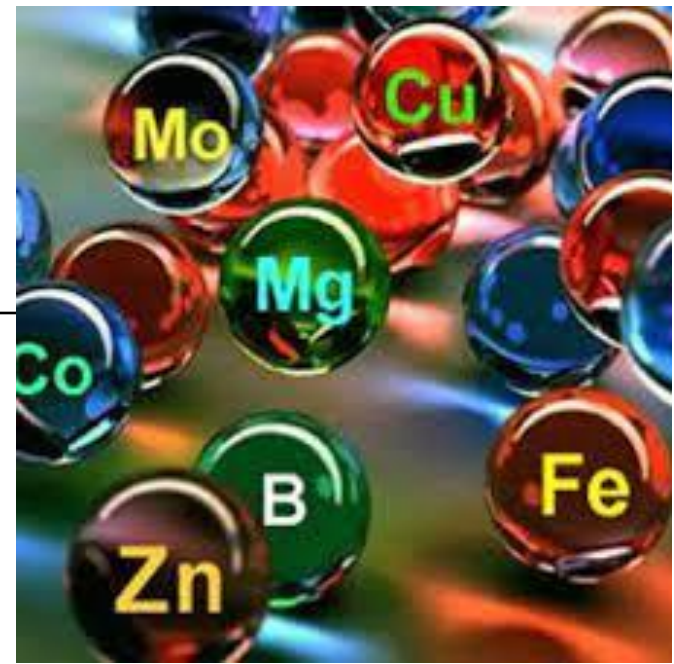


Лекція 7



*Оцінка мінеральної
поживності кормів і раціонів*

Питання

- 1.Класифікація мінеральних елементів.**
- 2.Значення окремих мінеральних елементів у живленні тварин.**
- 3.Контроль повноцінності мінерального живлення тварин.**

- **Література:**

1. Годівля сільськогосподарських тварин: Підручник / *В.С. Бомко, С.П. Бабенко* // Київ «Аграрна освіта». 2010. 278 с.
2. **Проваторов Г.В., Проваторова В.О.** Годівля сільськогосподарських тварин/ Київ «Аграрна освіта». 2018. 510 с.
3. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин [Текст] : навч. посіб. / *І. І. Ібатулін, А. І. Чигрин, В. В. Отченашенко* [та ін.]. - Житомир : Полісся, 2013. 442 с.
4. *Кліценко Г.Т. , Кулик М.Ф. , Костенко М.В.та ін.* Мінеральне живлення тварин К.: Світ, 2001. 575 с.

1. Класифікація мінеральних елементів та їх біологічна роль

- Суха речовина тіла тварини на 94-98% складається із органічних речовин (білків, жирів, вуглеводів), які складаються з органічних хімічних елементів (кисень, водень, вуглець, азот).

При спалюванні сухої речовини ці сполуки згорають, залишається зола, що складається із неорганічних або мінеральних елементів.



Вміст мінеральних речовин в організмі тварин

Вид тварин	Кожні 100 кг містять							
	води, кг	чистої золи, кг	К (г)	Na (г)	Ca (г)	Mg (г)	P (г)	Cl (г)
Жирне теля	63,0	3,78	171	109	1176	44	670	63
Напівжирний віл	51,5	4,61	170	108	1509	52	830	59
Доросла вівця	57,3	3,06	144	89	945	35	518	72
Доросла свиня	55,1	2,65	163	82	772	33	465	57

Вміст мінеральних речовин в тканинах ВРХ (г на кг)

Тканини	Вода	Na	K	Ca	Mg	Fe	P	Cl	CO ₂
Кров	809	2,69	0,34	0,05	0,02	0,38	0,18	3,08	-
Кістки (1 кг золи)	-	8,06	1,50	366,0	6,52	-	163,0	0,4	50,6
М'язи	758	0,65	3,66	0,02	0,24	-	2,70	0,57	-
Молоко	904	0,69	1,54	1,24	0,11	-	0,92	0,91	-


Класифікація мінеральних елементів

(за кількісним вмістом в організмі)

Група	Елемент	Вміст у тілі, %
Макроелементи (99,6%)	Ca	1–9
	P, K, Na, S, Cl	0,1–0,9
	Mg	0,01–0,09
Мікроелементи (0,4%)	Fe, Zn, F, Sr, Mo, Cu	0,001–0,009
	Br, Si, Cs, I, Mn	0,0001–0,0009
	Al, Pb, Cd, B, Rb	0,00001–0,00009
Ультрамікроелементи	Se, Co, V, Cr, As, Ni, Ba,	Менше 0,000001

Класифікація мінеральних елементів (за біологічним значенням)

<i>За життєвою необхідністю</i>	
Життєво необхідні (есенціальні, біогенні)	Ca, P, K, Na, S, Cl, Mg, Fe, Zn, Mo, Cu, I, Mn, Se, Co, Cr
Ймовірно необхідні (умовно есенціальні)	As, B, Br, F, Li, Ni, V, Si
Токсичні	Al, Cd, Pb, Hg, Be, Ba, Vi, Tl
Потенційно токсичні	Ge, Au, In, Rb, Ag, Ti, Te, U, W, Sn, Zr та ін.
<i>За імуномодулюючим ефектом</i>	
Необхідні для імунної системи	Fe, I, Cu, Zn, Co, Cr, Mo, Se, Mn, Li
Імунотоксичні	Al, As, B, Ni, Cd, Pb, Hg, Be, Vi, Tl, Ge, Au, Sn та ін.



· Тваринний організм без органічних речовин може жити до 40 діб (залежно від запасу білків, жирів і вуглеводів);

без води — до 10 діб залежно від змісту жиру в організмі (жир є депо води);

без мінеральних речовин — 5-6 діб.

Корова при удої 8 тис. кг молока на рік виділяє з молоком до 65 кг мінеральних елементів, це у 2-3 рази більше, ніж їх міститься у її тілі: до 10 кг калію, 8,5 кг кальцію, 8 кг хлору, 7 кг фосфору, 3,5 кг сірки, 1 кг магнію та інших. При дефіциті фосфору (-50%), зниження надоїв молока сягає 800 кг на рік.

2. **КАЛЬЦІЙ (Ca)**

- ◆ Пластичний матеріал для кісток (~ 99 % Ca міститься у кістках, 1 % - у крові і тканинах);
- ◆ фактор зсідання крові;
- ◆ підтримує збудливість нервової тканини та скорочення м'язів;
- ◆ нормалізує діяльність серця і м'язів;
- ◆ входить до складу ядра і мембран клітин, клітинних і тканинних рідин;
- ◆ активує низку ферментів (протромбокіназу, лецитиназу, аденозинтрифосфатазу, ліпазу підшлункової залози, фосфатазу, стабілізує трипсин) та гормонів;
- ◆ зменшує процеси гниття і бродіння у шлунково-кишковому тракті;
- ◆ підвищує опірність організму до негативного впливу.

Наслідки нестачі кальцію

- **Остеомаляція** – розм'якшення кісток у результаті демінералізації (найчастіше у вагітних і лактуючих самок)
- **Остеопороз** – атрофія кісткової тканини, потоншення, пористість та крихкість кісток
- **Остеофіброз** - розрастання кісток із частковим заміщенням кісткової тканини фіброзною, збільшення лицевих та щелепних кісток
 - У молодняку
- **рахіт** - деформація скелета, викривлення трубчастих кісток, хребта та грудної клітки.
- **розлади травлення** (пронос).

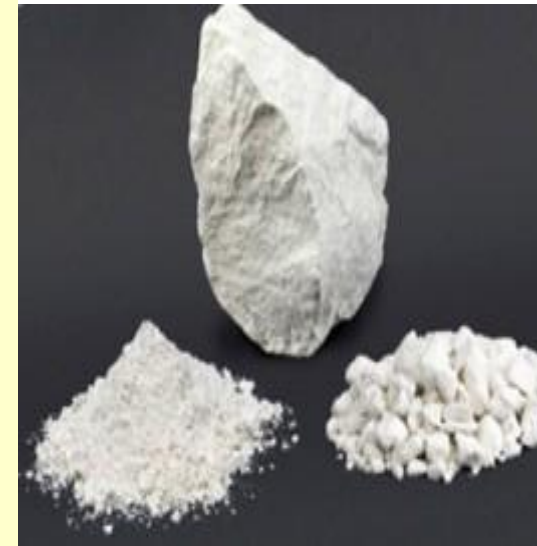
НАДЛИШОК КАЛЬЦІЮ

спричиняє зниження перетравності жирів та зменшення поїдання кормів, порушує обмін магнію, фосфору, заліза, марганцю та йоду.

Са Всмоктується у тонкому відділі кишечника.

Регуляція всмоктування та обміну кальцію здійснюється вітаміном D, гормонами паращитовидних залоз та гіпофіза (паратиреоїдний гормон, кальцитонін, соматотропін).

- Джерела кальцію : бобові трави та сіно, кісткове борошно, крейда, вапняки, черепашки, стеарат кальцію, яєчна шкаралупа, деревинна зола, трикальційфосфат, преципітат, монокальційфосфат, глянканат кальцію



ФОСФОР (P)

- ◆ бере участь у перенесенні енергії в усіх живих системах (АТФ, АДФ);
 - ◆ забезпечує діяльності головного мозку, скелетних і серцевих м'язів, потових залоз;
 - ◆ забезпечує збереження та передачу генетичної інформації (РНК, ДНК);
 - ◆ бере участь в обміні білків, жирів, вуглеводів;
 - ◆ має антихолестеринну дію;
 - ◆ утворює кістковий скелет у сполуках з Са і Mg.
- За участі сполук фосфорної кислоти відбувається краще засвоюється азоту корму, збільшується маса м'язів, синтез складових частин молока, яєць, ріст вовни.

Фосфор сприяє

- всмоктуванню у кишечнику глюкози і жирних кислот;
- є складовою частиною буфера крові, що підтримує кислотно-лужну рівновагу,
- здійснює процеси тканинного дихання,
- потрібний для ниркової екскреції та нормального засвоєння кальцію і формування жовтка яєць.

Всмоктування фосфору

– з участю віт. Д і лужної фосфатази у тонкому кишечнику.

— Симптомами нестачі фосфору- рахіт, остеомаляція, остеопороз, зниження поїдання корму, показників продуктивності та відтворення


- Джерела фосфору для тварин:
- зерно (3–5 г в 1 кг сухої речовини) та висівки, де його у 2–3 рази більше.
- фосфорити, моно- та діамонійфосфати (для жуйних), моно- та динатрійфосфат кормовий, поліфосфат натрію.



МАГНІЙ (Mg) –

70% -у кістках, решта –у тканинах і рідинах

- ◆ сприяє підтриманню кислотно-лужної рівноваги і осмотичного тиску
- ◆ забезпечує передачу нервових імпульсів;
- ◆ знижує збудливість нервової і м'язової систем;
- ◆ розширює судини і знижує артеріальний тиск;
- ◆ покращує рубцеве травлення, стимулює моторику кишечника і жовчовиділення:
- ◆ учасник білкового, вуглеводного і фосфорного обмінів;
- ◆ знижує кількість холестерину у крові



Багаті на магній: люцернове і лугове
– сіно, висівки, макуха і шроти, гичка
буряків

- Добавки : сульфат магнію – $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, окис магнію MgO), карбонат магнію фосфат магнію, хлорид магнію, доломіт – MgCaO_3 , сапоніт – $(\text{OH})_2\text{Mg}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}$.

Калій -катіон внутрішньоклітинного середовища (98,3% -у клітинах)

- БЕРЕ УЧАСТЬ у підтриманні осмотичного тиску, кислотно-лужної рівноваги, а також у всіх процесах обміну речовин
- забезпечує оптимальне збудження нервової та м'язової тканин, нормальну серцеву діяльність,
- є активатором деяких ферментів
- НЕОБХІДНИЙ для перебігу бактеріальної ферментації у рубці

Всмоктується калій у тонкому кишечнику і рубці.

- Виводиться через нирки у вигляді органічних кислот . Регулюється виведення гормоном наднирників –альдостероном.

Гіперкаліємія – підвищений вміст K^+ у крові спостерігається, зокрема, при надмірному внесенні калійних добрив під рослини зеленого конвеєру, і викликає пасовищну тетанію а також при патології кори наднирників, пов'язана із зменшеним синтезом альдостерону.

За нестачі калію в організмі затримується ріст, погіршується апетит, спостерігається атаксія, порушення серцевої діяльності, загальна слабкість, судоми і параліч (спостерігається рідко, в основному при проносах)

Дефіцит натрію

- призводить до зниження буферності крові і сприяє окислювальним процесам. У тварин погіршується апетит, гальмується ріст, знижуються надої і жирність молока, порушуються процеси рубцевого метаболізму у жуйних та відтворні функції.
- У курей-несучок та індиків знижується несучість, погіршується використання поживних речовин кормів і канібалізм.

Дефіцит натрію

- призводить до зниження буферності крові і сприяє окислювальним процесам. У тварин погіршується апетит, гальмується ріст, знижуються надої і жирність молока, порушуються процеси рубцевого метаболізму у жуйних та відтворні функції.
- У курей-несучок та індиків знижується несучість, погіршується використання поживних речовин кормів і канібалізм.

Джерелами натрію у раціонах є сіль кухонна – (бікарбонат натрію), глауберова (сульфат натрію)

- **Отруєння натрієм** – при передозуванні кухонної солі, відсутності води
(ознаки отруєння -підвищена спрага, часте сечовиділення, блювання, ціаноз слизових оболонок, порушення дихання)



ХЛОР (Cl)

- ◆ Утворює HCl у шлунку;
- ◆ нормалізує водний обмін в організмі;
- ◆ підтримує осмотичний тиск у клітинах і тканинах;
- ◆ активує пепсиноген і сприяє перетравленню білків і всмоктуванню Fe;
- ◆ знижує потовиділення;
- ◆ активує з Na амілазу слини

Корми рослинного походження багаті хлором. Нестача хлору трапляється рідко

Ахлоргідрія спостерігається при діареях і порушенні функції нирок

Сірка(S) .

- **Бере участь у окисно-відновних реакціях**
- **є складовою частиною сірковмісних амінокислот (метіоніну, цистину) та білків**
- **У вигляді сульфату натрію сприяє розщепленню целюлози, нітратів і зв'язування аміаку в рубці, а також синтезу сірковмісних амінокислот і вітамінів групи В.**

Депо сірки шкіра, де може відкладатись до 20 – 60% неорганічної сірки.


Джерела сірки-**глауберова сіль,**

елементарна сірка,

сірчаноокислий натрій,

тіосульфат натрію, фосфогіпс, метіонін





Значний дефіцит сірки супроводжується
– втратою живої маси, слабкістю, матовістю,
виснаженням, надмірною слинотечею.

При цьому у жуйних тварин зменшується
мікробний синтез у передшлунках,
погіршується перетравність поживних
речовин раціону.

В рубцевому вмісті зростає кількість
анаеробних мікроорганізмів, що веде до
накопичення лактату в рубці, його
всмоктування у кров і розвитку ацидозу

Ферум (Залізо) Fe

- **входить до складу гемоглобіну, міоглобіну, феритину, гемосидерину, трансферину, лактоферину, каталази, пероксидаз,**
- **Гемоглобін і міоглобін** – залізо-сірководородні білки, що забезпечують транспорт та депонування кисню
- **Феритин і гемосидерин** – основні резервні сполуки заліза в організмі, які знаходяться в клітинах-фагоцитах у печінці, селезінці та кістковому мозку.
- **Трансферин** – транспортний білок, який забезпечує перенесення заліза, синтезується у печінці. Має бактеріостатичний ефект.
- **каталаза, пероксидази-** ферменти, центри окисно-відновних реакцій;
- **Лактоферин** здатний зв'язувати 2 атоми заліза і знайдений у молоці, та секреті слизової оболонки тонкого кишечника. Він бере участь в імунних процесах та в абсорбції заліза.



Нестачу заліза в раціонах дорослих тварин відзначають дуже рідко в зв'язку із достатнім надходженням його з кормами.

- При дефіциті заліза (поросята) розвивається анемія, симптомами якої: блідість шкіри, схуднення, затримка росту і зниження імунологічної реактивності, відсутність апетиту, проноси, зниження вмісту гемоглобіну в крові та активності ферментів.

Джерела заліза:

- сульфат заліза,
- залізо відновлене,
- лактат заліза,
- феродекстрини



Мідь



Мідний купорос

○ **ВХОДИТЬ ДО РЯДУ ФЕРМЕНТІВ:**

- *цирозинази* (синтез пігменту меланіну),
- *серамідгалактозилтрансферази* (синтез церебросидів та мієліну нервових волокон та мозку),
- *амінооксидази* (окислення амінів та лізину)
- *білка церулоплазміну* (окислення Fe^{2+} у Fe^{3+} та його транспорт, синтез гемоглобіну і трансферину)

Мідь прискорює процеси окислення глюкози, стримує розпад глікогену, нормалізує відкладання солей кальцію і фосфору.

□ При нестачі міді:

- порушується синтез колагену і еластину (кістки стають крихкими а кровоносні судини ламкими)
- порушується формування білка шерсті – кератину.
- знижуються відтворювальні функції,
- розвивається анемія, «лизуха»,
- спостерігаються прояви депігментації волосся.

- **Багато міді** в траві та зерні бобових, мелясі, сухому жомі і буряковій гичці, **мало** – в зерні злакових (особл. кукурудзи).
- **Добавки** : сульфат міді (мідь сірчаноокисла, мідь вуглекисла, оксид міді, біоплекс.



Цинк

1. **входить до складу гормонів підшлункової залози(інсуліну та глюкагону,гормону тимусу-тимуліну**
2. **статевих клітин, підвищує активність статевих гормонів**
3. ***Входить до складу ферментів :***
 - дипептидаз та карбоксипептидаз, які розщеплюють дипептиди та пептиди до амінокислот;**
 - ДНК та РНК-полімераз,які активують нуклеїнові кислоти у м'язовій тканині**
 - лужної фосфатази – яка бере участь у формуванні кісткової тканини**
 - каталази – руйнування перекису водню у печінці та нирках;**
 - оксидоредуктази – тканинне дихання, вивільнення енергії в печінці**

При нестачі цинку спостерігаються прояви
– паракератозу, випадання волосся, дерматити,
пригнічення функцій статевих залоз, тимуса, селезінки,
кишечно-лімфоїдних утворень .

- До цинкової недостатності більш чутливі самці, у яких уповільнюється розвиток сім'яників, передміхурової залози, відбувається атрофія сперматогенного епітелію. У самок порушення відтворної здатності за дефіциту цинку проявляється неповноцінними статевими циклами.
- Антагоніст цинку- мідь.

Багато цинку міститься у висівках, дріжджах, пророщеному зерні.

- *Для поповнення нестачі цинку можна використати неорганічні сполуки: сульфат, карбонат, хлорид або оксид цинку, комплексні сполуки –премікси.*

Кобальт

- виступає активатором ферментів, зв'язує каталітично активний кофермент із субстратом.
- Входить до складу нуклеїнових кислот, впливає на процеси біосинтезу білків, вуглеводний та мінеральний обмін
- Входить до вітаміну В₁₂, впливає на кровотворні функції кісткового мозку, покращує засвоєння заліза, синтез гемоглобіну
- стимулює секрецію та підвищує протеолітичну активність травних соків

— **При нестачі кобальту** тварини хворіють **на анемію, акобальтоз**. При цьому порушується обмін речовин, знижується апетит, іде зупинка росту, виснаження. В Україні цю хворобу зафіксовано в районах Прикарпаття і Полісся

○ **Багато кобальту в бобових рослинах** (люцерна, конюшина), **мало в злакових травах**. Віт В₁₂-в кормах тваринного походження.

Балансуючі добавки- карбонати, хлориди, сульфати і нітрати кобальту.

Марганець

- виступає активатором ферментів у процесах, пов'язаних із обміном вуглеводів, білків та жирів,
- сприяє утворенню еритроцитів,
- бере участь в окислювально-відновлювальних реакціях,
- посилює ефективність дії вітаміну С , В₁ і В₁₂,
- позитивно впливає на обмін кальцію та фосфору,
- посилює ріст молодняка та покращує відтворювальну здатність тварин.



Дефіцит марганцю викликає порушення процесів відтворення

- у великої рогатої худоби збільшується кількість абортів, спостерігається розсмоктування ембріонів, переродження сім'яників, частішає безпліддя.
- У молодняка при дефіциті марганцю погіршується ріст, затримується формування скелету, спостерігається викривлення суглобів, захворювання перозисом (у птиці).
- Згодовування свиням кормів, дефіцитних за марганцем, призводить до жирової інфільтрації печінки й підвищеного відкладання жиру в туші.


Найбільше марганцю у злакових
травах,
менше - у бобових та різнотрав'ї,
дуже мало – у зернових
культурах й коренеплодах.



- **джерела поповнення** - природні руди, сульфат, карбонат та хлорид марганцю, оксид марганцю.

Йод.

- **Забезпечує синтез гормонів щитоподібної залози**, які контролюють функціонування всіх систем організму, ріст і диференціювання тканин, стан центральної нервової системи, впливають на швидкість обмінних процесів в організмі, обмін білків, жирів, вітамінів, води, терморегуляцію.



Недостатня кількість йоду у раціонах тварин призводить до захворювання ендемічним зобом, наслідком якого може бути остеомаляція та суттєве зниження відтворювальної здатності (аборти, мертвороди, високий відхід новонародженого молодняка).


- **Особливо чутливі до нестачі йоду свині – у них народжуються слабкі поросята, часто без волосяного покриву, часті випадки мертвонароджених поросят,**
- **Рослинні корми бідні йодом, особливо вирощені на кислих ґрунтах, піщаних та супіщаних.**
- **Джерелом йоду є добавка – йодид калію.**

Селен –антиоксидант організму

- знижує утворення нових і нейтралізує продукти перекисного окислення ліпідів,
 - нормалізує функціонування клітинних мембран та обмін речовин,
 - впливає на біосинтез білків,
 - активує ферменти антиоксидантної системи, клітинну, гуморальну і фагоцитарну ланку імунітету,
 - підвищує резистентність, продуктивність та відтворні функції тварин.
-
- Як джерело для поповнення дефіциту селену використовують селенометіонін, сел-плекс, селенопіран, селеніт натрію, селенат барію.

3.Оцінка мінеральної поживності кормів проводиться:

- 1) за вмістом мінеральних речовин у кг корму або в кілограмі сухої речовини корму (г, мг)**
- 2) за кількістю мінеральних елементів у розрахунку на кормову одиницю;**
- 3) за співвідношенням елементів один до одного**
Са:Р (1,5-2:1- корів, 4-4,5 : 1 –курей-несучок)
для молодняку курей – 1,6:1, для курчат-бройлерів 1,1:1..
К:Na - в раціонах корів 5-10:1
4) за реакцією золи, яка визначається за співвідношенням кислотних (Р, S, СІ) і лужних (Са, К, Mg, Na) елементів (норма 0,8-1 :1).



Систематичне згодовування великої кількості кормів, у золі яких переважають елементи кислотного характеру – (концкорми), викликає у тварин захворювання з ознаками **ацидозу**. У цьому випадку в крові знижується резервна лужність, підвищується концентрація водневих іонів, збільшується вміст хлору в плазмі крові та амонійних солей у сечі.

Переважання в раціоні кормів зола яких містить значну кількість лужних елементів (зелені корми, сіно), може призводити до протилежного захворювання – **алкалозу**. Поява згаданого захворювання призводить до значного зниження використання протеїну, жирів і вуглеводів корму, вгодованості, продуктивності та погіршення стану здоров'я.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ