ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ бюджетное ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦИИ**

**ТЕМА «ОЦЕНКА КОРМА ПО ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ И ПЕРЕВАРИМЫМ ПИТАТЕЛЬНЫМ ВЕЩЕСТВАМ»**

Ставрополь, 2023 г.

**Вопросы лекции**

1. **Понятие о питательности кормов**
2. **Химический состав корма**
3. **Оценка корма по переваримым питательным веществам**

**1. ПОНЯТИЕ О ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОРМОВ**

Организовать полноценное и сбалансированное кормление сельскохозяйственных животных возможно только при условии знания питательной ценности кормов, которая определяется его способностью удовлетворять жизненно необходимые потребности животного в питательных веществах и энергии для обеспечения здоровья, плодовитости и на производство определенного количества продукции.

Переваримость корма определяют в специальных опытах. Наиболее точным считается физиологический (балансовый) опыт определения переваримости кормов. Для этого подбирают 3—5 аналогичных животных, одинаковых по возрасту, полу, живой массе, продуктивности и происхождению.

В предварительный период (продолжительность которого составляет 10—15 дней для жвачных, 7—10 дней для свиней и птиц) животных приучают к новым условиям содержания (в клетке, в станке, в сбруе) и к новому корму. При этом желудочно-кишечный тракт освобождается от предшествующего корма.

В учетный период (5—10 дней) ежедневно учитывают количество съеденного корма, его остатки и количество выделенного кала. Отбирают и консервируют в банках средние образцы кормов и кала для проведения химического анализа на содержание органических веществ. Затем рассчитывают коэффициент переваримости.

Балансовые опыты бывают простые (физиологические) и сложные (дифференцированные). Сложные опыты проводят в тех случаях, когда изучаемый корм не может скармливаться в качестве единственного корма, например, в рационах крупного рогатого скота нельзя скармливать длительное время единственный корм — концентраты.

В этом случае опыт проводят в 2 этапа, в каждом из которых проводится предварительный и учетный период. На 1 этапе изучают переваримость основного рациона, в состав которого включают 20—30 % изучаемого корма. На 2 этапе часть основного рациона заменяют изучаемым кормом (25—40 % по сухому веществу) и вновь определяют переваримость рациона. На основании данных 2-х опытов, по разнице в переваримости, рассчитывают коэффициенты переваримости изучаемого корма.

Второй метод определения переваримости используют для упрощения эксперимента. При этом используются инертные индикаторы — лигнин, кремний, а чаще окись хрома. Сущность метода сводится к тому, что к испытуемому корму добавляют определенное количество инертного вещества и отбирают 1 раз в день среднюю пробу кала для анализа Переваримость рассчитывают по изменению соотношений между питательными и инертными веществами в корме и кале:

$$КП=100-100×\frac{ИВ корма, \%}{ИВ кала, \%}×\frac{ПВ кала, \%}{ПВ корма, \%}$$

Третий метод — определение переваримости протеина корма вне организма — in vitro. Навеску корма инкубируют в термостате при t 37ºС в растворе пепсина и соляной кислоты. По разнице в содержании азота в навеске до и после инкубирования определяют коэффициент переваримости протеина.

С питательностью корма неразрывно связан такой показатель как качество корма, так как качество определяется количеством питательных веществ, которое животное может получить из него за наиболее короткое время. Контроль за качеством осуществляют с момента заготовки кормов до скармливания животным.

Как правило, более качественные и питательные корма обладают более высокими вкусовыми качествами и более привлекательны для животных. Животные обычно выбирают корма с высоким содержание белка, низким содержанием клетчатки и с высокой переваримостью. Если корм легко и быстро переваривается, то животное начинает поедать его снова и общее количество потребленного за сутки корма значительно увеличивается (например, грубые корма: высшего качества – 2,5% от живой массы, хорошего – 2% и низкого – 1,5%).

Питательность кормов характеризуют около 70 показателей, о большей части которых судят по валовому содержанию их в корме, определенному путем химического анализа. Однако для нормальной жизнедеятельности животным требуется 22-25.

Оценка питательности кормов может быть дифференцированная и комплексная.

*Дифференцированная оценка* питательности кормов подразумевает оценку по какому-то отдельно взятому показателю (энергии, углеводам, липидам, протеину, минеральным веществам и витаминам и т.д.).

Под *комплексной оценкой* питательности кормов понимается присутствие в кормах энергии, питательных и биологически активных веществ, обеспечивающих полное удовлетворение всех потребностей организма животных, при скармливании корма в составе рациона.

При комплексной оценке питательности кормов, помимо факторов питания учитывают соотношение питательных и биологически активных веществ в рационе, такие как: сахаропротеиновое, энергопротеиновое, кислотно-щелочное равновесие, соотношение кальция и фосфора, калия и натрия, кальция и цинка, калия и магния, ретинола и кальцеферола и др.

В рационах жвачных животных особенно необходимо нормировать и контролировать сахаропротеиновое отношение – это необходимое условие нормального течения физиологических процессов в организме. В норме оно для коров – 0,8... 1,2; овец – 0,5...0,9, то есть на 100г переваримого протеина в рационе должно приходиться минимально 50...80г, максимально 90... 120г сахара.

Для сбалансированности рациона необходимо правильно подобрать корма и кормовые добавки. При обильном, но несбалансированном кормлении 35% питательных веществ просто не усваиваются. При оптимальном же соотношении кормов в рационе создается равномерное напряжение в работе пищеварительной системы. Питательные вещества используются лучше, оплата корма возрастает на 15-20%.

**2. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОРМОВ**

Химический состав кормов является первичным показателем их питательности.

Элементарный состав растений был установлен в конце 18 века, а к 60-м годам 19 века в основных чертах была выяснена роль в питании животных отдельных групп органических веществ.

Между растительными и животными организмами существует определенное сходство. И в тех, и в других обнаружены почти все хим. элементы, но около 98,5% приходится на долю С, Н, О, N, Са, Р. Растения в среднем содержат 45% С, 42% О, 6,5% Н, 1,5 N и 5% минеральных веществ.

При изучении химического состава кормов, прежде всего, выделяют воду и сухое вещество. Вода – главная составная часть содержимого растительной и животной клетки. Она служит средой, в которой протекают все обменные биохимические процессы. Содержание воды в кормах колеблется от 5 до 95%. Мало воды в искусственно высушенных кормах, таких как жмых, сухой жом, травяная мука – до 10%, в зерне, семенах, мучнистых кормах – 12-14%, в сене, соломе – 15-20%, в зеленом корме – 70-85%, сенаже – 45-60%, силосе – 65-85%, корнеплодах – 80-92%, барде, жоме, мезге – 90-95%. Чем больше воды и меньше СВ, тем ниже питательность корма. От содержания воды зависят технологические свойства растительного сырья: силосование, гранулирование, брикетирование, транспортировка, хранение.

Сухое вещество состоит из органического и неорганического вещества. В состав неорганического вещества или сырой золы входят все минеральные компоненты. На их долю в СВ растений приходится в среднем 5%. Минеральные вещества находятся в кормах в виде солей минеральных и органических кислот. Некоторые из них находятся в соединении с белками, углеводами и липидами.

Органическое вещество включает в свой состав азотсодержащие вещества, безазотистые вещества и БАВ, представленные различными витаминами и ферментами.

Азотистые вещества кормов объединяют под общим названием «сырой протеин», к ним относятся белки и амиды. Количество белка в СВ растительных кормов колеблется в пределах от 0,5 до 40%. В кормах животного происхождения количество белка может достигать 90%. Амиды, или азотсодержащие вещества небелкового характера – это свободные аминокислоты и их амиды, азотсодержащие алкалоиды, аммонийные соединения, в том числе нитраты и нитриты. Наибольшее количество амидов содержится в силосе и корнеплодах (до 50% от общего количества протеина), зеленых кормах (до 30%).

Безазотистые вещества в корме представлены жирами и углеводами.

В сырой жир входят три группы веществ: липиды (жиры и масла), стерины и красящие вещества (пигменты). Все они растворяются только в органических растворителях.

Углеводы в свою очередь подразделяются на клетчатку и БЭВ, основную часть которых представляют сахара и крахмал (кроме того, это органические кислоты, пектиновые и дубильные вещества).

Количество питательных веществ – показатель непостоянный.

На химический состав кормов, определяющий их питательность, влияет много факторов.

***1. Вид и сорт растения****.* При оценке питательности кормов по химическому составу необходимо учитывать сортовые и видовые особенности растений. Например, зерно бобовых культур имеет более высокую протеиновую питательность, богаче кальцием, чем у злаковых.

***2. Состав почв*.** Минеральный состав кормовых растений зависит от наличия и доступности отдельных элементов в почве. Химический состав большинства кормовых растений может быть изменен известкованием кислых почв, внесением органических и минеральных удобрений.

***3. Климатические условия.*** Сумма температур, количество осадков по сезонам года, продолжительность вегетационного периода, инсоляция оказывают влияние на поступление питательных веществ с почвенным раствором и на фотосинтез, что в итоге сказывается на концентрации органических и минеральных веществ в кормовых растениях.

***4. Агротехника.*** Время и способ посева, количество и качество посевных семян, густота посева и уход за растениями, полив.

***5. Фаза вегетации растений и сроки уборки***. Как правило, все молодые растения богаче водой, азотистыми веществами и золой и беднее клетчаткой, чем в зрелом возрасте. По мере созревания растения увеличивается содержание клетчатки и инкрустирующих веществ (лигнина) и понижается переваримость корма, поэтому необходимо правильно определять время и сроки уборки кормов. Корм из травянистых растений более питательный, чем раньше они скошены. В противоположность этому корне– клубнеплоды и зерно наиболее богаты питательными веществами в состоянии полной спелости.

***6. Способ уборки и заготовки кормов.*** Разные способы заготовки сена сказываются на его качестве. Большая потеря питательных веществ бывает при сушке трав в плохую погоду.

***7. Условия хранения кормов.*** Хранение всегда сопряжено с изменениями в химическом составе и питательности. В период хранения корнеплодов и др. кормов протекают процессы дыхания, связанные с потерями сухого вещества, сахара и крахмала. Для сохранения кормов необходимо создание условий, при которых жизнедеятельность клеток была бы сведена к минимуму, а это зависит, прежде всего, от влажности корма и температуры помещения. Лучше сохраняются зерновые корма, богатые углеводами; быстрее портятся корма, содержащие много жира и белка.

***8. Технология подготовки их к скармливанию***. Так термическая обработка зерновых злаков денатурирует в них белки, снижая их усвоение, а при влаготепловой обработке усвоение белка повышается на 30-40%. Дрожжевание зерновых злаковых кормов повышает биологическую ценность белков.

Для более детальной оценки необходимо знать степень переваримости питательных веществ в организме животного.

**3. ОЦЕНКА ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОРМОВ ПО ПЕРЕВАРИМЫМ ПИТАТЕЛЬНЫМ ВЕЩЕСТВАМ.**

Органические вещества претерпевают существенные изменения в пищеварительном тракте животных, прежде чем стать составной частью их тела.

Рассматривая процесс переваривания кормов, можно сказать, что переваримость – это последовательный ферментативный гидролиз пищевых полимеров (белков, жиров, углеводов) сначала до промежуточных продуктов, а затем до мономеров – аминокислот, жирных кислот, моносахаридов. Эти вещества в растворенном виде легко всасываются в кишечнике и поступают в кровь и лимфу. Неперевареная часть корма выводится из пищеварительного тракта животного в виде кала.

Т.о. **переваримыми** называют такие питательные вещества, которые в результате пищеварения поступают в кровь и лимфу.

Зная количество поступившего с кормом того или иного питательного вещества и количество выделенного скалом за определенный промежуток времени можно рассчитать количество питательного вещества, переваренного в организме:

***Переваренное = съеденное – выделенное в кале***

Переваримую часть корма принято выражать в %. Отношение переваримой части корма к потребленной, выраженное в процентах называется **коэффициентом переваримости:**

$$Коэффициент переваримости=\frac{Переваренные ПВ}{Съеденные ПВ}×100, \%$$

США широко используется оценка питательности кормов по сумме переваримых питательных веществ, предложенная немецким ученым Э. Вольфом в 1874 г. СППВ может выражаться в весовых единицах, в данном случае в граммах. Для этого суммируется количество переваримых: протеина, клетчатки, БЭВ и жира х 2,25. Эта сумма делится на количество потребленного корма и умножается на 100. СППВ является показателем энергетической питательности корма. В 1г СППВ содержится 4,41 ккал или 0,0184 МДж переваримой энергии.

*Данная система удобна, так как для расчета используется только химический состав кормов, но она не точна. Тем не менее, в отличие от оценки по химическому составу или по ВЭ, эта оценка дифференцирована по видам животных, т. к. здесь учитывается КП.*

На переваримость кормов оказывают влияние ряд факторов:

1. Вид животного (анатомо-физиологические особенности пищеварительного аппарата). Например, КРС хорошо переваривает грубые корма, а свиньи и птица лучше переваривают зерновые корма.

2. Химический состав корма. В зависимости от вида корма, переваримость может изменяться в разы.

3. Содержание клетчатки в рационе. С увеличением содержания СК переваримость других питательных веществ значительно снижается.

4. Содержание и доступность протеина.

Поэтому для контроля рациона определяют протеиновое отношение:

Для высокой переваримости питательных веществ ПО должно быть равно:

5-6 : 1 (узкое) – для молодых растущих животных всех видов и птицы.

6-8 : 1 (среднее) – для молочных коров и других взрослых жвачных.

Более 8 : 1 (широкое) – снижает переваримость у жвачных.

5. Порода (продуктивность). При переваривании грубых кормов разница составляет до 14%, смешанных рационов – 6%. Концентратов и корнеплодов – 3%.

6. Возраст и, соответственно, степень развития пищеварительного тракта. Становление пищеварительной системы происходит к 4-6 месяцам. Старые животные переваривают корма плохо.

7. Содержание минеральных веществ и витаминов. При оптимальном их количестве они предотвращают расстройства пищеварения, усиливают моторику, нормализуют обмен веществ.

8. Подготовка к скармливанию. Повышает доступность питательных веществ, облегчает переваривание, улучшает вкусовые качества корма и аппетит животных.

9. Сбалансированность рациона. Кормосмеси с включением специальных белково-витаминных добавок.

10. Технология заготовки и качество кормов. При снижении качества объемистых кормов содержание в них питательных веществ снижается в 1,5-2 раза, что снижает переваримость и продуктивное действие корма.

11. Индивидуальные особенности.

**ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ**

1. Какие основные методы определения переваримости кормов?
2. Приведите схему химического анализа кормов.
3. Что такое оценка питательности кормов по переваримым питательным веществам?

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Трухачев В.И. Кормление сельскохозяйственных животных на Северном Кавказе / В.И. Трухачев, Н.З. Злыднев, А.И. Подколзин. – Ставрополь: Издательство АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та. – 2016.
2. Макарцев Н. Г. Кормление сельскохозяйственных животных / Н.Г. Макарцев. – Калуга: Издательство «Ноосфера». – 2012.
3. Рядчиков В. Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных / В.Г. Рядчиков. – СПб: Издательство «Лань». – 2015.
4. Фаритов Т. А. Корма и кормовые добавки для животных / Т.А. Фаритов. – СПб: Издательство «Лань». – 2016.