

***ТЕМА: МІНЕРАЛЬНІ
РЕЧОВИНИ В
ОРГАНІЗМІ ТВАРИН***



План.

- 1) Загальна характеристика мінеральних речовин
- 2) Обмін мінеральних речовин
- 3) Всмоктування мінеральних речовин.
- 4) Проміжний обмін мінеральних речовин.
- 5) Кінцевий обмін мінеральних речовин
- 6) Регуляція мінерального обміну
- 7) Патологія мінерального обміну
- 8) Значення і обмін окремих хімічних елементів
- 9) Мікроелементи

1. Загальна характеристика мінеральних речовин

У живих організмах виявлено близько 70 хімічних елементів, з них 47 міститься в їхніх тканинах і клітинах постійно. Це ***біогенні хімічні елементи***.

Біогенні елементи утворюють *неорганічні* і *органічні* речовини.

Неорганічні речовини в середньому становлять **71,5 %** загальної маси організму тварини.

Основою неорганічних речовин є *вода* і *мінеральні сполуки* — солі, основи, кислоти.

Вода становить **65,9 %** загальної маси тіла тварини, мінеральні сполуки - **5,6%**, органічні речовини - **28,5 %** загальної маси.

Найбільше мінеральних речовин міститься в *кістках* (48—74 % загальної маси) і *хрящах* (2—10 %).

Мінеральні речовини в тканинах і клітинах організму тварини можуть бути у **вільному** і **зв'язаному** станах.

Так, у кістках, хрящах і дентині вони знаходяться у вигляді міцних нерозчинних відкладів — неорганічних солей вугільної, ортофосфорної та інших кислот.

В окремих біологічних рідинах (крові, лімфі, молоці, травних соках) багато з них міститься у *вільному* стані або у вигляді окремих іонів.

Частина таких елементів входить до складу біоорганічних сполук.

Залізо - складова частина гемоглобіну, каталази і трансферинів.

Фосфор - необхідний хімічний елемент нуклеїнових кислот, багатьох білків, фосфатидів, фосфорних ефірів вуглеводів, макроергів (АТФ, АДФ) тощо.

Сірка є компонентом коензиму А, глутатіону, цистеїну, цистину і т. д.

Йод входить до складу молекул гормонів щитовидної залози тощо.

Функції мінеральних речовин в організмі тварини.

- ✓ Вони є матеріалом, з якого будуються тканини (наприклад, кісткова) і клітинні мембрани.
- ✓ Розчинні неорганічні речовини беруть участь у регуляції ряду фізико-хімічних процесів, насамперед явищ осмосу і осмотичного тиску.
- ✓ Натрієві і калієві солі фосфорної, вугільної та деяких органічних кислот утворюють з білками тканин і крові буферні системи.

З наявністю заряду неорганічного іона пов'язані:

Фізико-хімічні властивості колоїдів організму:

- ✓ явища гідратації,
- ✓ в'язкість, розчинність,
- ✓ здатність до набрякання тощо.

Окремі катіони, наприклад кальцію, магнію, марганцю, цинку, є активаторами або паралізаторами ферментів.

Деякі метали входять до складу вітамінів, гормонів та інших сполук.

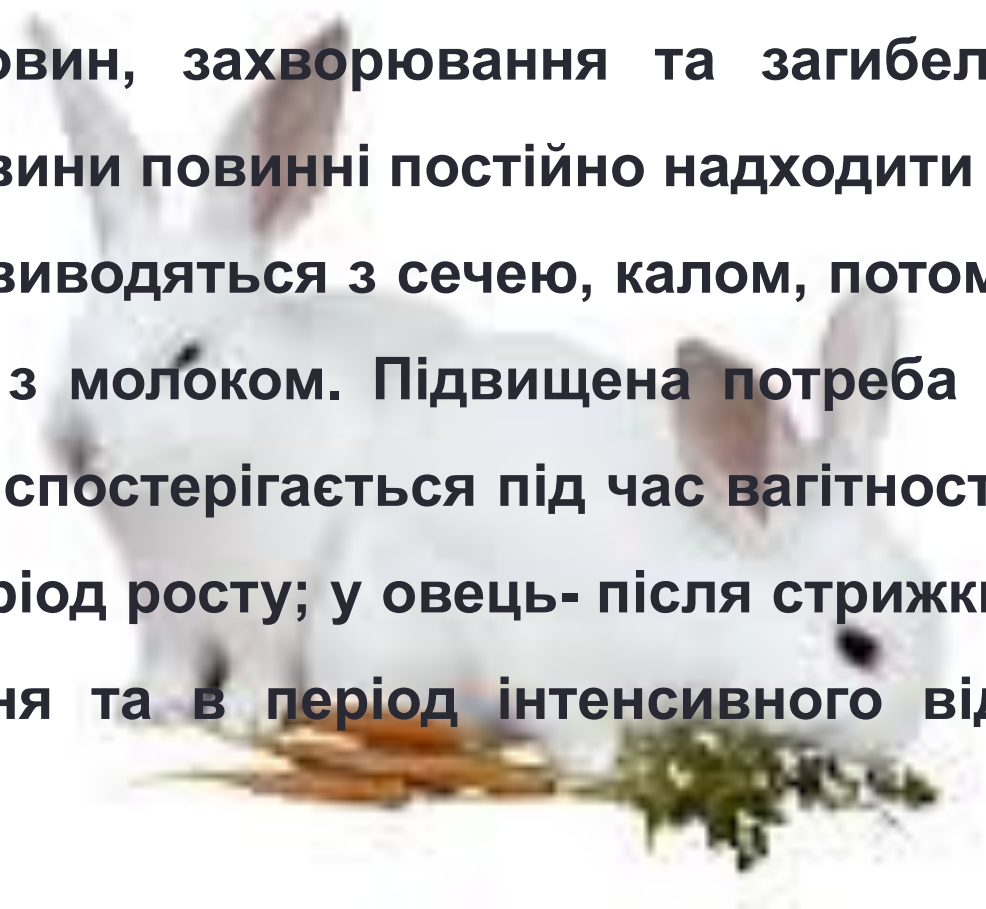
З наявністю мінеральних речовин (наприклад, хлориду натрію) у кормі пов'язані

Його засвоєння організмом і секреторна функція травного каналу.

Деякі мінеральні речовини (наприклад, сірчана кислота) беруть участь у нейтралізації отруйних продуктів, які виникають в організмі в результаті обміну речовин або надходять ззовні з кормами, водою чи повітрям.

2. Обмін мінеральних речовин

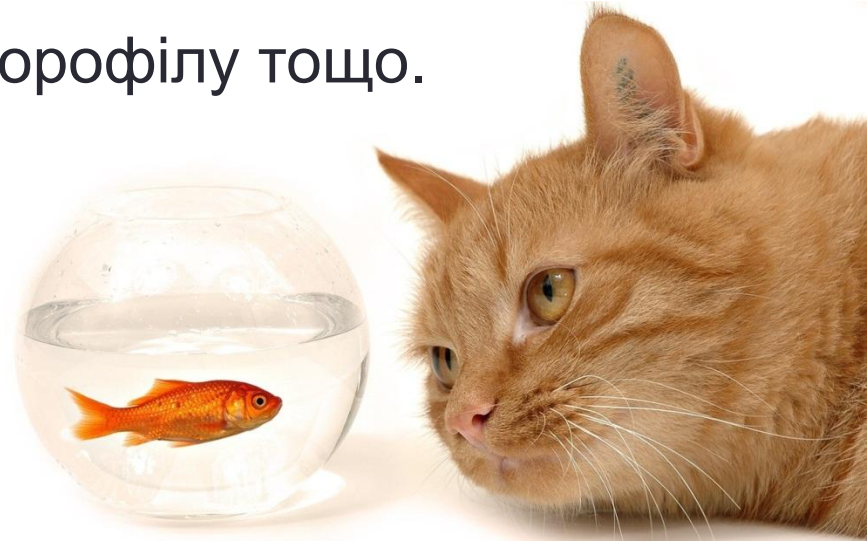
Мінеральні речовини надходять в організм тварин з кормом та водою. Нестача їх у раціоні спричиняє порушення обміну речовин, захворювання та загибель тварин. Мінеральні речовини повинні постійно надходити в організм, оскільки вони виводяться з сечею, калом, потом, а в лактуючих тварин і з молоком. Підвищена потреба в міне-ральних речовинах спостерігається під час вагітності, по-силеної лактації, в період росту; у овець- після стрижки, у птиці- під час линяння та в період інтенсивного від-кладання яєць.



Мінеральні речовини, що входять до складу корму і води, в організмі зазнають перетворень. Так, основну масу мінеральних речовин, що перебувають у **вільному** стані, організм засвоює без будь-якої попередньої переробки.



Частина мінеральних речовин, що перебувають у **зв'язаному стані**, засвоюється тільки після розщеплення кормів ферментами травного каналу. Це насамперед фосфорна кислота-- складова частина нуклеїнових кислот, фосфопротеїдів або фосфатидів, залізо – гемоглобіну і міоглобіну, магній -- хлорофілу тощо.



При цьому корми спочатку розщеплюються ферментами до органічних і неорганічних речовин, а потім до молекул, окремі з яких розпадаються на іони, після чого і засвоюються організмом.



3. *Всмоктування мінеральних речовин.*

- Частина мінеральних речовин всмоктується в шлунку, основна маса — слизовою оболонкою тонкої кишки, **частково — товстої кишки.**

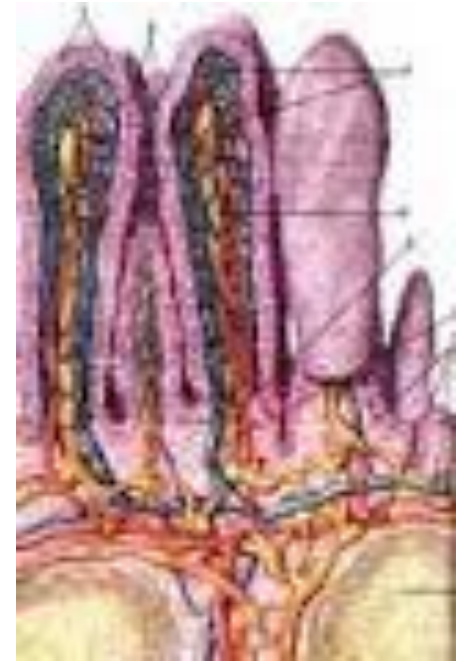


Так, фосфорна кислота всмоктується у вигляді мінеральних солей або фосфорних ефірів.

Всмоктування двовалентних або полівалентних катіонів — багатоступінчастий процес, який залежить від багатьох факторів. Так, всмоктування ряду катіонів стимулюється наявністю в хімусі жирів, жовчі і соку підшлункової залози.

Всмоктування кальцію стимулюється наявністю в хімусі вітаміну D. З аніонів найшвидше всмоктуються хлорид-іони, повільніше- йодид- і бромід-іони, повільно-нітрат- і сульфатіони.

Частинки мінеральних речовин проникають у цитоплазму клітин покривного епітелію слизової оболонки в результаті дифузії або осмосу, деяка частина - піноцитозом або у вигляді сполук з білковими переносниками.



По ендоплазматичній сітці вони переміщуються від апікального до базального кінця клітини, потім надходять у міжклітинний простір, з нього в кровоносну (частково у лімфатичну) систему ворсинок, брижі і, нарешті, в печінку і краніальну порожнисту вену, після чого разносяться по всьому організму, де використовуються його тканинами і клітинами. В печінці та інших органах частина мінеральних речовин депонується.

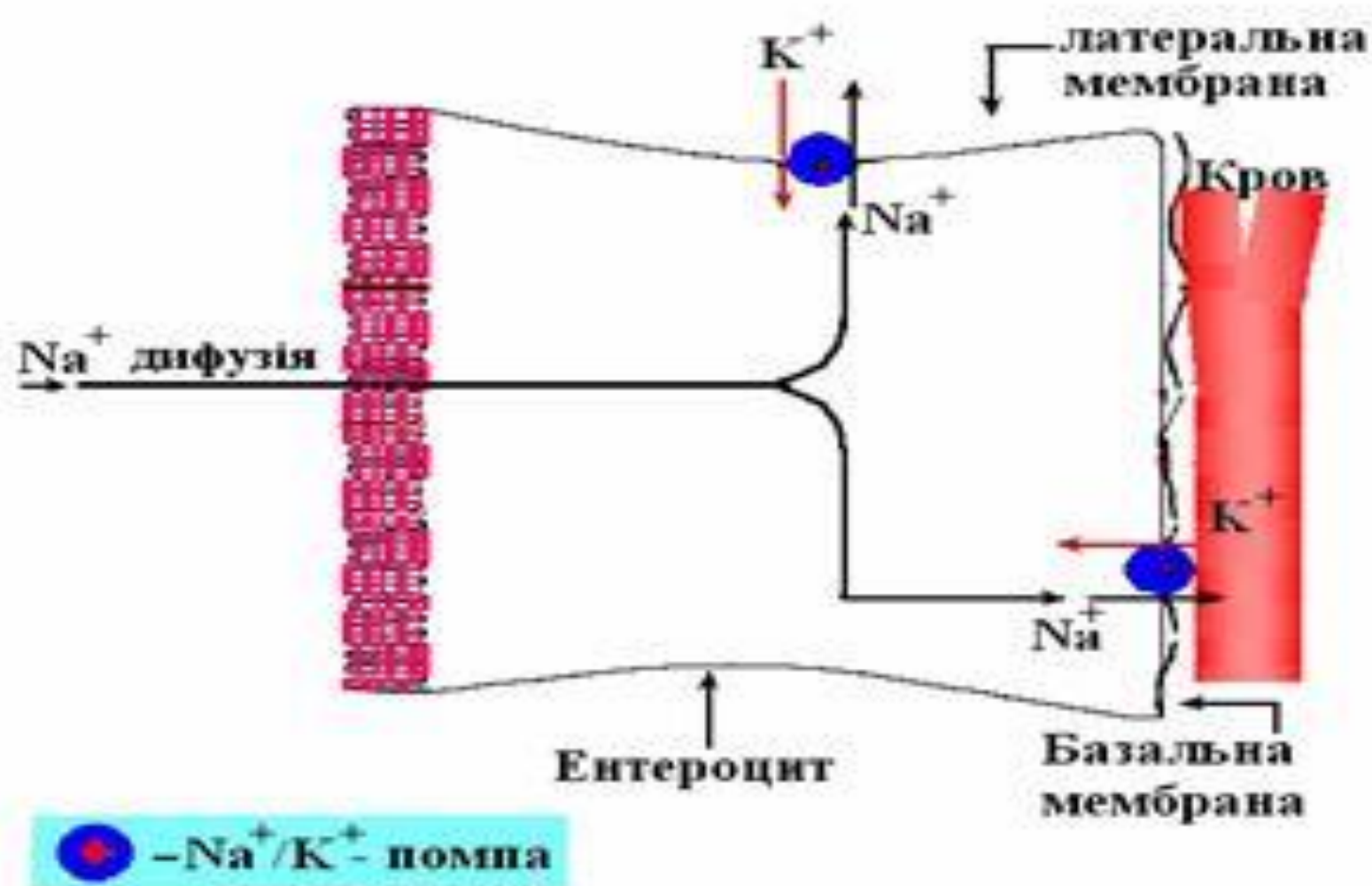
БУДОВА ВОРСИНКИ



Вода всмоктується переважно у верхніх відділах тонкої кишки завдяки осмосу, якщо осмотичний тиск хімусу нижчий, ніж плазми крові. Вода легко проникає через бар'єр за осмотичним градієнтом. Всмоктування вуглеводів, амінокислот, особливо мінеральних солей сприяє одночасному всмоктуванню води

Надлишок у кормах мінеральних речовин може викликати підвищення осмотичного тиску в організмі і зміну іонного складу біологічних рідин. Ці явища усуваються рефлексорно - з появою відчуття спраги вживається відповідна кількість води, а надлишок мінеральних речовин видаляється нирками, потовими залозами і слизовою оболонкою кишок.

ВСМОКТУВАННЯ НАТРІЮ



4. Проміжний обмін мінеральних речовин.



- Мінеральні речовини частково залишаються в крові і лімфі, більшість їх відкладається в органах і тканинах або використовується окремими клітинами для різних потреб.

Існує локальність у депонуванні і відкладанні мінеральних речовин.

Кальцій і магній у вигляді фосфатів, карбонатів та апатитів відкладаються у **кістковій тканині**. У кістках скелета концентруються фтор, титан, стронцій, цезій, рубідій, алюміній, берилій, свинець, олово тощо.

Залізо накопичується в тканинах **печінки** і в **кістковому мозку**, де утворюються еритроцити. Багато заліза концентрується в **селезінці** — місці руйнування еритроцитів.

Цинк і марганець накопичуються переважно в тканинах **підшлункової залози**.

Місцем депонування йоду є **щитовидна залоза**.

На іони натрію і калію багаті **шкіра, підшкірна клітковина і м'язова тканина, плазма крові, лімфа, ліквор**.

Іони калію зосереджені **всередині клітин**, натрію - у **позаклітинній рідині**.

Обмін іонів між клітиною і міжклітинною рідиною відбувається згідно з законами осмосу.

У біологічних рідинах мінеральні речовини знаходяться:


- ✓ у зв'язаному з білками (глобулінами) стані,
- ✓ у вигляді окремих іонів (активна форма)
- ✓ У вигляді солей.

В організмі відбувається безперервний обмін мінеральних речовин. В епіфізі великої гомілкової кістки протягом 9 діб оновлюється до 11 % фосфору, а за 50 діб — 28,6 %. Протягом доби в організмі миші обмінюється близько 20 % кальцію і 5 % стронцію. 50 % радіоактивного йоду в тканинах щитовидної залози обмінюється через 5 год після введення, через 3 год з організму його видалається 13 %, через добу — 50 %. Радіоактивне залізо, введене в організм, через кілька годин з'являється в гемоглобіні, а протягом 3 тижнів оновлюється до 60 % заліза еритроцитів.

5. Кінцевий обмін мінеральних речовин.

- Продукти кінцевого обміну і мінеральних речовин виділяються з сечею, потом і калом. Легені майже не беруть участі у виділенні цих продуктів. Частина мінеральних речовин у самок виділяється з молоком.





Через *нирки* з сечею виділяються натрій, калій, кобальт, кальцій, магній, вісмут, літій, сурма, хлор, бор, бром, йод, фтор, сірка та деякі інші елементи. Натрій і калій виділяються у вигляді хлоридів і сульфатів, сірка — у вигляді сульфатів і парних сполук, фосфор — у вигляді середніх і кислих солей ортофосфорної кислоти.

З калом виділяються залізо, кальцій, мідь, стронцій, алюміній, берилій, марганець, цинк, молібден і взагалі важкі метали у вигляді різних солей. Слизова оболонка кишок здатна виділяти лужноземельні солі фосфорної кислоти. З калом видаляються мінеральні речовини, які не корисні для організму і входять до складу кормів (кремнієва кислота, силікати тощо).

Частина мінеральних речовин виділяється з потом. Піт коня, наприклад, містить 94,38 % води і 5 % мінеральних речовин. Вони виділяються у вигляді хлоридів, сульфатів, фосфатів тощо.



Стан мінерального обміну в організмі характеризує **мінеральний баланс**.

У молодих і вагітних тварин він **додатний**, у старих — **від'ємний**, у тварин, які перебувають на стадії морфофункціональної зрілості і розквіту продуктивності, спостерігається **мінеральна рівновага**.



6. Регуляція мінерального обміну.

Насамперед він регулюється **центральною нервовою системою**. Встановлено, що видалення у експериментальних тварин кори великих півкуль різко зменшує кількість мінеральних речовин у кістках, м'язах і збільшує їх вміст у печінці. Зростає виділення солей кальцію, натрію, калію і заліза з сечею, калом і потом.

Участь залоз внутрішньої секреції в регуляції мінерального обміну значна. Зокрема, **паратгормон** регулює обмін кальцію, магнію та фосфору. **Мінералокортикоїди кори надниркових залоз** беруть участь у регуляції обміну кальцію і натрію, а також виділення їх надлишку з сечею. **Альдостерон** регулює розподіл іонів натрію і калію між плазмою крові і клітинами. Під впливом **антидіуретичного гормону задньої частки гіпофіза** зменшується виділення сечі з організму і відбувається затримка мінеральних речовин у органах, тканинах і клітинах. **Статеві гормони** стимулюють діурез і сприяють виділенню надлишку мінеральних речовин з організму.

На обмін кальцію й фосфору впливає наявність у кормах **вітамінів групи D**.

Між мінеральними речовинами існують ***синергізм*** і ***антагонізм***.

Якщо у ферментативних процесах іони K, NH₄ або P₇ є ***активаторами*** (для альдегіддегідрогенази), то іони Ma₄, Li— ***інгібіторами***. Ці відношення типові для іонів Mg і Ca₂, Mn і Zn тощо.

7. Патологія мінерального обміну.

Порушення обміну мінеральних речовин бувають **первинні** і **вторинні**.

Первинні виникають при нестачі або надлишку в кормах і воді окремих мінеральних речовин. Прикладом може бути ендемічний зоб, що виникає при нестачі в раціоні йоду. Основною причиною карієсу зубів є нестача в кормах і воді фтору, а при надлишку його в раціоні тварин виникає флюороз.

Вторинні порушення мінерального обміну виникають внаслідок порушень обміну інш. речовин або нейрогуморальної регуляції. Так, при пухлинах головного мозку різко зменшується вміст мінеральних речовин у кістковій і м'язовій тканинах. При нестачі в кормах вітамінів групи D зменшується засвоюваність організмом кальцію і фосфору. Гіпофункція паращитовидної залози призводить до виникнення тетанії і зменшення вмісту кальцію в крові тощо.

8. Значення і обмін окремих хімічних елементів

Макроелементи.

- ✓ Чотири макроелементи складають органічну основу живих організмів. Це кисень (62,43 %), вуглець (21,15 %), водень (9,86 %) і азот (3,10 %). Решту макроелементів прийнято вважати мінеральними.

Кальцій.

На частку кальцію припадає майже третина всіх мінеральних речовин організму (1,9 % загальної маси тіла). 97 % його зосереджено в скелеті у вигляді солей фосфорної і вугільної кислот, близько 1 % знаходиться в іонізованому стані. На кальцій багаті люцерна і гичка цукрових буряків.



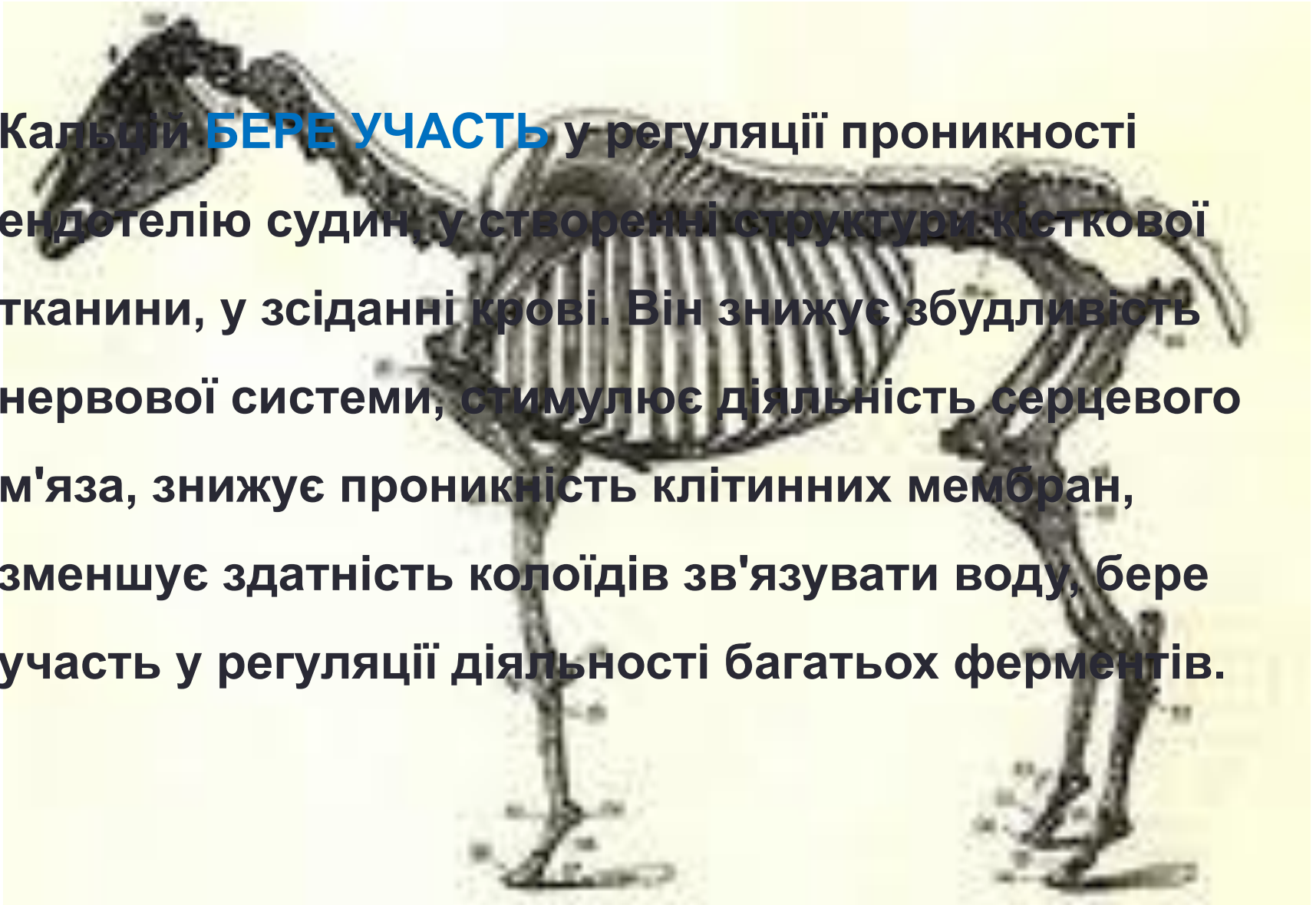
Ca
Calcium
40.078

Всмоктування кальцію відбувається переважно у тонкій кишці. Інтенсивність його залежить від вмісту цього елемента в кормах, потреби тварин та наявності вітаміну D. При збалансованих раціонах всмоктується близько 50 % кальцію (у поросят-сисунів — до 99 %). Вітамін D є складовою частиною білкового переносника, який виконує під час всмоктування три функції: стимулятора дифузії, носія і концентратора.

Всмоктування відбувається у два етапи — **поглинання** кальцію клітинами кишкового епітелію і **транспортування** його до серозної оболонки.

40 % кальцію організму зв'язано з альбумінами крові, що транспортують кальцій до тканин і клітин.

Кальцій **БЕРЕ УЧАСТЬ** у регуляції проникності ендотелію судин, у створенні структури кісткової тканини, у зсіданні крові. Він знижує збудливість нервової системи, стимулює діяльність серцевого м'яза, знижує проникність клітинних мембран, зменшує здатність колоїдів зв'язувати воду, бере участь у регуляції діяльності багатьох ферментів.



При нестачі у раціоні кальцію виникає

ГІПОКАЛЬЦІЄМІЯ.

Вона супроводжується гіперфосфатемією, підвищенням проникності клітинних мембран, остеопорозом, ламкістю і викривленням кісток, остеомаляцією, рахітом, судорогами.

Обмін кальцію в організмі регулюється
ПАРАТГОРМОНОМ і **КАЛЬЦИТОНІНОМ**.

На 100 кг живої маси корови, наприклад, щодобово потрібно 5 г кальцію, телят - до 32, овець 3- 10, коней – 35- 100 г.

Надлишок кальцію з організму виділяється з калом і сечею.

Корова з річним надоєм 4000 кг виділяє з молоком 5200г кальцію, вживаючи з кормом 7072 г.

- **Фосфор**
- **Магній**
- **Калій**
- **Натрій**
- **Хлор**
- **Сірка**

9. Мікроелементи