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. **Полноценность кормовых протеинов.**
2. **Питательное значение амидов и синтетических азотсодержащих веществ.**

**1. ПОЛНОЦЕННОСТЬ КОРМОВЫХ ПРОТЕИНОВ**

**Понятие о протеиновой питательности кормов.**

Наличие в кормах общего количества азотистых веществ определяет содержание сырого протеина, в состав которого входят белки и амиды.

Белки бывают простые и сложные.

Простые белки при гидролизе дают только аминокислоты. Сложные белки помимо аминокислот дают при гидролизе небелковые соединения. К простым белкам относятся альбумины (молоко, яйца, кровь), глобулины (молоко, яйца, кровь, семена растений), глютелины и глиадины, являющиеся главными белками семян злаковых культур.

Сложные белки – состоят из простых белков, связанных с веществами небелкового характера:

1. Хромопротеиды = простой белок + окрашенное соединение любой природы (хлорофил, гемоглобин, миоглобин);

2. Нуклеопротеиды = основной белок + нуклеиновые к – ты, содержатся в растениях и животных тканях, много в дрожжах, железистых тканях;

3. Фосфопротеиды — белки, содержащие фосфорную кислоту (веттелин яичного желтка, ахтулин икры рыб, казеин);

4. Липопротеиды = белок + липиды, входят в состав клеток животных;

5. Гликопротеиды содержат гексозу– имеют две формы:

водорастворимые (мукопротеиды) являются составной частью соединительной ткани, входят в состав слюны, слизистых кишечника и желез

нерастворимые (мукозиды);

6. Металопротеиды – белки – ферменты, простетической группой являются Fe, Cu, Mn, Zn, Co и др.

Белки растительных кормов находятся в виде коллоидного раствора в протоплазме и ядре клеток. В твердом или кристаллическом виде они образуют резервные белки семян, зерен, корней и клубней.

Белковые вещества – главные представители сырого протеина, в растениях они распределены неравномерно, больше всего их в семенах, цветках и листьях.

Содержание белков в кормах колеблется от 3 до 90%. Из растительных кормов белком богаты жмыхи и шроты (30-40%), зерна бобовых (25-30%), сено бобовое (12-15%), немного белка в зерне злаков и сене (8-12%).

Белки состоят из аминокислот. Из 22 аминокислот, необходимых для организма животных, синтезируется в достаточном количестве только половина из них. Эти аминокислоты считаются заменимыми. Другие же аминокислоты не синтезируются в организме или синтезируются в недостаточном количестве. Они считаются незаменимыми (аргинин, валин, гистидин, лизин, лейцин, изолейцин, метионин, триптофан, треонин, фенилаланин, цистин). Из них наиболее дефицитными по уровню их содержания в протеине кормов растительного происхождения являются лизин, метионин, цистин, триптофан – они получили название «критических». Особенно важны критические аминокислоты для моногастричных животных и птицы. Основными источниками этих аминокислот являются корма животного происхождения.

В современных системах оценки протеиновая питательность кормов измеряется для жвачных животных в переваримом и сыром протеине, для свиней и птицы в ПП и аминокислотах.

Протеиновая питательность кормов определяется не только количеством, но и качеством протеина, которое для свиней и птицы характеризуется уровнем, соотношением и доступностью незаменимых аминокислот, а для жвачных – аминокислотным составом белков, растворимостью, и расщепляемостью.

В зависимости от растворимости протеина (переход части протеина в растворимую форму) и его расщепляемости (распад части протеина корма до аминокислот и аммиака) в преджелудках жвачных животных приблизительно 60-70% кормового протеина трансформируется в белки бактерий и инфузорий, содержащих больше незаменимых аминокислот, чем растительный протеин.

Оставшийся нерасщепленный кормовой протеин, а также белки бактерий и инфузорий поступают в сычуг и тонкий отдел кишечника и переваривается по схеме животных с однокамерным желудком.

*С увеличением доли растворимых и расщепляемых фракций протеина корма в рационе его видимая переваримость возрастает из-за быстрого расщепления с образованием и всасыванием аммиака в рубце. При этом уменьшается поступление общего количества протеина в тонкий кишечник и снижается истинная обеспеченность животного аминокислотами. Таким образом, потребность жвачных в протеине рассматривается как потребность в необходимом количестве доступных для усвоения в кишечнике аминокислот. Очень важное значение имеет регулирование ферментации в рубце жвачных животных с целью создания условий для максимальной утилизации микрофлорой недорогих источников азота.*

Все корма по степени расщепляемости подразделяются на 3 группы:

1. Корма с высоко расщепляемым протеином (70 – 90%). Это зерно овса, ячменя, пшеницы, свекла кормовая, силос разнотравный.

2. Корма со средне расщепляемым протеином (50 – 70%). Это сено луговое, сенаж, ТМ.

3. Корма с трудно (низко) расщепляемым протеином (30 – 50%). Это зерно кукурузы, рыбная мука, дрожжи кормовые, кукурузный глютен.

Животным в первые три месяца лактации (период раздоя) следует скармливать корма с низко расщепляемым протеином во избежание потерь азота в виде аммиака, мочевины и аминокислот с калом и мочой. В конце лактации, когда уровень продуктивности у животного снижается можно скармливать корма с высоко расщепляемым протеином. Снизить расщепляемость протеина можно термической обработкой (из травы делают ТМ) и консервированием (зерно консервируют формальдегидом).

Эффективность использования протеина и энергии на продукцию зависит от их соотношения в рационе. Так называемого ЭПО, которое актуально для кормления птицы.

Все белки делятся на две группы:

– полноценные;

– неполноценные.

*Полноценность белка связана с содержанием незаменимых аминокислот. За последние 60-80 лет предложено очень много методов химической и биологической оценки протеина. (химический индекс, индекс незаменимых аминокислот). С 1967 года биологическую ценность протеина принято определять по формуле Дьякова (коэффициент использования протеина), которая характеризует степень использования переваримого азота в организме животного:*

*КИП = Nусвоен. : Nпереваренный. х 100*

*За эталон по БЦП принят белок куриного яйца, его БЦП составляет 100%.*

**Корма, обладающие высоким БЦП (КИП):** корма микробиологического синтеза – дрожжи пекарские, пивные, гидролизные, паприн, гаприн; корма животного присхождения, зерно бобовых: соя, чина, чичевица, нут, горох, люпин; жмыхи и шроты.

Способы повышения БЦП:

1. В свиноводстве – измельчение кормов, все зерна злаковых и бобовых следует скармливать в виде тонкого помола, в виде муки.

2. Тостирование – это гидротермическая обработка соевых кормов при температуре 130°С с предварительным увлажнением кормов. Тостировать следует соевое зерно, жмых, шрот (в птицеводстве и свиноводстве), разрушается ингибитор трипсина (удерживает доступность аминокислот), фермент уреаза и генистейн (вызывает выкидыши).

3. Варка в течение часа, запаривание кормов не более 40 мин. Используется для моногастричных животных.

4. Дополняющее действие протеина = комбинирование кормов = замена части корма растительного происхождения с одним аминокислотным набором на корм растительного происхождения с другим аминокислотным составом (зерно кукурузы на зерно гороха) или замена растительной части корма на корм животного происхождения (зерно кукурузы на рыбную муку).

Протеиновая питательность корма оценивается по количеству ПП на 1 к.ед. (ЭКЕ) или в процентах СП от СВ. Средняя норма содержания 100г ПП в 1к.ед. или 10-12,5% СП от СВ.

Для молодняка КРС и свиней на 1к.ед. должно приходиться 115-120г ПП. Для лактирующих коров 100-110г, для производителей – 125-130г на 1к.ед.

В состав протеина входят практически все промежуточные продукты синтеза и распада белков (амиды). Поскольку по питательной ценности они близки к белку, то об обеспеченности протеином животных судят по содержанию в корме СП, а не белка.

Высокое содержание амидов в протеине характерно для молодой травы (до 30%). Около половины СП составляют амиды в корнеплодах и картофеле.

Отдельные корма содержат антипитательные вещества, разрушающие ферменты, вызывающие отравления. *Если длительное время использовать рапс, животные заболевают зобом (угнетает деятельность щитовидной железы), поэтому зеленую массу рапса необходимо скармливать только в фазу бутонизации и начала цветения.*

Перевариванию протеина отдельных кормов может препятствовать содержание в них ингибиторов (тормозят протеолитические ферменты). Особенно много их в зернах бобовых (соя, люпин, вика). Разрушить их можно тостированием (нагрев свыше 100оС под давлением), но при этом в кормах наряду с собственными белками накапливаются продукты образования белков – нитраты и нитриты.

В группу амидов входят более 10 000 видов различных алкалоидов, которые были обнаружены в 10-15% растений. Количество алкалоидов возрастает при высоком плодородии почвы, особенно там, где много азота. Еще заметнее увеличивается их концентрация в растениях в период засухи и при высокой температуре, а также по мере старения растений. Алкалоиды могут вызывать сильнейшие отравления животных, часто с летальным исходом.

**Значение протеина для животного организма.**

Белки имеют исключительно важное значение в питании животных. Они входят в состав всех органов и тканей, волосяного покрова, копытного рога. Все жизненные процессы организма связаны с белковым обменом, так как белок – непременная составная часть ферментов, гормонов, иммунных тел.

Уровень протеинового питания оказывает прямое влияние на синтез белка в организме, определяющий прирост массы животного. Играет роль и качество протеина, которое характеризуется аминокислотным составом, ведь аминокислоты участвуют в образовании белков, органов, тканей, промежуточных жидкостей, ферментов, гормонов.

| Аминокислоты | |
| --- | --- |
| Заменимые (синтезируются в организме) | Незаменимые (поступают только с кормом) |
| Глицин | Лизин |
| Серин | Метионин |
| Аланин | Триптофан |
| Цистин | Валин |
| Пролин | Гистидин |
| Тирозин | Фенилаланин |
| Глутаминовая к-та | Лейцин |
| Аспарагиновая к-та | Изолейцин |
| Норлейцин | Треонин |
| и др. | Аргинин |

Каждая аминокислота обладает своими специфическими свойствами.

Лизин – оказывает влияние на минеральный обмен, способствуя усвоению кальция, фосфора, и всасыванию железа. При дефиците в рационе витамина К в кишечнике выполняет функции катионов этого витамина, оказывает влияние на кроветворительную функцию костного мозга, превращение каротина в витамин А, на активность ферментов, состояние нервной системы.

Метионин – участвует в реакциях переаминирования. Его недостаток в рационе приводит к снижению интенсивности роста и эффективности использования корма.

Триптофан – участвует в синтезе желчных кислот, необходимых для всасывания продуктов обмена из кишечника.

При длительном азотном голодании нарушается синтез ферментов, в связи с чем, снижается ферментная функция печени, желез пищеварительного тракта и других органов. С мочой выделяется большое количество аминокислот, которые не могут быть нормально использованы из-за недостатка ферментов.

Часто белковая недостаточность у животных вызывает различные заболевания, связанные с нарушением пищеварения, ухудшением усвоения углеводов и жиров.

Протеиновая недостаточность приводит к ухудшению функций пищеварительной (особенно печени и поджелудочной железы), эндокринной, кроветворной и других систем организма, атрофии мышц, снижается сопротивляемость к инфекциям, замедляются процессы выздоровления, в частности заживления ран.

Избыток протеина также вреден в кормовом рационе. Это приводит к перегрузке печени и почек продуктами его распада, перенапряжению секреторной функции пищеварительного аппарата, усилению гнилостных процессов в кишечнике, накоплению в организме продуктов азотистого обмена со сдвигом кислотно-щелочного равновесия в кислую сторону.

Организму нужны аминокислоты в физиологически определенном соотношении. Если же в организм поступает избыток определенных аминокислот (одной или многих) по сравнению с потребностью в них, то это отрицательно сказывается на обмене веществ, что в общем, виде объединяется понятием «дисбаланс аминокислот».

Если речь идет об избытке аминокислот, которые лишь с большими затруднениями могут быть расщеплены в промежуточном обмене веществ, то дисбаланс аминокислот в зависимости от величины дозы переходит в токсичность.

Незаменимые аминокислоты могут вызывать дисбаланс или токсическое действие.

Лизин не токсичен, но в высоких концентрациях приводит к нарушениям роста (депрессия роста).

Метионин токсичен, если в диете концентрация его превышает 2%.

Глицин играет большую роль в обезвреживании излишнего метионина.

Необходимо отметить, что при дисбалансе аминокислот снижается аппетит у животных (защитная реакция организма, направленная на снижение поступления аминокислот).

Поэтому при организации правильного протеинового питания необходимо соблюдать физиологические нормы потребности в протеине и аминокислотах здоровых и больных животных.

**2. ПИТАТЕЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ АМИДОВ И СИНТЕТИЧЕСКИХ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ ВЕЩЕСТВ**

**Азотсодержащие добавки небелкового характера в кормлении жвачных.**

Проблема дефицита кормового белка решается различными способами, такими как применение бобовых кормов взамен злаковых, введение кормовых добавок и т. д.

В связи с особенностями пищеварения для жвачных, можно использовать недорогие источники азота небелкового характера в виде кормовых добавок при недостаточной обеспеченности кормовым протеином.

Азотосинтетическими добавками можно заменить 20-25% (до 30%) от суточной потребности в кормовом протеине.

Самый распространенный заменитель – это мочевина или карбамид, 1 г мочевины эквивалентен 2,6г ПП. Кроме мочевины в качестве синтетической протеиновой добавки используют сульфат аммония, диаммоний фосфат, фосфат мочевины. Предельная норма включения этих добавок в рационы крупного рогатого скота 150-200г, овец – 15г. Молодняку такие добавки можно давать начиная с 6-месячного возраста в количестве 80 и 8г в сутки соответственно.

Скармливать азотные добавки можно в составе силоса (3-4кг карбамида на 1т травы); в составе концентратов (не более 3% по массе); в виде амидного концентрата. Все азотсодержащие вещества нельзя скармливать стельным сухостойным коровам и овцематкам со второй половины суягности, молодняку до 6 месячного возраста. Не рекомендуется давать карбамид натощак, а также больным животным. Нельзя использовать его в виде порошка или пойла. Приучают к добавкам животных постепенно в течении 7-10 суток. Суточная норма скармливается в 2 приема. нежелательно их использовать в кормлении животных в летний период и при наличии в рационе большого количества корнеплодов. Наиболее целесообразно применение небелковых форм азота на заключительном откорме.

Чтобы микрофлора рубца нормально усваивала азот нужно, чтобы на 1 весовую часть добавки приходилось около 20 частей сахара и крахмала (БЭВ).

При несбалансированных рационах по всем элементам питания использование небелковых азотистых соединений может привести к отравлению аммиаком, а в ряде случае к летальному исходу. Признаки отравления: угнетенное состояние, мышечная дрожь, потливость, нарушение координаций движения, в тяжелых случаях обильное выделение пенистой слюны. У глубокостельных коров после отравления плод погибает через 30-40мин.

Оказание помощи при отравлениях: необходимо дать 4-5 литров кислого молока и молочной сыворотки или 0,5-2 литра 0,5% столовой уксусной кислоты. Хорошо если к ним добавить 1-1,5 литра 20-30% раствора сахара и ли кормовой патоки.

Рационы с/х животных должны быть сбалансированы по всем незаменимым аминокислотам. В растительных кормах обычно не хватает лизина, реже метионина и триптофана. Устранить их недостаток можно введением белковых кормов животного происхождения или синтетических аминокислот. В ЖКТ аминокислоты всасываются по-разному – от 70 до 100% в зависимости от кислотности среды и наличия витамина В6. В качестве синтетических источников используют кормовой концентрат лизина (ККЛ) в жидком и сухом виде, L-лизин кормовой кристаллический, метионин кормовой, кормовой концентрат триптофана, триптофан кристаллический, препараты глутаминовой кислоты.

**Нитраты и нитриты кормов.**

Растение образует или накапливает нитраты, потому что первый этап синтеза белков включает использование этих веществ. Причины высокого содержания нитратов в растениях:

1. большие дозы азотных удобрений или высоко плодородие почвы;

2. засуха;

3. повреждение тканей растения, которые прекращают или ограничивают фотосинтетическую деятельность;

4. низкая интенсивность освещения;

5. вид растения (некоторые растения очень медленно преобразуют аминокислоты в белки);

6. регулирование пастьбы (при сильном стравливании травы животные съедают больше тканей нижней части стеблей).

Реакция животного на нитратное отравление зависит и от других компонентов рациона, в частности от доступности углеводов.

При избыточном поступлении нитратов и недостаточном содержании в рационе легкоферментируемых углеводов процесс восстановления нитратов до аммиака задерживается на стадии нитритов, которые отрицательно влияют на организм животного.

Нитриты превращают гемоглобин крови в метгемоглобин – вещество не способное переносить кислород. Симптомы отравления наступают при превращении в метгемоглобин 30-40% гемоглобина. Нитриты также обладают сосудорасширяющим действием, приводя к поражениям сердечно-сосудистой системы.

Нарушается превращение каротина в витамин А, в крови накапливаются соединения углекислого газа, животное может погибнуть от удушья.

Признаками нитратно-нитритного отравления являются одышка, конвульсии, синюшность слизистых оболочек (заметна уже при уровне метгемоглобина в крови около 20%), темный цвет крови.

Предельная норма содержания нитратов в кормах для коров не должна превышать 0,5% от СВ. Взрослые овцы менее чувствительны к содержанию нитратов, но ягнята уже на третий день после использования кормов с высоким содержанием нитратов, могут погибнуть.

Особенно восприимчивы к нитратно-нитритному токсикозу свиньи и птица.

У свиней резко снижается прирост массы тела, если в рационе нитратов 1,8% от СВ. Цыплята гибнут при содержании 1% СВ. Токсическое действие нитратов может проявляться и при употреблении питьевой воды, в которую попали азотные удобрения. Вода считается токсичной для КРС если в 1л содержится 1,8г нитрат-ионов, при концентрации свыше 6г, животные гибнут. Токсическое действие можно снизить путем введения в рацион кормов богатых сахаром и крахмалом, а также дачей препаратов витаминов А или внутривенной инъекцией 1-4% раствора метиленовой сини в 5% растворе глюкозы (2г метиленовой сини на 200-250кг живой массы), 5% раствор аскорбиновой кислоты, 40% раствор глюкозы + 1% раствор аскорбиновой кислоты, препараты, возбуждающие дыхание.

Особое внимание уделяется профилактике. В летнее время молодая пастбищная трава очень богата небелковыми азотистыми соединениями – амидами (свободные аминокислоты, нитраты и нитриты). В это время КРС и овцам нельзя давать азотистые кормовые подкормки. При скармливании животным большого количества зеленой массы рапса и турнепса может наступать сильное отравление. Существенным поставщиком нитратов в зимнее время является силос. При пастбищном содержании вероятность токсикоза снижается по сравнению со скармливанием зеленой массы из кормушек.

**ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ**

1. Чем определяется полноценность протеинов корма?
2. Что такое биологическая полноценность протеинов?
3. Каким образом могут быть использованы неорганические источники азота в кормлении 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.