

# АНАЛИЗ КОРМОВОГО СЫРЬЯ

Источник: Брошюра компании KWS «Кукуруза в кормлении КРС. Уборка и консервация», 2015. Перевод Елены Бабенко, специально для [soft-agro.com](http://soft-agro.com)

Точное знание о качестве и питательных веществах скармливаемого кормового сырья является основной предпосылкой для оптимального и соответствующего потребностям животных кормления. Анализ питательности собственного кормового сырья служит для лучшей оценки касательно пригодности его использования для определённого периода (лактация, сухостой) или уровня продуктивности (высокопродуктивные коровы, ремонтный молодняк) и планирования кормления на предприятии.

Анализ сухого вещества для регулярной проверки потребления сухого вещества с кормового стола во многих предприятиях проводится самостоятельно (вспомогательные средства: микроволновка, сушилка, фен). В этом случае, благодаря сушке, из сырья исключается влага и таким образом определяется сухое вещество. Все другие параметры, такие, как содержание энергии, белка и сырой клетчатки, также как анализы для оценки качества силоса (кислотный профиль) и переваримость сырья определяются в лаборатории посредством определённых методов анализа, которые будут описаны далее.

## АНАЛИЗ ПО ВЕЕНДЕ

Анализ по Веенде был разработан в 1860 году господином Вильгельмом Хенебергом в селении Веенде близ Гёттинген и до сегодня является наиболее признаваемым и распространённым способом анализа. Составление рационов происходит по показателям, которые определяются в анализе Веенде. Он служит эталонным методом для многих более новых способов анализа.

Речь идёт о так называемом сыром химическом методе исследования, при котором определяются следующие фракции:

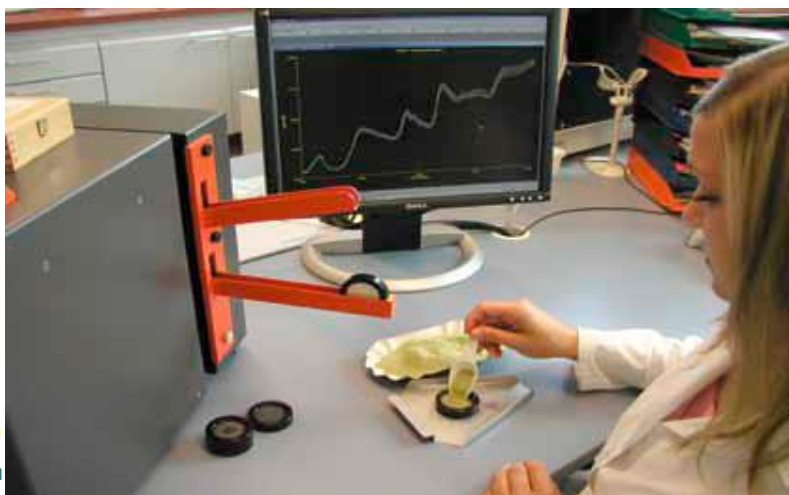
- Сухое вещество
- Сырая зола
- Сырая клетчатка
- Сырой протеин
- Сырой жир

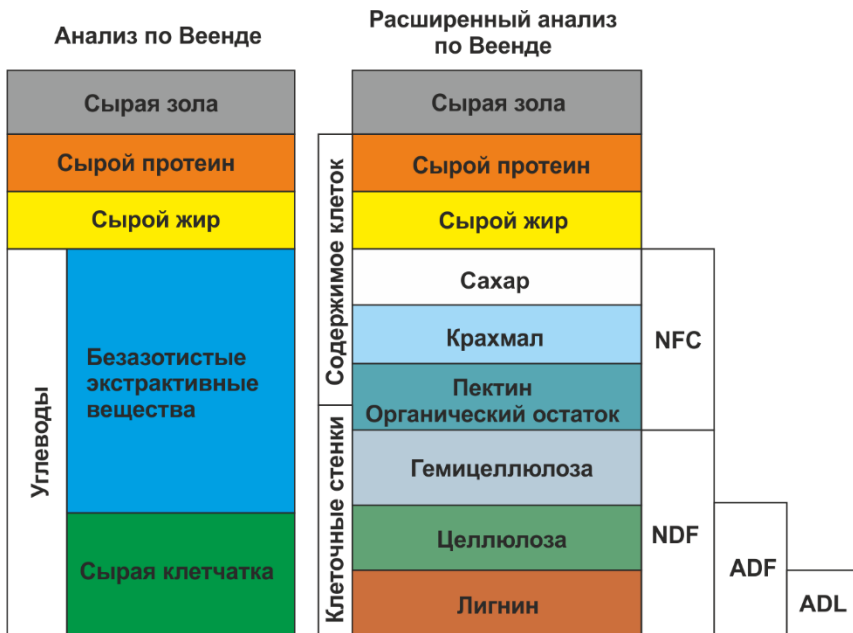
После определения сухого вещества (сушка при 105°C в сушильном шкафу) кормовая проба сжигается в муфельной печи при температуре 550°C. При этом органическое вещество сгорает полностью, а неорганический остаток, состоящий из макро- и микроэлементов, а также прилипшего мусора, остаётся.

Органическое вещество содержит перевариваемые питательные вещества.

Преимущества Веенде-анализа:

- Результаты хорошо повторяемы
- Легко проводить
- Применяются повсеместно и в течение очень долгого времени
- Поставляет обилие данных для всех кормовых компонентов.





метода анализа по Веенде и показаны различия к классическому методу анализа по Веенде.

Детальное представление углеводов в расширенном анализе по Веенде

- NFC – неструктурные углеводы
- NDF – нейтрально-детергентная клетчатка
- NDF – представляет полную фракцию клетчатки растения
- ADF – кислотно детергентная клетчатка
- ADL – лигнин

Недостатки анализа по Веенде:

- Нет информации по содержанию особых питательных веществ, например, аминокислот, крахмала и сахара
- Недостаточное подразделение углеводов на безазотистые экстрактивные вещества и сырую клетчатку.

Для лучшего разделение углеводов в 1967 году господином Ван Соестом был предложен новый метод анализа. Здесь также определяются только группы веществ, а не химически определённые вещества. Значительным улучшением по сравнению к анализу по Веенде является разделение веществ, содержащихся в клетках и клеточных оболочек. Фракции сырая клетчатка и безазотистые экстрактивные вещества по этой системе могут быть разделены ещё глубже. Так сумма структурных веществ определяется как NDF (нейтрально детергентная клетчатка, НДК). НДК содержит целлюлозу, гемицеллюлозу и лигнин. В процессе анализа из структурных веществ посредством обработки раствором серной кислоты удаляется гемицеллюлоза. Остаток состоит из целлюлозы и лигнина (ADF). Комбинация этих двух методов анализа сегодня является международным стандартом.

## МЕТОД NIRS

NIRS (Near-infrared spectroscopy) – метод близко-инфракрасной спектроскопии, который применяется с начала девяностых годов в кормовых лабораториях и племенных станциях как устоявшаяся система определения содержания питательных веществ и который постоянно развивается и улучшается. NIRS-аналитика – это чисто физический метод, при котором кормовая проба просвечивается лучом ближней области инфракрасного спектра (длина волн 0,76-2,5 мкм). Отражение в зависимости от длины волн указывает на структуру и содержание органических веществ в пробе. Неорганические вещества по этой системе не могут быть определены, поскольку световая волна может вызывать вибрацию только у молекул воды и органических веществ, и именно для них и создаётся спектр длины волн. Содержание сырой золы в кормовой пробе, таким образом, может быть определено только расчётным путём.

Предпосылка для воспроизводимости результатов – точная и регулярная калибровка и эталонирование по отношению к признанному эталонному методу. Определённое число проб, которые были исследованы на оборудовании NIRS, направляется параллельно на сырое химическое исследование (анализ по Веенде), чтобы сравнить результаты и выверить калибровку.

#### Преимущества исследования NIRS:

- Низкая стоимость анализа
- Низкие затраты труда, очень высокая пропускная способность
- Не применяются химические вещества
- Высокая безопасность
- Одновременное определение нескольких параметров
- Удобно применять на практике (мобильное оборудование, определение времени уборки урожая)

#### Недостатки исследования NIRS:

- Нет возможности исследовать неорганические вещества
- Необходимы высокие затраты на калибровку и эталонирование
- Очень высокая специфичность калибровки
- Высокая стоимость оборудования.

Содержание энергии в сырье, исследуемом по NIRS или Веенде, рассчитывается по определённым формулам оценки содержания энергии, которые издаются Обществом физиологии питания (GfE). В зависимости от вида сырья используются различные формулы.

Энергетическая оценка продуктов из кукурузы (обменная энергия, ME) с 2007 года рассчитывается по формуле, приведённой далее. Важный показатель этой формулы – ELOS (растворимое ферментами органическое вещество), нейтрально детергентная клетчатка (NDFom) и сырой жир (XL).

Формула для оценки содержания энергии в кукурузном силосе:

$$ME \text{ (МДж/кг СВ)} = 7,15 + 0,00580 \times ELOS - 0,00283 \times NDForg + 0,03522 \times XL$$

Благодаря быстрому и одновременному определению нескольких питательных веществ с помощью NIRS-оборудования и немедленного расчёта параметров по формулам фермер получает быстрый и достаточно точный результат анализа своей кормовой пробы.

Важная предпосылка для этого – репрезентативный отбор пробы. Хотя разница в результатах в разных лабораториях будет и для одинаковой пробы, но значительно более сильные отклонения могут возникнуть из-за нерепрезентативности при отборе проб.

Оборудования для инфракрасного анализа кормов прекрасно подходит для определения времени уборки урожая и даёт точные результаты по актуальному содержанию сухого вещества в растении (отклонение максимально 1%).



Мобильная система инфракрасного анализа NIRS от KWS.

#### МЕТОДЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРЕВАРИМОСТИ КОРМОВОГО СЫРЬЯ

Определение питательных веществ, так как оно проходит при анализе по Веенде или инфракрасном анализе NIRS, мало говорит о их переваримости и степени расщепления в обмене веществ.

Классический метод для определения переваримости – опыт на животных (in-vivo-метод или опыт баланса). При этом в течение долгого времени очень точно определяется и анализируется количество потреблённых животным кормов и количество выделенных ним экскрементов. Поскольку этот опыт очень сложный и затратный, он ограничен исследовательскими институтами и служит для выяснения специализированных вопросов кормления. Этот способ не подходит для широкого исследования

кормовых проб или для быстрого анализа кормового компонента. Поэтому были разработаны некоторые методы, которые делают возможным исследовать переваримость большого количества проб в течении короткого времени.

Далее представлены самые важные методы для определения переваримости в условиях лаборатории (in-vitro-методы):

#### ХОЕНХАЙМСКИЙ КОРМОВОЙ ТЕСТ

Хоенхаймский кормовой тест (НФТ) по Менке и Штайнгас (1988) – самый ходовой в Германии лабораторный метод, позволяющий симулировать процессы расщепления в рубце. Кормовая проба в лаборатории при стандартизированных условиях смешивается с определённым количеством рубцовой жидкости и измеряется количество образующегося при ферментации газа (метан, CO<sub>2</sub>). Из полученного количества газа можно делать выводы о переваримости органического вещества. Определяемый показатель – это так называемый НФТ-показатель, который используется при энергетической оценке травяного силоса.

#### МЕТОД TILLY & TERRY

Этот метод представляет собой двухступенчатую модель. В первой ступени кормовая проба обрабатывается рубцовой жидкостью, а во второй ступени – пепсином в разбавленной соляной кислоте. После этого определяют из пробы долю непереваренного органического вещества. Определяемый показатель переваримости в этом методе – так называемый IVDOM (in vitro digestability of organic matter).

Самый большой источник ошибок в хоенхаймском кормовом тесте и методе Tilly & Terry – это получаемая от живых животных рубцовая жидкость, которая естественно может отличаться по своему составу, если не обеспечивается стандартизированное кормление донорских животных. Это ведёт к отклонениям в результатах анализов.

#### МЕТОД ЦЕЛЛЮЛАЗЫ

Метод целлюлазы, разработанный Де Боевер в 1986 году, базируется на применении целлюлазы (энзим), полученной синтетическим путём. Применяемые при этом стандартизированные препараты, в отличие от рубцовой жидкости живых животных, всегда имеют одинаковый состав.

Проба сначала инкубируется смесью пепсина и соляной кислоты, после чего смешивается с целлюлазой. Из оставшейся нерастворимой части пробы после озоления рассчитывают содержание ELOS (растворимое ферментами органическое вещество).

По показателям сырых питательных веществ, которые определяются посредством анализа по Веенде или инфракрасным методом, и определённого таким образом ELOS рассчитывают содержание энергии с помощью формул Общества физиологии питания (GfE).

В формулах оценки содержания энергии для травяных силосов нет показателя ELOS, но используется показатель НФТ из Хоенхаймского кормового теста – важный параметр для расчёта содержания энергии.