

# Термины, используемые в кормопроизводстве

Статья предоставлена компанией «КВС РУС». Перевод Ильи Высоцкого

**Уттам САХА**, координатор программы  
*Лаборатория кормов и природных вод*  
**Летиция СОНОН**, координатор программы  
*Лаборатория почв, растений и вод*  
**Деннис ХЭНКОК**, специалист по составлению рационов  
*Университет Джорджии*  
**Николас ХИЛЛ**, профессор, специалист по растениеводству и почвоведению  
**Лоутон СТЮАРТ**, ведущий специалист по крупному рогатому скоту  
**Гэри ХОЙСНЕР**, профессор, ведущий специалист по коневодству  
**Дэвид Э. КИССЕЛЬ**, профессор, директор  
*Лаборатория сельского хозяйства и окружающей среды*  
*Университет Джорджии*  
*Колледж сельского хозяйства и наук об окружающей среде*  
*Колледж изучения семьи и потребительского рынка*

## Усвояемая энергия (УЭ/DE)

Показатель усвояемой энергии позволяет увидеть реальное количество энергии, которую животное получает с кормом. Количество усвояемой энергии рассчитывают путем вычитания из общего количества энергии (валовой) количества энергии, теряемой с калом (фекальной):  $UE = VE - FE$ .

Этот показатель хорошо подходит для оценки энергетической питательности кормов для лошадей и птицы. У птицы фекальная энергия является практически единственной формой потери энергии при пищеварении. У лошадей фекальная энергия составляет часть энергопотери при пищеварении (значительное количество энергии выводится из организма с мочой и газами), поэтому неверно определенный показатель усвояемой энергии может стать причиной завышения содержания энергии в низкокачественном корме по сравнению с высококачественным.

## Переваримая нейтрально-детергентная клетчатка (ПНДК/DNDF)

Такой показатель, как ПНДК, вычисляют путем определения (*in vitro*) доли

нейтрально-детергентной клетчатки (в % от СВ корма), переваренной в течение 48 часов.

## Барда

Бардой называют побочные продукты переработки зерна при производстве этилового спирта (ферментация крахмала). Традиционно его изготавливали на спиртзаводах и винокурнях (для пищевых целей), однако в последние 25 лет использование этанола, в том числе в качестве альтернативного топлива, существенно выросло. Вследствие этого во многих регионах США появились предприятия, выпускающие биотопливо в промышленных масштабах. Использовать барду в качестве кормового ингредиента экономически выгодно.

## Сухое вещество (СВ/DM)

Сухое вещество — протеин, клетчатка, жир, минеральные вещества и др., то есть все составляющие части корма, за исключением жидкости. Данный показатель обозначает общий вес корма за вычетом веса содержащейся в нем жидкости. Содержание СВ в рационе выражают в процентах.

Содержание сухого вещества определяют методом нагревания пробы корма в лабораторной печи. Образец высушивают до момента, когда его вес перестает уменьшаться.

Как правило, такой вид анализа достаточно прост в исполнении. Сложности возникают при расчете массы сухого вещества в подвергшихся ферментации кормах (силосе, сенаже) из-за наличия в них летучих жирных кислот (ЛЖК), которые испаряются при высушивании. Это приводит к различного рода погрешностям. Тем не менее ЛЖК являются частью сухого вещества и легко усваиваются в организме животных. Анализ зеленой массы перед силосованием дает более точное представление о составе фракции НДК и ее переваримости.

## Пересчет на сухое вещество

Этот вид расчетов позволяет определить концентрацию питательных веществ в СВ рациона (всех составляющих за вычетом содержащейся в нем жидкости). Известно, что влажность объемистых кормов может варьировать в широком диапазоне. Расчет путем вы-

читания массы содержащейся в корме жидкости или расчет уровня питательных веществ в пересчете на сухое вещество дает возможность исключить эффект разбавления (он обусловлен наличием жидкости) и тем самым сравнить питательность объемистых кормов разных видов.

### Потребление сухого вещества

Под термином «потребление сухого вещества» понимают реальное (или расчетное) количество потребленного животным сухого вещества. В кормлении этот показатель — один из главных. Как правило, чем выше переваримость корма, тем выше показатель «потребление сухого вещества».

Наличие в концентратах и объемистых кормах антипитательных факторов, например танинов и алкалоидов, иногда приводит к ухудшению потребления СВ. Результаты многочисленных исследований показывают, что потребление сухого вещества снижается прямо пропорционально увеличению в корме концентрации нейтрально-детергентной клетчатки (НДК).

Учитывая эту закономерность и зная показатель переваримости НДК, можно рассчитать уровень потребления СВ злаковых и бобовых кормов (полученная величина выражается в процентах). Так, потребление СВ злаковых рассчитывают по формуле:

$$\begin{aligned} \text{Потребление СВ злаковых} = & \\ = -2,318 + (0,442 \times \text{СП}) - & \\ - (0,0100 \times \text{СП}^2) - (0,0638 \times \text{ОП}) + & \\ + (0,000922 \times \text{ОП}^2) + (0,18 \times \text{КДК}) - & \\ - (0,00196 \times \text{КДК}^2) - & \\ - (0,00529 \times \text{СП} \times \text{КДК}), & \end{aligned}$$

где СП — сырой протеин (абсолютное значение); ОП — общая переваримость; КДК — кислотнo-детергентная клетчатка (абсолютное значение). Показатель «общая переваримость» выражается в % от СВ корма (Moore and Kunkle, 1999).

Для расчета потребления СВ бобовых используют другую формулу:

$$\begin{aligned} \text{Потребление СВ бобовых} = & \\ = (120 : \text{НДК}) + & \\ + [(\text{переваримость НДК} - 45) \times & \\ \times 0,374] : 1350 \times 100, & \end{aligned}$$

где НДК — нейтрально-детергентная клетчатка, % СВ; переваримость

НДК — переваримость НДК за 48 часов (*in vitro*), % от абсолютного содержания НДК (Mertens, 1987, с поправкой на переваримость НДК, предложенной Oba and Allen, 1999); потребление СВ бобовых выражается в % от живой массы.

Несмотря на то что расчеты по этой схеме позволяют довольно точно оценить уровень потребления сухого вещества, абсолютно достоверными их назвать нельзя. Потребление СВ зависит от возраста животного, его массы, продуктивности, физиологического состояния и т.д., от параметров корма (вкусовая привлекательность, сбалансированность, наличие антипитательных факторов и др.), а также от условий внешней среды (температура, влажность и пр.).

**Примечание переводчика.** Помимо общего количества НДК, на потребление СВ влияет ее переваримость. Так, если показатель переваримости НДК в полнoсмешанном рационе будет равен 45%, потребление СВ коровой массой 650 кг в середине лактации составит 20,5 кг. При повышении переваримости НДК до 55% потребление СВ достигнет 23,3 кг (Hoffman and Bauman, 2003).

### Силосование

Силосованием называют способ консервирования растительной массы, основанный на анаэробной (без доступа воздуха) ферментации, и хранение силосованного корма в рукавах, ямах, тюках или в силосных башнях.

### Спирторастворимые углеводы (СУ/ESC)

Фракция углеводов, главным образом моносахариды и дисахариды, которая может растворяться (экстрагироваться) в 80%-м этиловом спирте.

### Эфирный экстракт

Эфирным экстрактом называют часть сухого вещества корма. Его извлекают из базового сырья в лаборатории, используя эфир. Этот метод позволяет определить общее содержание жиров (или сырого жира). При расчетах массы «истинного» жира учитывают массу восков, пигментов и прочих липидов (их масса незначительна).

### Жиры

С химической точки зрения жиры — это триглицериды жирных кис-

лот, энергетически насыщенный нутриент в рационах. По энергетической ценности жиры в 2,25–2,8 раза превосходят углеводы и при этом хорошо усваиваются в организме животного.

Жиры включают в рационы для увеличения в них количества энергии и для повышения вкусовой привлекательности, а также в случае когда потребление корма снижается из-за ухудшения состояния здоровья животного или при стрессе, вызванном плохими условиями содержания. Некоторые концентраты, например соевый шрот, характеризуются относительно высоким содержанием жиров и масел.

Будучи химическими соединениями, жиры состоят из жирных кислот. В корме концентрацию жиров обычно определяют путем эфирной экстракции (ЭЭ). При ЭЭ, помимо жиров, могут выделяться другие нутриенты, такие как растительные пигменты, сложные эфиры и альдегиды. По этой причине показатель «содержание жира», полученный при ЭЭ, обозначают термином «сырой жир». Массу «истинного» жира можно рассчитать путем определения в корме уровня жирных кислот.

### Объемистые корма

Объемистыми называют растительные корма, из которых выделена зерновая часть (в большинстве случаев). Их скармливают животным при привязном содержании, а также скоту на выпасе. Объемистые корма используют в свежем (подножный корм на пастбищах), сухом (скошенная зеленая масса и сено) или ферментированном (силос) виде.

### Качество объемистых кормов

Под качеством объемистых кормов понимают их пригодность для поддержания требуемого уровня продуктивности животного, в частности среднесуточных приростов живой массы или удоев. Качество объемистых кормов обусловлено их вкусовой привлекательностью и кормовой ценностью (содержанием питательных веществ и усвояемостью).

### Валовая энергия (ВЭ/GE)

Валовая энергия — это общее количество энергии, содержащейся в корме (энергию, расходуемую организмом для

переваривания и для достижения необходимой продуктивности, а также энергии, участвующую в обменных процессах, не учитывают).

Валовую энергию определяют путем измерения количества тепла, высвобождаемого при полном сжигании образца корма внутри калориметрической бомбы (устройство для определения теплоты сгорания жидкого или твердого вещества. Прибор представляет собой герметичный толстостенный стальной цилиндр).

Практическая польза данного показателя невелика, поскольку в большинстве кормов количество валовой энергии примерно одинаково. Например, величина ВЭ 1 кг зерна эквивалентна величине ВЭ 1 кг овсяной соломки.

### **Температурное повреждение корма**

Температурное повреждение корма происходит под воздействием высоких температур при переработке или хранении и приводит к необратимому химическому связыванию белков с клетчаткой (углеводами), что делает протеин частично или полностью непереваримым (см. также «Кислотно-детергентный нерастворимый сырой протеин»). Этот процесс называют реакцией Мэйларда, или реакцией карамелизации.

### **Гемицеллюлоза**

Гемицеллюлоза представляет собой углевод, наряду с целлюлозой содержащийся в стенках растительных клеток практически всех видов. Целлюлоза состоит из остатков молекул глюкозы, гемицеллюлоза — из множества других сахаров (глюкозы, ксилозы, маннозы, галактозы, арабинозы и др.).

В отличие от целлюлозы, являющейся линейным полимером, гемицеллюлоза — это полимер с разветвленной структурой (молекулярная цепочка включает 500–3000 звеньев).

При повышении концентрации гемицеллюлозы в кормах их поедаемость, как правило, падает.

### **Международная единица (МЕ/ТУ)**

Стандартная единица активности биологически активного вещества, в частности витаминов, гормонов, антибиотиков и антитоксинов. В США

часто используют аббревиатуру USP (United States Pharmacopeia).

### **In vitro**

Под методом *in vitro* (лат. — «в стекле») понимают способ воспроизведения того или иного биологического процесса в контролируемых условиях вне живого организма. Другими словами, это процесс, который протекает в пробирке.

Термином *in vitro* обозначают образцы корма, исследуемые в лабораторных условиях.

### **Переваримость корма *in vitro*, или переваримость сухого вещества *in vitro***

Переваримость корма *in vitro* определяют путем выдерживания измельченного образца корма в рубцовой жидкости в лабораторном стакане или в пробирке в течение 24–48 часов с последующим добавлением соляной кислоты и пепсина. Полученный образец выдерживают в течение 24 часов или кипятят в нейтральном растворе для вымывания клетчатки.

### **Переваримость *in situ***

Переваримость *in situ* (лат. — «в естественных условиях») определяют путем выдерживания в рубце измельченного образца корма, находящегося в пористом нейлоновом мешке. Его вводят в рубец через фистулу на определенный период времени.

### **Квалификация лаборатории**

Правильность применения аналитических процедур и точность измерений при лабораторных исследованиях определяется множеством факторов, в том числе компетентностью лаборантов, качеством химических реагентов и воды и т. д., характеризующих уровень точности анализа объемистых кормов.

Национальная ассоциация исследования кормов (NFTA) занимается проверкой квалификации лабораторий и их аккредитацией, исходя из точности проводимых ими анализов сена и кукурузного силоса на содержание сухого вещества, сырого протеина, кислотно-детергентной и нейтрально-детергентной клетчатки, а также минеральных веществ.

Сотрудничество с лабораториями, аккредитованными NFTA, — это гаран-

тия точного анализа вашего корма. Чтобы ознакомиться со списком аккредитованных лабораторий, а также больше узнать об их квалификации, посетите веб-сайт NFTA ([www.foragetesting.org](http://www.foragetesting.org)).

Лаборатории «мокрой» химии и инфракрасной спектроскопии при Университете Джорджии также получили сертификат NFTA.

### **Лигнин**

Лигнин (лат. *lignum* — «дерево»), поскольку данный углевод чаще всего встречается в одревесневших растительных тканях) представляет собой сложный углевод, один из основных структурных компонентов растительной клетки. Он содержится в волокнистой части стеблей, листьев, початков и в оболочке зерна или бобов. Лигнин является абсолютным непереваримым нутриентом и негативно влияет на переваримость целлюлозы.

При увеличении содержания лигнина в корме усвояемость целлюлозы ухудшается. В результате этого снижается количество энергии, получаемой животным с кормом.

*Примечание переводчика. От количества лигнина зависит так называемая грубость клетчатки. В объемистых кормах концентрация лигнина может варьировать в очень широком диапазоне — от 2% в злаковом силосе, полученном из трав раннего укоса (до начала колошения), до 6,5–7% в бобовых (за исключением клевера белого).*

*Таким образом, даже при одинаковом содержании НДК клетчатка, содержащаяся в бобовых, всегда более грубая, чем клетчатка, содержащаяся в злаковых.*

### **Липиды**

Липиды — это вещества, которые присутствуют как в растительных, так и в животных тканях. Липиды не растворяются в воде, но растворяются в эфире или бензоле. К липидам относят гликолипиды, фосфоглицериды, жиры, масла, воски и стероиды.

### **Лизин**

Лизин — одна из важнейших незаменимых аминокислот, участвующих в синтезе протеина. Лизин является первой лимитирующей аминокислотой в кукурузно-соевых рационах свиней. Синтетические формы лизина используются в комбикормах.

### Макроэлементы

Макроэлементы, или основные минералы, — группа минеральных веществ, которые присутствуют в организме животных в достаточно большом количестве (по сравнению с микроэлементами). Суточная потребность в макроэлементах, необходимых для поддержания нормальной жизнедеятельности, измеряется в граммах на голову в сутки.

Макроэлементы играют важную роль в функционировании организма: участвуют в формировании отдельных тканей (например, костной) или в регуляции метаболизма. Макроэлементы взаимодействуют друг с другом, поэтому их нужно вводить в рацион в оптимальном соотношении. Жизненно необходимыми являются семь макроэлементов — кальций (Ca), фосфор (P), натрий (Na), магний (Mg), калий (K), сера (S) и хлор (Cl).

Общее содержание минералов в организме составляет почти 4% от живой

массы. При этом на долю кальция приходится около 1,75%, фосфора — 1,1%, магния — 0,04%.

### Мегакалория (Мкал)

Мегакалория — количество энергии, содержащейся в корме, или количество энергии, требуемое для обеспечения жизнедеятельности организма. Обычно выражают в единицах тепла (минимальная единица — калория).

Поскольку калория — слишком малая единица, используемая для обозначения энергетической ценности корма, на практике принято оценивать калорийность в мегакалориях:

- 1 тыс. кал = 1 ккал,
- 1 тыс. ккал = 1 Мкал,
- 1 Мкал = 10<sup>6</sup> кал  
(1 Мкал = 1 млн кал).

### Обменная энергия (ОЭ/МЕ)

Содержание обменной энергии рассчитывают, исходя из содержания валов-

ой энергии (ВЭ/GE) корма за вычетом энергии, выделяемой с калом, мочой и газами, образующимися в процессе пищеварения:

- $ОЭ = ВЭ - ФЭ - МЭ - ГЭ$ ,
- $ОЭ = ПЭ - МЭ - ГЭ$ ,
- $ПЭ = ОК - ФЭ$ ,

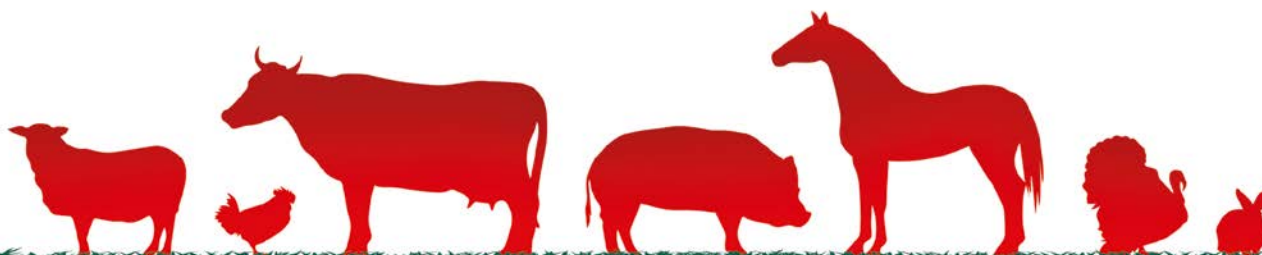
где ФЭ — потери энергии с калом; МЭ — потери энергии с мочой; ГЭ — потери энергии с газами; ПЭ — потери перевариваемой энергии.

Расчет количества энергии, выделяемой с газами и мочой, сопряжен с большими трудностями по сравнению с подсчетом энергии, выделяемой с калом. В связи с этим показатель ОЭ очень редко рассчитывают для отдельных видов корма. Однако, если необходимо рассчитать показатель ОЭ, нутрициологи обычно используют специальные коэффициенты конверсии корма. Например, содержание ОЭ в кормах для скота на откорме обычно определяют по формуле  $ОЭ = 0,82 \times ПЭ$ . ЖР



## СОЛЬ КОРМОВАЯ

Предназначена для минеральной подкормки сельскохозяйственных животных, а также для производства комбикормов и премиксов



ПАО «Уралкалий»

618426, Россия, Пермский край  
г. Березники, ул. Пятилетки, 63  
[www.uralkali.com/ru](http://www.uralkali.com/ru)

По вопросам приобретения:  
тел: +7 (495) 730-2371  
e-mail: [russia-sales@uralkali.com](mailto:russia-sales@uralkali.com)

По техническим вопросам:  
e-mail: [marketing@uralkali.com](mailto:marketing@uralkali.com)

РЕКЛАМА