

Лекция 15
**ОЦЕНКА КОРМОВ ПО ПЕРЕВАРИМЫМ
ПИТАТЕЛЬНЫМ ВЕЩЕСТВАМ**

Лекция

Райхман А.Я.

План лекции:

1. Перевариваемость питательных веществ кормов и факторы, ее обуславливающие.
2. Коэффициент переваримости
3. Методика проведения опытов по переваримости кормов
 - прямой метод определения переваримости
 - пример расчета переваримости ПВ рациона
 - косвенные методы определения переваримости
 - дифференцированный метод
 - другие косвенные методы
4. Оценка кормов по сумме переваримых питательных веществ
5. Факторы, влияющие на переваримость кормов
6. Протеиновое отношение
7. Способы повышения переваримости питательных веществ

**1. Перевариваемость питательных веществ кормов и
факторы, ее обуславливающие**

Данные химического состава кормов не дают полного представления о питательности, так как не учитывают их действие на животный организм. Одним из методов изучения взаимодействия корма и животного является определение переваримости.

Прежде чем войти в состав тела, продукции, питательные вещества корма должны быть переработаны - переварены в пищеварительном тракте. В неизменном виде всасываются лишь вода, глюкоза. Другие углеводы, а также белки, жиры вначале должны быть расщеплены на простые, растворимые формы.

Переваривание - это процесс расщепления сложных органических питательных веществ на более простые, растворимые соединения, способные всасываться в пищеварительном тракте и поступать в кровь и лимфу.

Переваривание представляет собой совокупность механических, химических и биологических (микробиальных) воздействий. Под влиянием механического воздействия - пережевывания, перемешивания, увлажнения изменяются плотность, консистенция, размеры частиц и другие физические свойства корма.

Химическое действие осуществляется ферментами пищеварительных желез животного и растительных кормов.

Биологическое (микробиальное) воздействие осуществляется бактериями и простейшими микроорганизмами, которые особое значение имеют в процессе пищеварения у жвачных животных. У животных с

однокамерным желудком микробиологические процессы происходят в толстом отделе кишечника.

Процесс пищеварения начинается в ротовой полости под действием слюны и имеющихся в ней ферментов. Количество слюны, продуцируемой за сутки, составляет у коров 100-200 л, у лошадей - 40-50, свиней - 10-15 л. Слюна способствует размягчению корма при его пережевывании, облегчает формирование пищевого кома и его заглатывание. В слюне свиней содержится сравнительно много ферментов амилазы и мальтазы. Амилаза действует на крахмал, расщепляя его до мальтозы. Мальтоза под действием фермента мальтазы преобразуется в глюкозу. Частичное переваривание крахмала амилазой происходит и в желудке, так как пищевая масса не сразу перемешивается с желудочным соком. В слюне лошадей амилазы мало, а в слюне жвачных она практически отсутствует.

У моногастричных животных главное место переваривания крахмала, сахаров - тонкий отдел кишечника под воздействием соков, ферментов, содержащихся в панкреатическом и кишечном соках: амилазы, мальтазы, лактазы, инвертазы. В результате образуются моносахариды - глюкоза, галактоза, фруктоза, которые всасываются из кишечника в кровеносные сосуды.

Переваривание белков начинается в желудке под действием пепсина желудочного сока и продолжается в тонком кишечнике под действием протеаз панкреатического сока. Белки расщепляются до полипептидов, а затем - до аминокислот.

Жиры под действием липазы поджелудочной железы расщепляются в тонком кишечнике на глицерин и жирные кислоты. В переваривании жиров важная роль принадлежит желчи. Желчь не содержит ферменты, но в ней имеются соли желчных кислот, которые активируют липазу, способствуют эмульгированию жиров. Для более эффективного действия липазы необходимо, чтобы жир был эмульгирован (раздроблен) на мелкие частицы, благодаря чему образуется большая поверхность, на которую действует фермент. Желчь способствует также всасыванию жирных кислот и жирорастворимых витаминов.

В переваривании питательных веществ у жвачных главная роль принадлежит микрофлоре преджелудков, с помощью которой усваивается 60-85 % сухого вещества корма. Бактериальная масса составляет около 10 % от сухого вещества содержимого рубца, а ее масса составляет 4-7 кг. В основном это анаэробные организмы: простейшие (инфузории) и бактерии. Их видовой состав изменяется при смене рационов. Поэтому для жвачных особенно важно, чтобы переход от одного рациона к другому был постепенным.

Инфузории способствуют измельчению, разрыхлению корма, в результате увеличивается поверхность соприкосновения с бактериальными ферментами. Они также принимают участие в переваривании белков, крахмала, сахара и частично клетчатки, накапливают в своем теле полисахариды, обеспечивают стабильность микробиологических процессов.

Особенно велика роль микрофлоры в переваривании клетчатки, так как в пищеварительных соках животных нет ферментов, которые ее расщепляют. Она расщепляется под действием фермента микрофлоры целлюлазы: вначале до дисахаридов, затем до моносахарида глюкозы. Образовавшиеся в результате гидролиза клетчатки и крахмала моносахариды, а также содержащиеся в кормах сахара сбраживаются до низкомолекулярных летучих жирных кислот (ЛЖК): уксусной, масляной, пропионовой, а также метана и углекислого газа. Промежуточным продуктом ферментации является при этом молочная кислота. Ее содержание резко возрастает при избытке в рационе крахмала, сахара. При этом быстро снижается pH содержимого рубца до 5,5 и ниже, возникает ацидоз рубца, возможно отравление животных.

Таким образом, основными продуктами переваривания углеводов у жвачных являются не моносахариды (глюкоза), а ЛЖК, которые являются главным источником энергии, материалом для образования жира. Соотношение отдельных ЛЖК зависит от состава рациона: корма, богатые клетчаткой, способствуют образованию уксусной кислоты, а концентрированные корма - пропионовой и масляной. При силосном типе кормления, недостатке сахаров, крахмала возрастает концентрация уксусной и масляной кислот, что нередко приводит к таким заболеваниям, как ацидозы, кетозы.

Оптимальное соотношение ЛЖК в рубце лактирующих коров, %: уксусная - 60-70, пропионовая - 15-20, масляная - 10-15, валериановая и другие - 2-5.

Большая часть образовавшихся ЛЖК всасывается через стенку рубца и книжки в кровь, хотя некоторое количество может проходить через сычуг и всасываться в кишечнике. Степень переваривания клетчатки в рубце в значительной мере зависит от содержания лигнина в растительных кормах. Лигнин устойчив к воздействию бактерий и препятствует расщеплению целлюлозы, с которой он связан. По мере старения трав происходит накопление в них лигнина и снижение переваримости не только клетчатки, но и других питательных веществ, так как лигнин находится в оболочках клеток и препятствует проникновению пищеварительных ферментов. Например, в траве клевера красного в период плодоношения по сравнению с фазой выхода в трубку переваримость клетчатки снижается с 66 % до 39 %, протеина с 76 до 59, жира с 71 до 35, БЭВ с 85 до 71 %.

Переваривание клетчатки у моногастричных животных происходит в толстом отделе кишечника. Слизистые оболочки толстых кишок не выделяют ферментов, поэтому переваривание здесь происходит под действием ферментов микрофлоры и поступающих вместе с кормом из верхних отделов пищеварительного тракта. Продуктами бактериального расщепления клетчатки в толстом кишечнике являются не сахара, а главным образом ЛЖК: уксусная, масляная, пропионовая. Более интенсивно эти процессы происходят у лошадей, имеющих хорошо развитый толстый отдел кишечника, меньше - у свиней, еще хуже - у птицы. Однако продукты микробного переваривания из толстых кишок имеют меньшую возможность для всасывания, чем из рубца жвачных.

Переваривание белков в рубце жвачных происходит под действием протеолитических ферментов микрофлоры до пептидов, аминокислот, а затем до аммиака. Примерно 70-80 % всего поступившего с кормом протеина превращается в рубце до аммиака. Аммиак используется микроорганизмами для синтеза заменимых и незаменимых аминокислот и микробного белка. Однако для синтеза этого белка наряду с аммиаком необходимы и свободные

аминокислоты, в основном незаменимые. Установлено, что бактериальный белок примерно на 2/3 образуется из аммиака и на 1/3 из аминокислот кормов. Так как аммиак в рубце образуется не только из белка, но и небелковых азотистых веществ, оказалось возможным часть белка рациона заменить синтетическими азотистыми веществами, в частности мочевиной (карбамидом).

В рубце мочевина расщепляется микрофлорой с помощью фермента уреазы до аммиака и углекислого газа. Из аммиака и продуктов расщепления углеводов микроорганизмы синтезируют белок своего тела. Микрофлора рубца синтезирует также витамины группы В, жирорастворимый витамин К. Для синтеза витаминов необходимы предшественники, например, кобальт для синтеза витамина В₁₂. Синтез этих витаминов микрофлорой происходит и в толстом отделе кишечника моногастричных животных, однако этот синтез для свиней является недостаточным для удовлетворения их потребностей, поэтому свиньям необходимы кормовые источники витаминов группы В.

Переваривание кормов сопровождается образованием газов, особенно у жвачных. За сутки в рубце коровы может образоваться до 600-700 л газов в пастбищный период и 300-400 л в зимне-стойловый. Наибольшее количество - 60-70 % от объема составляет углекислый газ, на долю метана приходится 25-35 и водорода - около 5 %. С метаном теряется около 8 % валовой энергии рациона. В качестве ингибиторов метанообразования предложены некоторые антибиотики и производные хлорной кислоты, но они иногда отрицательно влияют на потребление корма и его ферментацию.

3. Методика проведения опытов по переваримости кормов

2. Коэффициент переваримости

Итак, в процессе переваривания питательные вещества корма расщепляются на растворимые формы и всасываются в кровь и лимфу, непереваренные - выделяются с калом.

Следовательно, для определения количества переваримого вещества надо от питательного вещества корма вычесть питательное вещество кала.

Процентное отношение переваренного вещества к потребленному с кормом называют коэффициентом переваримости (КП). Чаще определяют переваримость сухого и органического вещества, протеина, жира, клетчатки, БЭВ. Например, если корова съела 12 кг сена, содержащего 10 кг сухого вещества, и выделила 4 кг сухого вещества в кале, то коэффициент переваримости сухого вещества сена составляет: $(10-4) \times 100 : 10 = 60 \%$

Аналогично определяют коэффициент переваримости других веществ.

Изучение переваримости необходимо, во-первых, для объективной оценки питательных достоинств кормов: установления доступности их питательных веществ для животных, во-вторых, используется и для оценки самих животных, их способности переваривать и усваивать питательные вещества рационов. Эти исследования дают возможность сравнивать переваримость питательных веществ животными разных видов, пород, гибридов, разного возраста, уровня продуктивности и т.д. Данные о переваримости являются основой для определения энергетической питательности кормов.

3. Методика проведения опытов по переваримости кормов

Для определения переваримости кормов используется несколько методов: прямой и дифференцированный, инертных индикаторов, *in vitro* и др.

Чаще применяется метод прямых опытов. Сущность метода: точно учитывают, сколько за период опыта съедено корма и выделено кала, определяют содержание в кормах и кале питательных веществ. По разнице между веществами, принятыми с кормами и выделенными с калом, рассчитывают количество переваренного.

Для проведения опытов отбирают 3-4 животных, однородных по происхождению, полу, возрасту, конституции, упитанности, темпераменту, уровню продуктивности и т.д. Животных содержат в специально сконструированных клетках или групповых стойлах. В ряде случаев используют сбрую, на которую крепят мешки из клеенки или полиэтиленовой пленки для сбора выделений. В опытах с крупным рогатым скотом опыты можно проводить и в обычных стойлах без специального оборудования. Кал собирают дежурные. Опыт состоит из предварительного и учетного периодов. Задача предварительного периода - освободить пищеварительный тракт от остатков прежнего рациона, приучить животных к изучаемым кормам, условиям опыта. Продолжительность этого периода для жвачных животных и лошадей обычно составляет 10-15 дней, для свиней - 10 и для птицы - 5-7 дней. За предварительным следует учетный период продолжительностью 5-10 дней в зависимости от вида животных. В этот период точно учитывают количество заданных кормов и их остатков; количество выделенного кала. Отобранные для зоотехнического анализа средние пробы кала (5-10 % от выделенного) консервируют 10 %-ным раствором соляной кислоты из расчета 100 мл на 1 кг кала и дополнительно добавляют 5-10 капель хлороформа или 40-процентного формалина.

Таким путем определяют переваримость питательных веществ рациона в целом или такого корма, который может быть единственным в рационе. Если отдельно взятый корм не может обеспечить нормального питания, его переваримость изучают дифференцированно в двух последовательных опытах по следующей схеме:

Опыт	Рацион	Период
Первый	Основной рацион (ОР)	Предварительный и учетный
Второй	70-80 % ОР+30-20 % изучаемого корма	Предварительный и учетный

В первом опыте определяют переваримость питательных веществ основного рациона, содержащего 5-10 % (по сухому веществу) изучаемого корма. Во втором опыте изучают переваримость рациона, в котором 20-30 % сухого вещества заменено исследуемым кормом.

Между двумя опытами делают трехдневный переходный период с целью проверки поедаемости кормов второго рациона.

Если во втором опыте взяли 80 % рациона первого опыта, то, чтобы определить количество переваренных веществ изучаемого корма, надо от количества переваренных веществ второго опыта вычесть переваренные вещества, полученные из 80 % кормов рациона первого опыта.

Определение переваримости по обычным методикам требует больших затрат труда, времени, средств. Необходимо круглосуточное дежурство обслуживающего персонала, проведение большого количества анализов. Требуется оборудование, которое, как правило, изготавливается по индивидуальным заказам. Поэтому ищутся более дешевые методы определения переваримости. Одним из них является метод инертных индикаторов. Суть метода в том, что к изучаемому корму добавляют определенное количество инертного вещества, которое не переваривается организмом.

В настоящее время используют внешние - вводимые в корм и внутренние - имеющиеся во всех кормах индикаторы. Из внешних наиболее распространена окись хрома, из внутренних - кремний и лигнин.

При работе с окисью хрома требуется его равномерное распределение в кормах, достигаемое путем тщательного перемешивания.

При использовании в качестве индикаторов кремния или лигнина нет необходимости вводить их в рацион.

Для определения коэффициентов переваримости питательных веществ необходимо лишь определить их содержание в кормах и кале, а также концентрацию инертного вещества. Коэффициенты переваримости определяют по формуле:

$$КП = 100 - \left(100 \cdot \frac{a}{a_1} \cdot \frac{b_1}{b} \right), \text{ где}$$

КП - коэффициент переваримости, %

a - % инертного вещества в корме,

a₁ - % инертного вещества в кале,

b - % питательного вещества в корме,

b₁ - % инертного вещества в кале.

Метод фекального индекса используют для оценки переваримости зеленых кормов. По этому методу анализируют только кал, так как установлена прямолинейная связь между переваримостью питательных веществ корма и содержанием азота в кале животных. Предложено несколько формул для определения переваримости этим методом. Определить переваримость органического вещества летних рационов коров можно по следующей формуле:

$$y = 46,89 + 8,21x,$$

где y - коэффициент переваримости органического вещества, %, x - содержание азота в органическом веществе кала.

Для определения переваримости органического вещества этим методом отбирают пробу кала (около 0,5 кг) и определяют там содержание сухого вещества, золы и азота.

Разработана методика определения переваримости питательных веществ отдельных кормов вне организма животного - *in vitro*. Навеску корма помещают в раствор, содержащий пепсин и соляную кислоту или рубцовую жидкость, пепсин и соляную кислоту. Смесь инкубируют в термостате при температуре 37° С в течение определенного времени. В первом случае определяют переваримость протеина, во втором - всех органических веществ корма. Коэффициент переваримости *in vitro* определяется как доля вещества, перешедшего в раствор после инкубации. Как правило, эти коэффициенты переваримости меньше определенных *in vivo*, т.е. в живом организме, поэтому используют поправочные коэффициенты. Тем не менее метод *in vitro* полезен для определения приблизительных величин переваримости большого числа образцов или редких образцов, например, при селекции растений.

Точность коэффициентов переваримости. Определяемые в опытах коэффициенты переваримости не в полной мере соответствуют действительности. Образующийся в процессе ферментации углеводов метан и углекислый газ теряются и не учитываются при определении переваримости. Поэтому коэффициенты переваримости углеводов, особенно для жвачных, завышены.

Как выяснилось, не весь кал представляет собой остатки корма. Вместе с калом выделяются многие вещества из тела животного: остатки пищеварительных соков, эпителий слизистых оболочек и др. Это ведет к занижению коэффициентов переваримости протеина, жира. Поэтому полученные в опытах величины называют коэффициентами видимой переваримости, в отличие от коэффициентов истинной переваримости. Коэффициенты видимой переваримости являются вполне удовлетворительными для органических веществ кормов, однако для минеральных веществ они часто бывают бессмысленными. Если, например, опыт по переваримости следует за периодом, когда животное получало избыток кальция, то этого элемента выделяется с калом больше, чем поступает с рационом, и коэффициент переваримости будет отрицательным.

4. Оценка кормов по сумме переваримых питательных веществ

Данные о переваримости кормов представляют собой средние величины, а не биологические константы. Поэтому эти данные надо использовать осторожно, особенно к кормам, состав которых значительно колеблется. Тем не менее данные о содержании в кормах переваримых питательных веществ используются как основа для оценки энергетической

питательности кормов. В США и ряде других стран энергетическую питательность кормов оценивают по сумме переваримых питательных веществ (СППВ).

$$\text{СППВ} = \text{переваримые} : \text{протеин} + (\text{жир} \times 2,25) + \text{клетчатка} + \text{БЭВ}$$

Энергетическая ценность жиров в 2,25 раза выше, чем углеводов, поэтому количество жира умножают на этот коэффициент. Обычно СППВ выражают в процентах. Например, если в зерне овса содержится переваримых веществ, % : протеина - 8, жира - 4, клетчатки - 3, БЭВ - 45, то СППВ овса = $8 + (4 \times 2,25) + 3 + 45 = 65 \%$

Преимущества системы оценки питательности кормов СППВ в простоте, **недостаток** в том, что она не учитывает, насколько эффективно переваримые вещества включаются в обмен веществ и используются для образования продукции. Кроме того, при расчете СППВ углеводы и протеин считаются эквивалентными по энергетической ценности, хотя энергетическая ценность протеина в 1,36 раза выше, чем углеводов. Поэтому выдвигалось предложение при расчетах СППВ количество протеина умножать на этот коэффициент.

Опытами установлено, что 1 кг СППВ обеспечивает примерно 18,42 МДж переваримой энергии.

5. Факторы, влияющие на переваримость кормов

Так как переваривание является результатом взаимодействия животного и корма, то и факторы, влияющие на переваримость, можно разделить на две группы: первую - связанную с животными и вторую - связанную с кормами.

Из факторов первой группы можно выделить

1. вид животных,
2. возраст,
3. породу
4. индивидуальные особенности,
5. физическую и половую нагрузки.

Животные разных видов из-за различий в устройстве и функциях пищеварительного тракта переваривают корма неодинаково. Жвачные животные благодаря микрофлоре преджелудков лучше, чем моногастричные, переваривают богатые клетчаткой грубые корма. Переваримость этих кормов несколько лучше у крупного рогатого скота, чем у овец.

Лошади по сравнению со жвачными переваривают органические вещества (кроме протеина) большинства кормов хуже, чем жвачные. Концентраты эти животные переваривают примерно одинаково. Свиньи значительно хуже жвачных и лошадей переваривают грубые корма, зато лучше - питательные вещества (кроме клетчатки) концентратов и корнеклубнеплодов.

Птица хуже других сельскохозяйственных животных переваривает органическое вещество кормов и особенно плохо - клетчатку.

Различие в переваривании кормов разными видами животных связаны прежде всего с их неодинаковой способностью переваривать клетчатку. В меньшей степени наличие клетчатки в корме сказывается для жвачных животных, в большей - у свиней.

Кормление в период выращивания оказывает влияние на развитие и функцию органов пищеварения. Например, объемистый тип кормления при направленном

выращивании ремонтных телок способствует более быстрому развитию преджелудков, а значит, и лучшему перевариванию грубых кормов.

Данные о влиянии породы на переваримость противоречивы, хотя различия в типе конституции, развитии органов пищеварения у животных разных пород делают вероятными и различия в переваримости.

Возраст животных во многом определяет морфологию и функцию пищеварительной системы, поэтому переваримость кормов животными разного возраста неодинакова. Телята, ягнята, поросята хорошо (на 96-98%) переваривают молочные корма, но плохо - корма растительные. К 4-6-месячному возрасту у животных заканчивается формирование пищеварительной, ферментной систем и переваримость органического вещества растительных кормов существенно повышается. У старых животных изнашиваются зубы, снижается секреторная деятельность пищеварительного тракта и переваримость кормов ухудшается.

Индивидуальные различия у животных одной и той же породы наиболее выражены в переваривании грубых кормов (до 14%), меньше - корнеклубнеплодов (до 3 %). Поэтому определять переваримость желательно на 3-4 животных одновременно.

Упитанность животных, физическая нагрузка сказываются на переваримости. У истощенных животных она хуже, чем у нормально упитанных. При тяжелой физической нагрузке у лошадей переваримость также снижается, но при умеренной нагрузке она выше, чем без работы.

Из факторов, связанных с кормами, на переваримость влияют

1. величина кормовой дачи
2. химический состав кормов
3. соотношение в рационе отдельных питательных веществ
4. подготовка кормов к скармливанию.

При слишком больших кормовых дачах переваримость ухудшается, так как ускоряется прохождение корма по пищеварительному тракту. Нередко при этом возникают нарушения функций пищеварительной системы: теряется аппетит, у жвачных нарушается процесс жвачки. Поэтому, чтобы обеспечить нормальную переваримость, желательно кормить животных небольшими порциями, но почаще.

Улучшению аппетита, а значит, и переваримости способствуют разнообразие кормов рациона, соответствующая подготовка их к скармливанию.

Практически все питательные вещества корма влияют на переваримость, но наибольшее влияние оказывают клетчатка и протеин. Чем больше клетчатки содержится в корме, тем хуже переваримость всех его веществ. Связано это с тем, что клетчатка, входящая в состав оболочек растительных клеток, затрудняет доступ ферментов и их содержимому. В опытах И.С. Попова при увеличении содержания сырой клетчатки в сухом веществе травы луга с 25,1 % до 30,0 % переваримость органического вещества овцами снижалась с 75 до 54 %.

6. Протеиновое отношение

Для нормального процесса переваривания в рационе должно быть оптимальное соотношение между переваримыми безазотистыми веществами и протеином - протеиновое отношение (ПО).

Перевариваемые : жир×2,25+клетчатка+БЭВ

$$\text{ПО} = \frac{\text{Перевариваемые : жир} \times 2,25 + \text{клетчатка} + \text{БЭВ}}{\text{переваримый протеин}}$$

Протеиновое отношение считают узким, когда на 1 часть переваримого протеина приходится до 6 частей переваримых безазотистых веществ, средним - 6-8 и широким - более 8 частей.

Для нормального переваривания питательных веществ корма желательно, чтобы протеиновое отношение было не шире: для жвачных - 8-10/1, свиней – 12/1, у молодых растущих животных всех видов - 5-6/1 .

Более широкое протеиновое отношение ведет к снижению переваримости корма, так как при недостатке протеина снижается секреция пищеварительных желез, нарушаются микробиологические процессы в пищеварительном тракте.

При избыточном потреблении животными легко ферментируемых углеводов переваримость других питательных веществ снижается. Это явление получило название депрессии переваримости. Объясняется это тем, что при избытке сахара, крахмала микрофлора, переваривающая клетчатку, переключается на сбраживание этих веществ, при этом остается непереваренной и значительная часть содержимого растительных клеток. К тому же, образующиеся в избытке органические кислоты усиливают перистальтику, ускоряя прохождение пищи по пищеварительному тракту.

Исследованиями последних лет установлено, что на переваримость питательных веществ рационов влияют также макро- и микроэлементы, витамины и другие вещества.

7. Способы повышения переваримости питательных веществ

Способы повышения переваримости питательных веществ включают:

1. балансирование рационов по детализированным нормам кормления
2. оптимальная техника кормления, подготовка кормов к скармливанию
3. использование полнорационных кормосмесей, ферментных препаратов.
4. При балансировании рационов следует учитывать не только абсолютные, но и относительные показатели:
 - протеиновое отношение,
 - сахаро-протеиновое отношение
 - отношение щелочных элементов к щелочным и др.

Очень важно строго соблюдать распорядок дня, так как при перебоих в кормлении снижается секреция пищеварительных ферментов, что отрицательно сказывается на переваримости. Более частым должно быть кормление молодняка, из-за ограниченной емкости пищеварительного тракта. Установлено, что при больших дачах концентратов дойным коровам их лучше скармливать почаще мелкими порциями. Эффективным способом повышения переваримости является подготовка кормов к скармливанию с использованием физических, химических и биологических методов. Так, измельчение зерна повышает площадь соприкосновения с ферментами и улучшает переваримость, термическая обработка зерен бобовых разрушает содержащиеся в них ингибиторы протеолитических ферментов, запаривание картофеля повышает переваривание свиньями протеина. Для повышения переваримости грубых кормов, богатых клетчаткой, например, соломы, применяют обработку щелочными реагентами: аммиачной водой, кальцинированной, каустической содой. Эти реагенты разрушают связи между лигнином и целлюлозой, в результате улучшается доступность питательных веществ для

ферментов. Улучшить использование питательных веществ зернофуража собственного производства можно путем его включения в состав полноценных смесей, обогащенных белково-витаминно-минеральными добавками. Важным резервом повышения переваримости кормов является использование ферментных препаратов, обладающих целлюлозолитическим, пектолитическим действием. Эти препараты облегчают животным, особенно моногастричным, переваривать клетчатку, гемицеллюлозу. В значительной мере повысить переваримость кормов можно и за счет улучшения их качества.