 38 г магнію на 1 кг живої ваги, 70 % цієї кількості входить до складу скелету. Додаткова потреба тварин у магнії – 20-30 г, нестача магнію в кормах спричиняє втрати кальцію в організмі, порушення в роботі центральної нервової системи, безпліддя, зниження опірності тварин до хвороб. У глинистих ґрунтах магній міститься переважно в первинних силікатах, у карбонатних ґрунтах – у формі магній карбонату і доломіту. Невелика кількість магнію міститься в ґрунтового розчині у розчиненому вигляді. Для рослин важливий саме розчинений магній ґрунтового розчину.

Рослинами магній виноситься із ґрунту 15-30 кг/га магнію за рік в залежності від культури та урожайності. Найбільше виносять магнію пшениця, бобові, цукровий буряк картопля, капуста, трав'яні рослини. Крім того, в нечорноземних ґрунтах магній вимивається в ґрунтові води пропорційно кількості опадів, в середньому рекомендується вносити в ґрунт щорічно від 20 до 50 кг/га Mg. Внаслідок внесення магнієвих добрив на лугах і пасовищах не тільки підвищується їх продуктивність, але й корми збагачуються магнієм. Підживлення магнієм овочевих та плодово-ягідних культур, картоплі є основними джерелом постачання магнію організму людини. Основним джерелом для виробництва магнійвмісних добрив є його природні сполуки: епсоміт, кізерит, магнезит, серпентиніт. Як уже згадувалося, в Україні основні запаси сульфатних магнієвих солей зосереджені в Прикарпатському басейні - Калуш-Голинського та

Стебниківського калійно-магнієвих родовищах, де раніше, здійснювався видобуток солей. За даними ІК «Інфоіндустрія» що до імпорту показників сульфату магнію в Україну за перше півріччя 2015 року, на український ринок сульфат магнію потрапляє у вигляді наступних продуктів: магнію сульфат гептагідрат (магній сірчаноокислий 7-водний, епсоміт, гірка сіль), магнію сульфат безводний (отримують шляхом зневоднення епсоміта), магнію сульфат дигідрат (магній сірчаноокислий двоховодний), магнію сульфат моногідрат (магній сірчаноокислий одноводного, кізерит), магнію сульфат моногідрат безводний, сульфат магнію в комплексі з іншими мікроелементами.

Як добрива використовують епсоміт і кізерит. На частку епсоміту (включаючи безводний продукт) припало 82 %, а кізеріту (включаючи безводний продукт) – 17 % від загальної кількості імпортованого сульфату магнію. Нижче наводимо їх коротку характеристику та застосування в сільському господарстві. Магнію сульфат гептагідрат (магній сірчаноокислий 7-водний, епсоміт). Хімічна формула: $MgSO_4 \cdot 7H_2O$. Використовується при виробництві синтетичних миючих засобів, а також в сільському господарстві як добриво. Магнію сульфат моногідрат (магній сірчаноокислий одноводний, кізерит). Хімічна формула: $MgSO_4 \cdot H_2O$. Кізерит є цінним джерелом магнію і сірки для сільськогосподарських культур.

Магній поряд з азотом і калієм швидко засвоюється листям рослини, тому сульфат магнію в якості добрива застосовують через будь-які системи поливу для проведення підгодівлі через його високу розчинність у воді. При основному внесенні сульфат магнію застосовується з азотними і фосфорними добривами. Виробники рекомендують використовувати магній сульфат (одноводний, кізерит) у вигляді самостійного водного розчину або разом з сечовиною, добривами для підгодівлі листків, або з відповідними пестицидами. Гранульований магнію сульфат (кізерит) вносять під цукровий буряк (1,5-3,0 ц / га), кукурудзу (1,5-2,5 ц / га), картопля (1,0-2,0 ц / га) , льон-довгунець (1,0-1,5ц / га). Також добриво використовують для основного внесення під овочеві (70-150 кг / га), польові (120-160 ц / га), плодові (300-500 кг / га) культури і для підгодівлі - 30-50 кг / га 1 раз в 10-20 днів. Зауважимо, що кізерит використовують з 2.5% концентрацією, в той час як епсоміт - 5%.

Література

1. Загальна хімічна технологія: Підручник / В.Т. Яворський, Т.В. Перекупко, З.О. Знак, Л.В. Савчук. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – 552 с. ISBN 966-553-466-1.
2. Загальна хімічна технологія: промислові хіміко-технологічні процеси: навч. посіб. / С.В. Іванов, Н.М. Манчук, П.С. Борсук. — К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2010. — 280 с.
3. Здановський А.Б. Л.:Галургія. – Химия, 1972 - 432 с.
4. Галургія. Теорія и практика. Под ред. И.Д. Соколова. - Л.: Химия, 1983.- 342 с.
5. Переработка природных солей и рассолов. Справочник. Под ред. И.Д. Соколова. - Л.: Химия, 1985.