

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СИЛОСА

Автор: Хуберт Шпикерс, раздел из книги «Практическая книга по консервации кормов». Перевод Елены Бабенко, специально для soft-agro.com

Как для кормления животных, так и для производства биогаза заготовка силоса должна оставаться на уровне с точки зрения количества, качества и безопасности, и соответствовать поставленным целям. Сюда же добавляются требования со стороны ответственности производителя и защиты человека и животных на сельскохозяйственном предприятии. Всё это требует высокого уровня безопасности силосования. И обеспечить его можно, если работать по системе. Сюда относятся измерения и управление контролем качества силоса, а также работа с неизбежным снижением качества силосов и сенажей.

КОНТРОЛЛИНГ СИЛОСА (ИЗМЕРЯТЬ И УПРАВЛЯТЬ)

В управлении современным предприятием контроллинг – постоянная составляющая для того, чтобы управлять и обеспечивать нормальное протекание ходом работ на предприятии с помощью информационных потоков. Что касается контроллинга в области управления качеством силоса, рекомендуются следующие пункты:

1. Планирование количества корма (субстрата), планирование возделывания кормовых культур;
2. Выращивание корма (субстрата): технологическая карта и т.д.;
3. Оценка урожайности;
4. Оценка качества корма (субстрата);
5. Оценка качества брожения;
6. Оценка работ по силосованию: трамбовка, повторное нагревание и т.д.
7. Корм в кормушке (субстрат в ферментере).
8. Конверсия корма и продуктивность животных (продуктивность биогазовой установки).

Исходным пунктом при заготовке силоса является планирование необходимого количества корма (субстрата). Базисом является потребность животных или биогазовой установки с учётом возможных потерь. Чтобы учесть возможные колебания в урожайности и неустойчивость рынков, при годовом планировании нужно добавить минимум 2 месяца. Составлять планы нужно осенью и весной. Осуществлять расчёт в необходимом количестве кормового сырья (субстрата) можно с помощью [соответствующего программного обеспечения](#). Исходя из этого планируют работы по выращиванию или закупкам.

Чтобы управление производством было эффективным, рекомендуется в обязательном порядке оценивать урожайность. Насколько это возможно, нужно использовать весовые станции, при покупке субстрата тоже. Хорошая альтернатива для предприятий, самостоятельно выращивающих корма на силос, – определение урожайности на кормоуборочном комбайне или прицепе. Кроме собранного количества нужно определить содержание сухого вещества, чтобы получить управленческий показатель урожайности в сухом веществе. Поскольку раздача кормов в кормушки или в ферментер также происходит с использованием техники, оборудованной весами (кормораздатчик или субстратный миксер), можно для каждой силосной ямы составить баланс между заложенным в неё количеством и изъятым из неё (см. схему 1).



Схема 1. Потоки кормового сырья в кормовом хозяйстве (по Кёлеру и др. 2010)



Это позволяет оценить **уровень потерь** в яме. Потери не должны превышать **8%** в пересчёте на сухое вещество.

Данные из оценки урожайности служат одновременно для управления возделыванием корма. Желательно собирать данные по полям. Все существенные данные по выращиванию и сбору должны быть внесены в технологическую карту.

С помощью анализа кормов оценивается качество силоса и эти данные являются основой для составления рационов для животных или биогаза.

При лабораторном исследовании качества кормов для кормления КРС должны определяться следующие показатели:

Травяной силос: сухое вещество, сырая зола или сор, энергия (ME, NEL), сырой протеин, nXP, RNB, сахар, структурная величина (SW), кальций, фосфор, натрий, магний, калий.

Кукурузный силос: сухое вещество, энергия (ME, NEL), сырой протеин, nXP, RNB, крахмал, структурная величина (SW).

Силос из цельных растений: сухое вещество, энергия (ME, NEL), сырой протеин, nXP, RNB, крахмал, структурная величина (SW).

Данные служат для планирования рационов и дают информацию для растениеводства. Для кукурузного силоса и силоса из цельных

растений (зерносенаж) анализ на минералы желаем, но не обязателен, поскольку их

содержание в этих кормах находится сравнительно на низком уровне. Для оценки результатов можно использовать показатели, приведённые в таблице 1 (см. расширенную таблицу [Требования к качеству травяных и кукурузных силосов](#)). При отклонениях необходимо установить причины,

чтобы в будущем произвести нацеленные изменения в технологии.

Таблица 1. Требования к хорошим травяным и кукурузным силосам на производстве молока и откорме КРС

Показатель	Ед.изм.	Травяной силос	Кукурузный силос
Сухое вещество	%	30-40	30-37 ¹⁾
Сырая зола	% в СВ	<10	<4
Сырой протеин	% в СВ	<17 ²⁾	<9
Чистый протеин ³⁾	% от СП	>50	>50
NDF _{ом}	% в СВ	40-48	35-40
ADF _{ом}	% в СВ	23-27	21-25
ELOS	% в СВ	>65	>67
Газообразование	мл/200 мг СВ	>46	нет данных
Структурный показатель (SW)		2,6-2,9	1,5-1,7
Крахмал	% в СВ	Нет	>30
Обменная энергия	МДж/кг СВ	≥10,5 – ≥10,1 ⁴⁾	≥11,0
Чистая энергия NEL	МДж/кг СВ	≥6,4 – ≥6,1 ⁴⁾	≥6,6
Усвоенный протеин nXP	г/кг СВ	>135	>132
Баланс азота в рубце RNB	г/кг СВ	<6	-8 – -9

¹⁾ в зависимости от доли зерна

²⁾ 15% в травяном силосе с пашни



³⁾ стремиться к наименьшему распаду протеина, чтобы обеспечить высокий показатель nXP

⁴⁾ 1-й укос и следующие;

NDF_{ом} и ADF_{ом} – NDF и ADF без остаточной золы.

При оценке субстрата для биогаза проводить лабораторный анализ тоже желательно. Самые важные – это содержание сухого вещества, сырой золы и сырого жира. Вообще должны быть данные по каждой силосной траншее. Чтобы оценить уровень образования газа, нужен анализ бродильных кислот и показателя pH. Но для кормления из этих данных вряд ли можно сделать какие-то

Таблица 2. Мероприятия контроллинга (измеряем и управляем) в силосной яме по Шпикерс/Нусбаум/Потхаст (2009)

<p>1. Визуальный контроль силосной траншеи и её среза</p> <ul style="list-style-type: none"> Повреждения плёнки Расположение утяжелителей (мешки, шины, др.) Неуплотнённые участки (дно, стены) Попадание дождя/воды Плесень Гниль Цветовые изменения силоса 	
<p>2. Сенсорный контроль среза</p> <ul style="list-style-type: none"> Запахи масляной и уксусной кислоты Консистенция и структура Запах дрожжей или алкоголя Запах жаренного (повторное нагревание) Запах гнили или компоста Затхлый, неприятный запах (плесень) Запах фекалий (разложение белка) 	
<p>3. Измерение показателя pH</p> <p>Использование индикаторной бумаги (диапазон от 3,8 до 5,8) или pH-метра</p> <ul style="list-style-type: none"> при 20% СВ: pH ниже 4,0 при 45% СВ: pH ниже 5,0 	
<p>4. Измерение температуры среза</p> <ul style="list-style-type: none"> нормальная температура ядра: ниже 20°C боковые области: как у окружающей среды повторное нагревание, если внутри участка различия температуры более чем 5 К ориентир: нагревание до 10 К означают ежедневные потери энергии от 0,1 МДж NEL/кг СВ 	
<p>5. Определение плотности</p> <ul style="list-style-type: none"> использование подходящего бура для отбора пробы с известным объёмом трубы взвешивание отобранного объёма определение сухого вещества расчёт плотности (кг СВ/м³) сравнение с калибровочной кривой (график 1) Альтернатива: измерить и взвесить силосный блок 	

выводы, поэтому такие анализы не входят в стандартные пакеты услуг лабораторий. Важным является репрезентативный отбор проб и использование правильной аналитики в соответствии с рекомендациями VDLUFA (сеть лабораторий в Германии, прим.пер.)

Успешно ли заготовлен силос, показывает, в конце концов, кормление или биогазовая установка. Уровень эффективности корма (субстрата) оценивают в молоке, мясе или биогазе на кг сухого вещества. В кормлении КРС большое значение имеет также уровень потребления корма. В общем стремятся к высокому уровню потребления корма животными.

Непосредственно по контроллингу качества силоса рекомендуются следующие мероприятия:

1. Визуальный контроль силосной траншеи и её среза.
2. Сенсорный контроль среза.
3. Измерение показателя рН посредством индикаторной бумаги или рН-метра.
4. Измерение температуры среза на разной глубине.
5. Определение плотности.

В таблице 2 для этих пяти областей указаны конкретные работы, которые должны быть совершены и оценены. Благодаря контроллингу **среза силосной траншеи** достигаются следующие цели:

- Классификация силоса по качеству и состоянию, для того, чтобы определить возможные мероприятия по стабилизации качества (скорость выемки, пересилосование и т.д.)
- Определение, подходит ли этот корм для скармливания или производства биогаза (количество, группа продуктивности и т.д.)
- Составление желаемых улучшений для будущего производства силоса.

Если обнаруживаются конкретные проблемы, необходимо [предпринять все возможные меры по их решению.](#)

4

Сенсорный (органолептический) контроль силоса должен производиться с регулярной

периодичностью, чтобы своевременно обнаруживать повреждения накрытия или выделение сока. При каждой выемке силоса срез должен быть визуально оценён. Пропавший корм нужно удалить как можно дальше и безопасно его утилизировать. Визуальный и сенсорный контроль для проверки пригодности силоса должен проводиться конкретными лицами на предприятии.

Кроме текущего контроллинга рекомендуется расширенный контролинг при проблемах с силосом и систематические проверки работ по заготовке кормов. Все измерения должны проводиться по определенным методиками, а результаты – быть упорядоченными и сверенными с эталонными показателями. В зависимости от полученных результатов предпринимают необходимые меры.

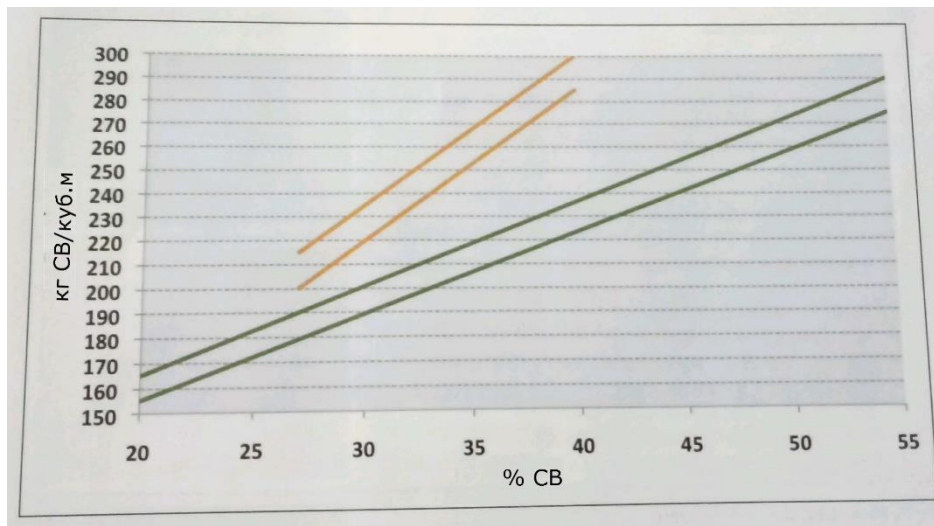
Центральная проблема – это **повторное нагревание силоса на срезе**. Измеряют температуру термометром со щупом длиной минимум 50 см. Чтобы не повредить термометр, имеет смысл предварительно делать отверстие с помощью подходящего стального прута. Протыкать силос нужно минимум на 40 см в глубину в разных местах, минимум 40 см от краёв и плёнки. Температуры свыше 20°C и разница в температурах больше чем на 5К между разными местами замера говорят о повторном нагревании. Нормальная температура силоса составляет около 15°C. При более высоких температурах нужно постоянно проверять, действительно ли это остаточное тепло после заготовки.

Таблица 3. Требования к трамбовке, по Хонигу, 1987

Вид кормового сырья	Уравнение для определения плотности, кг СВ/м ³
Трава	$= (3,5 * СВ) + 90$
Кукуруза	$= (8,0 * СВ) + 6$
Люцерна	$= (2,143 * СВ) + 137$
Силос из цельных растений зерновых	$= (3,0 * СВ) + 125$
ССМ	$= (8,0 * СВ) - 40$

СВ: ввод в %

График 1. Целевые значения оптимального уплотнения (кг СВ/куб.м) травяного силоса (зелёный) и кукурузного силоса (оранжевый) в зависимости от содержания сухого вещества (по Рихтеру и др., 2009)



Для избегания повторного нагревания необходима высокая плотность, высокая скорость выемки и хороший менеджмент. Является ли уплотнение близким к желаемым показателям, можно определить посредством отбора пробы с помощью трубы-бура. В таблице 3 приведена оптимальная плотность по Хониугу для избегания попадания кислорода. На практике достичь этих показателей вряд ли возможно, особенно при заготовке кукурузного силоса с высоким содержанием сухого вещества. Для оценки плотности трамбовки были собраны данные из практики. Они приведены в таблице 4. Если определённые показатели находятся в приведённом диапазоне, их можно считать нормальными. Если же показатели ниже – существует высокая вероятность повторного нагревания. Для следующего сезона силосования нужно исключить слабые места при трамбовке, чтобы получить желаемое изменение.

Измерения на предприятиях показывают, что показатели особенно в верхнем слое силосной траншеи не достигаются, причём в несколько раз (см. график 1).

Как следствие – необходимо обязательно улучшать уплотнение верхнего слоя. Для определения плотности на срезе нужно найти

по возможности хорошо режущий и сравнительно большой бур для отбора проб. С его помощью можно избежать переоценки плотности, например, при длинных частицах травяного силоса, или недооценки плотности при сухих и плохо утрамбованных силосах.

При использовании простых буров пользуются простыми таблицами для корректировки, чтобы правильно оценить плотность.

В целом проведение специального контроллинга силоса рекомендуется обученными этому лицами, например, как конкретные пакеты консультационных услуг. Также контроллинг рекомендуется в случае возникновения рекламаций

и для санации проблемных предприятий.

Таблица 4. Плотность (кг СВ/м³) травяных и кукурузных силосов в практикующих предприятиях в зависимости от слоя в силосе в середине силосной траншеи, источник: Рихтер и др. 2009

	Травяной силос	Кукурузный силос
Высота слоя:	107 силос	110 силос
Верх	173 ± 44	219 ± 48
Середина	214 ± 46	258 ± 29
Низ	229 ± 45	273 ± 41
Целевой показатель*	230	270