ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ бюджетное ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦИИ**

**ТЕМА «ПРОТЕИНОВАЯ, МИНЕРАЛЬНАЯ И ВИТАМИННАЯ ПИТАТЕЛЬНОСТЬ КОРМОВ»**

Ставрополь, 2023 г.

**Вопросы лекции**

1. **Значение минеральных веществ для организма животных.**
2. **Макроэлементы: источники, доступность и усвоение, депонирование, реакция золы.**
3. **Микроэлементы: последствия их недостаточного поступления, источники.**

**1. ЗНАЧЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ОРГАНИЗМА ЖИВОТНЫХ**

Минеральная питательность кормов характеризуется рядом показателей, таких как: содержание сырой и чистой золы (без примесей диоксид углерода, песка, угля), наличие в золе макро– и микроэлементов, соотношение отдельных элементов, кислотно-щелочное соотношение.

Минеральный состав растительных кормов зависит от почвенно-климатических условий, технологии возделывания и уровня внесения удобрений.

Несмотря на широкие колебания содержания минеральных элементов в кормах, их уровень в организме животного остается довольно постоянным благодаря способности организма поддерживать гомеостаз минеральных веществ. Но животным в любых условиях эксплуатации и содержания нужны минеральные вещества. Так, без органических веществ организм может прожить до 40 суток, без воды – до 10 суток, без минеральных веществ – не более 5 суток. Длительное нарушение режима минерального питания может привести к различным негативным последствиям: возникновению алиментарных заболеваний; нарушению функций воспроизводства и рождению нежизнеспособного молодняка; снижению продуктивности и качества продукции; ухудшению использования питательных веществ рациона и увеличению затрат кормов на единицу продукции.

Это связано с многогранностью роли минеральных веществ:

– они входят в состав всех структурных элементов тела животного;

– участвуют в регулировании осмотического давления тканевой жидкости;

– поддерживают постоянство реакции крови и тканевой жидкости, которые поддерживают кислотно-щелочное равновесие в организме (реакция крови слабощелочная – рН 7,35-7,36);

– оказывают влияние на пищеварение и усвоение питательных веществ;

И так далее.

Степень использования минеральных веществ из рациона зависит не только от их количества и соотношения, но и от сбалансированности рациона по протеину, углеводам, жирам и витаминам.

Установлено, что жизненно необходимыми являются пятнадцать минеральных элементов и кроме того в настоящее время изучаются еще пять элементов (табл. 1).

Все минеральные вещества, входящие в состав кормов подразделяются на:

**макроэлементы** – их концентрация в кормах не ниже 0,01% по массе (их количество выражается в граммах),

**микроэлементы** – их количество колеблется от 0,01 до 0,001% (в миллиграммах) и

**ультрамикроэлементы**– концентрация ниже 0,001% (мг и мкг).

Необходимыми для организма макроэлементами являются Са, Р, Mg, К, Na, Cl и S.

Микроэлементы и ультрамикроэлементы – это большая группа минеральных веществ, присутствующих в организме в очень малых количествах, но играющих очень важную физиологическую роль. Подобно витаминам отдельные микроэлементы могут входить в соединение с белками образуя ферменты; многие микроэлементы являются составной частью гормонов, регулирующих обмен веществ. Наиболее необходимы организму такие микроэлементы как: Fe, Zn, Cu, Mo, I, Mn и ультрамикроэлементы - Co и Se.

По минеральной питательности все корма подразделяют на 2 группы: физиологически кислые и физиологически щелочные. В кислых кормах преобладают фосфор, сера и хлор. Это, в основном зерновые корма и отходы их переработки (отруби). В золе щелочных кормов преобладают кальций, магний, калий и натрий (зеленая трава, силос, сенаж, корнеплоды и др. сочные корма).

*В кормлении животных особая роль отводится хелатным соединениям микроэлементов. «Хелат» (от греч. «chele» – клешня) – химическое соединение металла (микроэлемента) с хелатирующим агентом циклического характера.*

*По своей структуре хелаты близки к природным, поэтому обладают биологической активностью и хорошо усваиваются. Более того, многие природные вещества также являются хелатными соединениями (например, витамин В12, хлорофилл).*

***5.*** *Для контроля полноценности кормления используют как ветеринарно-зоотехнические (зооветеринарные), так и биохимические методы. К основным приемам контроля полноценности относят: анализ кормов и рационов по составу, питательности, сбалансированности и качеству, по величине приростов или другой продуктивности, оплате корма, показатели воспроизводства и т.д. Обязательно проводится тщательный анализ кормов и рационов на наличие и количество различных минеральных веществ и витаминов. Фактические данные сопоставляются с требованиями норм, на основании чего проводится коррекция рациона. Особое внимание уделяется компонентам с токсическими свойствами, так как длительный избыток может вызывать серьезные нарушения обмена веществ и гибель животных, например, поваренная соль, Мо, селен, медь, Со, железо и т.д.*

*Проводится регулярный контроль за клиническими и биохимическими показателями здоровья животных. Первый внешний признак неполноценного питания – это плохой аппетит, извращенный аппетит, нарушения работы органов пищеварения, опорно-двигательного аппарата, состояние слизистых, кожных покровов и шерсти.*

*Проводится периодический осмотр поголовья и выявляются животные с изменениями в состоянии здоровья, причинами которых может быть неполноценное минеральное питание.*

*Особая роль отводится биохимическим исследованиям. Для контроля полноценности минерального и витаминного питания проводят анализ крови (обязательно определение щелочного резерва), молока, волосяного покрова (марганец, медь – в пигментированном волосе), слюны (ранняя диагностика недостаточности калия и натрия), мочи, рентгенофотометрические исследования плотности костей. Так же проводят анализ содержимого рубца, скелетных мышц, яиц у птицы, тканей мозга (медь), печени (Со).*

*Необходимые минеральные элементы и их содержание в теле животных*

| **Необходимые элементы** | **Возможно необходимые микроэлементы** |
| --- | --- |
| **Макроэлементы** | **%** | **Микроэлементы** | **Мг/кг** |
| Кальций | 1,5 | Железо | 20-80 | Фтор |
| Фосфор | 1,0 | Цинк | 10-50 | Бром |
| Калий | 0,2 | Медь | 1-5 | Барий |
| Натрий | 0,16 | Марганец | 0,2-0,5 | Стронций |
| Хлор | 0,11 | Молибден | 1-4 | Титан |
| Сера | 0,15 | Йод | 0,3-0,6 |  |
| Магний | 0,04 | Кобальт | 0,02-0,1 |  |
|  |  | Селен | 0,02-0,05 |  |

**2. МАКРОЭЛЕМЕНТЫ: ИСТОЧНИКИ, ДОСТУПНОСТЬ И УСВОЕНИЕ, ДЕПОНИРОВАНИЕ, РЕАКЦИЯ ЗОЛЫ**

**Са и Р.** Эти элементы входят в состав опорных тканей – в костной ткани сосредоточено 99% всего кальция и 80 фосфора. Кроме того они входят в состав ядер клеток и тканевых жидкостей, богаты ими нервные клетки мозга и желез, особенно молочной. В первую очередь эти элементы нужны для интенсивно растущих и работающих органов.

Ионы Са повышают защитную функцию организма, активизируют пищеварительные ферменты, повышая переваримость веществ, влияют на доступность фосфора и цинка при использовании кормов.

Недостаток Р ухудшает использование питательных веществ корма. От его наличия зависит переваримость Кл в рубце, т.к. он необходим для жизнедеятельности микроорганизмов. Р как самый активный элемент участвует в обмене энергии.

Соотношение между Са и Р в рационе должно быть 1,5-3 : 1 в зависимости от вида животных.

Потребность в кальции и фосфоре зависит от вида, возраста, физиологического состояния и других факторов. Корове с продуктивностью 10кг молока в сутки надо 55-70г кальция и 40-45г Р, молодняку 11-26г Са и 6-15г Р на 100кг массы, овцематкам – 4-12г Са и 2,6 – 6,8г Р в сутки, свиноматке 20-50г Са и 30-40г Р, курам-несушкам 3% Са и 0,8% Р от СВ.

Источником Са для животных являются зеленые корма и корма животного происхождения. Р богаты зеленые корма, корма живот. происхождения и зерно злаков. **Фосфорные и кальциевые подкормки.**

**Mагний** в организме откладывается в основном в скелете (65-68%). Он тесно взаимосвязан с Са и Р, участвует в создании кислотно-щелочного равновесия и осмотического давления, обеспечивает функциональную способность нервно-мышечного аппарата. Магний входит в состав ферментов, у жвачных активизирует рубцовое пищеварение.

Потребность в магнии у животных достаточно небольшая: корове 20-40г, телятам до 6-месячного возраста 1-7г, более старшему молодняку 10-25г.

Обычно в кормах магний содержится в достаточном количестве, богаты им отруби, жмыхи и шроты, ботва свеклы, люцерновое сено, животные корма. У жвачных может развиваться тетания (возбудимость), особенно у КРС в летний период при кормлении травой с низким содержанием магния (травяная тетания). **Доломитовый известняк (11% магния)**.

**Калий и натрий** в основном входят в состав жидкостных систем организма. Они принимают участие в поддержании осмотического давления, регулируют реакцию крови, участвуют в водном обмене, являясь антагонистами по своей сути. Их соотношение должно быть 2-5:1.

При недостатке калия животные плохо растут, появляется извращенный аппетит, повышенная возбудимость, расстройство сердечной деятельности (гипотония), нарушение функции печени, почек, плохая оплодотворяемость у самок.

Недостаток натрия вызывает потерю аппетита, понижение синтеза жира и белка, задержку роста молодняка.

Главным источником калия являются корма растительного происхождения. Содержание натрия в раст. кормах низкое, его недостаток восполняется добавкой к рациону поваренной соли. Избыток натрия токсичен, особенно для свиней (норма натрия в сухом корме 2%, в питьевой воде – 1%) и птицы (0,3-0,4г на 100г сухой смеси).

**Хлор.** Функция идентична калию и натрию. Исключительна его роль в пищеварении, так как он входит в состав желудочного сока в виде соляной кислоты.

Его недостаток вызывает понижение секреции соляной кислоты, нарушению пищеварения, снижается аппетит, использование питательных веществ корма и, как следствие, задержка роста молодняка, снижение продуктивности и воспроизводительных функций.

В кормах хлора содержится мало, и основным его источником для животных является поваренная соль в виде лизунца или россыпью. При этом соль строго нормируют свиньям и птице.

**Сера** в организме животных находится в связанной форме, преимущественно в составе аминокислот: цистине, цистеине, метионине, которые входят в состав белков тканей, особенно кератинизированных (копытный рог, шерсть). Сера входит в состав витаминов: биотина и тиамина, а также гормона – инсулина.

Потребность в сере у жвачных составляет 0,25-0,4% от СВ рациона, причем потребность у овец зависит от настрига шерсти.

Обычно животные не испытывают недостатка серы. Восполнить ее нехватку можно введением в рацион незначительного количества сульфата натрия (глауберова соль) и сульфата аммония.

**3. МИКРОЭЛЕМЕНТЫ: ПОСЛЕДСТВИЯ ИХ НЕДОСТАТОЧНОГО ПОСТУПЛЕНИЯ, ИСТОЧНИКИ**

**Железо** – более 90% его находится в организме в соединении с белками, причем более половины всего железа сконцентрировано в гемоглобине. У всех животных потребность в железе составляет 50 мг на 1 кг СВ рациона. В растительных кормах железа достаточно, и животные практически не испытывают недостатка в нем. Мало железа в молоке, особенно свином, поэтому чаще всего недостаток железа испытывают поросята, иногда ягнята и телята. Недостаток железа приводит к такому заболеванию как алиментарная анемия, а избыток железа может стать причиной плохого усвоения протеина кормов и снижения продуктивности.

**Медь** необходима для образования гемоглобина, входит в состав многих ферментов, пигментов волос и перьев.

Недостаток меди вызывает у животных анемию, задержку роста, поносы, обесцвечивание волос и перьев, бесплодие, поражение спинного мозга, у овец проявляется в виде «лизухи». Диагностическим признаком дефицита меди является появление в крови незрелых форм эритроцитов.

Большинство кормов полностью обеспечивает организм животных медью. Больше всего ее содержится в зерне, семенах, жмыхах и шротах. Очень мало ее в соломе, молоке, немного в траве.

Длительный избыток меди в рационе ядовит для животных. Она накапливается в печени, нарушая ее функции, вплоть до гибели. Особенно чувствительны к избытку меди овцы.

**Марганец** в наибольшем количестве содержится в печени и поджелудочной железе, входит в состав ферментов, принимает участие в синтезе аскорбиновой кислоты, необходим как катализатор при использовании организмом витамина В1 (тиамина). Богаты им отруби пшеничные, семена масличных культур, шроты, сено хорошего качества У свиней птиц марганец стимулирует рост и развитие. Потребность в марганце составляет у птиц 4-5мг на 100г сухого корма, у свиней 50мг на 1кг СВ рациона. Недостаток марганца встречается редко и особенно чувствительна к нему птица. Из-за недостатка марганца в рационах племенных кур-несушек, когда они получают рационы с избыточным содержанием кальция и фосфора у цыплят в раннем возрасте возникает заболевание **перозис**(подолгу сидят с поджатыми конечностями, предплюсневые суставы увеличены и кажутся вывихнутыми, кости конечностей деформированы).

**Цинк** присутствует во всех тканях животного организма. Особенно много его в костях, коже, волосе, в сперме производителей.

Он необходим для нормального роста, развития и полового созревания, для поддержания воспроизводительных функций, вкуса, обоняния, заживления ран. Повышает всасывание азотистых веществ и усвоение витаминов организмом.

Потребность в нем для всех животных составляет 40-60 мг на 1 кг СВ рациона. При пастбищном содержании недостатка цинка обычно не наблюдается. Особенно много цинка в отрубях пшеничных и дрожжах. Его нехваткой чаще всего страдают птица и свиньи при сухом типе кормления. Недостаток цинка вызывает специфическую болезнь **паракератоз**(поражение кожи, потеря и извращение аппетита – грызут деревянные кормушки).

**Йод** находится в основном в щитовидной железе и участвует в образовании гормона тироксина. Недостаток его приводит к образованию эндемического зоба, нарушению воспроизводительных функций, снижению жизнеспособности потомства, увеличению числа абортов и мертворожденного приплода. За счет питания организм восполняет свою потребность в йоде на 50%, остальное за счет воды (особенно богата артезианская вода). Богаты йодом морепродукты. В растительных кормах количество йода зависит от его наличия в почве, сравнительно много его в сене хорошего качества, травяной муке, отрубях, шротах. Но даже при достаточном количестве йода в растениях некоторые из них из-за содержания антипитательных веществ могут снижать деятельность щитовидной железы. Это почти все крестоцветные, особенно листовая и качанная капуста, рапс, соя, горох, арахис, семена льна. При недостатке йода используют йодид калия или натрия, йодированную поваренную соль (25г йодида калия на 1т соли).

**Молибден.** Составная часть некоторых ферментов. Токсичен – корма с содержанием Мо 1мг в 1кг массы вызывают отравления. Является антагонистом меди. Медь нейтрализует токсическое действие избыточного количества молибдена, но из-за повышенных ее потерь возникает дефицит меди. При неправильном хранении Мо и медь могут образовывать комплекс, и медь не участвует в обмене веществ. Много Мо в пастбищной траве. Летом могут возникнуть такие токсические изменения как острый понос, ломкость костей, повреждения суставов, анемия. При избытке Мо необходимо добавлять медьсодержащие вещества, так чтобы соотношение меди к Мо составляло 1:0,12.

**Кобальт** участвует в кроветворении, входит в состав витамина В12, который синтезируется микроорганизмами в пищеварительном тракте животных при его достаточном количестве в кормах. При недостатке кобальта у жвачных животных, реже у свиней и лошадей возникает заболевание – акобальтоз или сухотка (потеря аппетита, слабость, истощение, снижение продуктивности). Содержание кобальта в растения напрямую зависит от его количества в почве, так на песчаных, заболоченных, торфяных почвах может составлять 0,02мг в 1кг СВ при норме около 1мг. особенно богаты кобальтом злаково-бобовое сено, травяная мука, шроты. При дефиците используют соли кобальта (сульфаты, хлориды, карбонаты). Из организма кобальт выводится очень быстро, поэтому случаи отравления им очень редки.

**Селен.** Участвует в окислительно-восстановительных процессах, способствует всасыванию и использованию организмом витамина Е. При содержании селена менее 0,08мг на 1кг корма у животных наблюдается нарушение обмена веществ с перерождение органов, особенно мышечной ткани – беломышечная болезнь, возможна дистрофия печени, рассасывание плода, дегенерация тестикулов. При поступлении с кормом 0,1-0,2мг селена на 1кг живой массы заболеваний не наблюдается.

Недостаток селена можно восполнить введение токоферола и препаратами селенита натрия. Токсичен – для КРС летальная доза 10-11мг на 1кг массы тела, лошадей – 3-4, свиней 13-18.

**ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ**

1. В чем состоят основные функции минеральных веществ кормов?
2. Что такое макроэлементы, их роль?
3. Что такое микроэлементы, их значение для здоровья животных?

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Токарев, В. С. Кормление животных с основами кормопроизводства : учеб. пособие ; ВО – Бакалавриат, Специалитет. – Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. – 592 с. – URL: http://new.znanium.com/go.php?id=1013694.
2. Фаритов, Т. А. Корма и кормовые добавки для животных : учеб. пособие ; ВО – Бакалавриат, Магистратура/Фаритов Т. А. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 304 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/210464.
3. Хазиахметов, Ф. С. Рациональное кормление животных : учебное пособие; ВО – Бакалавриат/Хазиахметов Ф. С. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 364 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/206411.
4. Кормление животных : метод. указания по выполнению курсовой работы для студентов заочной формы обучения направлений 36.03.02 – Зоотехния и 35.03.07 – Технология пр-ва и перераб. с.-х. продукции / сост.: В. И. Трухачев, Н. З. Злыднев, А. П. Марынич, А. М. Андрушко, И. Г. Сердюков ; СтГАУ. – Ставрополь: АГРУС, 2017.
5. Кормление животных : учебник для студентов вузов по направлениям: "Зоотехния" (бакалавриат) и "Ветеринария" (специалитет) : Т. 1/под общ. ред.: И. Ф. Драганова, Н. Г. Макарцева, В. В. Калашинкова ; МСХ РФ ; Рос. гос. аграрный ун-т – МСХА им. К. А. Тимирязева. – М.:РГАУ – МСХА, 2010. – 341 с.
6. Кормление животных : учебник для студентов вузов по направлениям: ""Зоотехния"" (бакалавриат) и ""Ветеринария"" (специалитет) : Т. 2/под общ. ред.: И. Ф. Драганова, Н. Г. Макарцева, В. В. Калашинкова ; МСХ РФ ; Рос. гос. аграрный ун-т – МСХА им. К. А. Тимирязева. – М.:РГАУ -МСХА, 2010. – 565 с.