

Д. Ф. Кольга<sup>1</sup>, С. А. Костюкевич<sup>1</sup>, Е. Л. Жилич<sup>2</sup>, Ф. И. Назаров<sup>1</sup>, Т. В. Молош<sup>1</sup>

<sup>1</sup>УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

г. Минск, Республика Беларусь

E-mail: kdf.tnz@bsatu.by

<sup>2</sup>РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»

г. Минск, Республика Беларусь

E-mail: npc\_mol@mail.ru

## ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА КОРМА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ДОЙНОГО СТАДА

**Введение.** Производство качественного молока зависит в первую очередь от скармливаемого корма, который должен быть гигиенически безупречен, технологически правильно законсервирован и одновременно отвечать физиологическим требованиям животных. Для определения пригодности травяных культур для силосования нужно знать химические, физические и биологические свойства этих растений. Большое количество сырого протеина в травостоях всегда указывает на высокую буферную емкость. Поэтому злаковые травы и особенно бобовые, как правило, сложнее сбраживаются на силос, чем кукуруза. При высокой концентрации сахара в силосуемой массе (свыше 3 %) выход молочной кислоты увеличивается до 50–70 %, при этом фактическое ее количество в 3–4 раза превышает необходимый уровень, что является причиной получения «перекисленного» силоса, поэтому к легкосилосуемым культурам относятся лишь те растения, у которых сахаро-буферное отношение составляет 1,7–4,0 и концентрация сахара в натуральной массе достигает порядка 1,5–3,0 %.

**Ключевые слова:** молоко, корма, питательные вещества, силос, консервация, кормозаготовка, протеин, сахар, сахаро-буферное отношение, буферная емкость, молочная кислота, брожение, аэробная микрофлора, сухое вещество.

D. F. Kolga<sup>1</sup>, S. A. Kostyukevich<sup>1</sup>, E. L. Zhilich<sup>2</sup>, F. I. Nazarov<sup>1</sup>, T. V. Molosh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>EI "Belarusian State Agrarian Technical University"

Minsk, Republic of Belarus

E-mail: kdf.tnz@bsatu.by

<sup>2</sup>RUE "SPC NAS of Belarus for Agriculture Mechanization"

Minsk, Republic of Belarus

E-mail: npc\_mol@mail.ru

## THE EFFECT OF FEED QUALITY ON THE PRODUCTIVITY OF THE DAIRY HERD

**Introduction:** The production of high-quality milk depends primarily on the feed being fed, which must be hygienically impeccable, technologically properly preserved and at the same time meet the physiological requirements of animals. To determine the suitability of herbal crops for silage, it is necessary to know the chemical, physical and biological properties of these plants. A large amount of crude protein in herbage always indicates a high buffering capacity. Therefore, grasses and especially legumes, as a rule, are more difficult to ferment into silage than corn. With a higher concentration of sugar in the silage mass (over 3 %), the yield of lactic acid increases to 50–70 %, while its actual amount is 3–4 times higher than the required level, which is the reason for obtaining "peroxidized" silage, therefore, only those plants with a sugar-buffer ratio of 1,7–4,0 and a sugar concentration in the natural mass of the order of 1,5–3,0 are considered to be easily siloed crops.

**Key words:** milk, feed, nutrients, silage, preservation, forage preparation, protein, corn, sugar, sugar-buffer capacity, lactic acid, fermentation, aerobic microflora, dry matter.

### Введение

Производственная база животноводства играет важную роль в формировании биологического потенциала молочного стада. Для производства качественного молока в достаточном количестве важно получать высококачественные корма. Если проанализировать данные лабораторий по

определению качества кормов, то можно прийти к выводу, что общие потери питательных веществ при несоблюдении технологических операций при заготовке достигают от 30 до 40 %.

Цель работы – изучить технологию заготовки силоса и произвести оценку качества кормов на молочно-товарных фермах и комплексах.

### Материал и методика исследований

Исследования заготовки и хранения силоса осуществляли на молочно-товарном комплексе расположенном в д. Чернова Червенского района Минской области с 2019 по 2021 г. Оценка качества кормов проводили в аккредитованной лаборатории ООО «Унибокс» под руководством главного специалиста данной фирмы А. М. Лапотка [1].

Производство качественного молока в достаточном объеме зависит от скармливаемого корма который должен быть гигиенически безупречен, технологически правильно законсервирован и одновременно отвечать физиологическим требованиям животных. Мероприятия по заготовке кормов планируют за год до их скармливания, а именно:

- планирование площади для возделывания кормовых культур;
- планирование объемов и качества заготавливаемых кормов;
- уборку урожая;
- консервирование кормов;
- технологический контроль кормозаготовки на разных этапах.

Для определения пригодности травяных культур к силосованию нужно знать химические, физические и биологические свойства этих растений.

К химическим признакам относят содержание сахара и буферную емкость.

К физическим свойствам относят содержание сухой массы в силосе, осмотическое давление, длину травяной резки и степень уплотняемости. При этом центральное место занимает содержание сухой массы, которое тесно связано с самыми разными дальнейшими свойствами.

### Результаты и их обсуждение

Большое количество сырого протеина в травостоях всегда указывает на высокую буферную емкость. Поэтому злаковые травы и особенно бобовые, как правило, сложнее сбраживаются в силос, чем кукуруза. Кукуруза относится к легко сбраживаемым растениям, так как в себе высокое содержание сахара с незначительным содержанием сырого протеина с относительно идеальным образом. Отсюда можно сделать вывод, что без знания сахаро-буферного отношения нельзя сделать достоверный прогноз для процесса брожения. Характеристика дываемой на силос травяной массы приведена в табл. 1.

Таблица 1. Показатели сбраживания кормовых растений

Кормовое средство	СВ, %	Сахар (Z), г/кг СВ	Буферная емкость (pK), г/мол.кисл/кг СВ*	Сахаро-буферное отношение (Z/pK)
Райграсы. I укос, свежие	20	190	55	3,5
Райграсы. I укос, свежие, провяленные	35	190	55	3,5
Райграсы. II и другие укосы, свежие	20	110	55	2,0
Райграсы. II и другие укосы, провяленные	35	110	55	2,0
Другие злаковые травы, I укос, свежие	34	90	55	1,7
Другие злаковые травы, I укос, провяленные	35	90	55	1,7
Другие злаковые травы, II укос, свежие	20	70	55	1,5
Другие злаковые травы, II укос, провяленные	35	70	55	1,5
Красный клевер, свежий	20	115	69	1,7
Красный клевер, провяленный	35	115	69	1,7
Люцерна, свежая	20	65	79	0,8
Люцерна, провяленная	35	65	79	0,8
Кукуруза, молочная спелость	22	230	35	6,6
Кукуруза, спелость теста	30	110	32	3,4

Кормовое средство	СВ, %	Сахар (Z), г/кг СВ	Буферная емкость (рК), г/мол.кисл/кг СВ*	Сахаро-буферное отношение (Z/рК)	Коэффициент сбраживания
Горох	15	145	49	3,0	39
Зеленый горох	16	155	49	3,2	42
Львиний люпин	15	115	46	2,5	35
Овес	20	130	40	3,3	46
Рожь	16	135	56	2,4	35
Капуста	16	290	66	4,4	51
Яровая	43	60	41	1,5	55
Озимый	40	70	20	3,5	68
Озимая	38	90	25	3,6	67
Озимая	40	80	22	3,6	69
Тростник	38	80	22	3,6	67

буферная емкость (рК) – количество молочной кислоты (г) в 1 кг сухого вещества (СВ), необходимой для нейтрализации буферных свойств.

Приведенные табличные значения используем при принятии решений во время уборки кормовых культур на силос.

Отношение сахара к буферной емкости (Z/рК) должно быть не менее 3,0, по крайней мере, не менее 2,0. При отношении менее 2,0 силосная масса является трудносилосуемой, а при отношении сахара к буферной емкости не менее 8 присутствует опасность ее разогрева и алкогольного брожения из-за высокого содержания остаточного сахара.

Коэффициент сбраживания для силосуемой массы не должен быть менее 45 с целью исключения маслянокислого брожения при консервации.

Отношение количества молочной кислоты к ее фактическому выходу в зависимости от сахаро-буферного отношения и концентрации его в силосуемой массе приведены в табл. 2.

Таблица 2. Отношение минимально необходимого количества молочной кислоты к ее фактическому выходу в зависимости от сахаро-буферного отношения и концентрации сахара в силосуемой массе

Культура	Содержание, %		Сахаро-буферное отношение (Z/рК)	рН силоса	Содержание молочной кислоты в СВ корма, %		Выход молочной кислоты из сахара, %	Отношение минимального необходимого количества молочной кислоты к ее фактическому выходу
	СВ в зеленой массе	сахаров в растении			минимальное	максимальное		
Зерно-злаковая смесь	13,7	0,8	0,9	7,36	6,89	0,87	14,3	1 : 0,12
Зерно-злаковая смесь	16,5	0,9	0,7	5,84	7,13	1,00	18,9	1 : 0,14
	24,3	1,1	0,7	4,73	6,43	5,39	115,9	1 : 0,80
Тростник английский	20,5	1,2	1,3	4,44	4,57	5,26	89,5	1 : 1,15
Злаково-клеверная смесь	17,1	1,8	1,6	4,0	6,58	14,76	137,6	1 : 2,20
Тростник многоукосный	15,1	1,9	2,0	3,96	6,04	14,75	120,6	1 : 2,44
	19,7	2,4	2,1	4,44	5,71	11,29	94,4	1 : 1,98
Тростник английский	24,8	2,2	1,7	4,24	5,09	7,14	81,0	1 : 1,40
Тростно-тимофеечная смесь	19,3	3,7	5,1	3,63	3,71	13,32	69,0	1 : 3,59
	19,4	4,2	5,7	3,65	3,74	15,64	73,2	1 : 4,18
	23,4	4,6	5,4	3,84	3,65	9,63	49,3	1 : 2,64

Исходя из полученных данных, максимальный выход молочной кислоты (120,6–137,6 %) достигается при сахаро-буферном отношении 1,6–2,0 и концентрации сахара в силосуемой массе от 1,8 до 1,9 %. В этом случае количество фактически образовавшейся молочной кислоты более чем вдвое превышает ее минимально необходимый уровень, что обеспечивает надежное подкисление корма до рН 4,0 и ниже.

При более высокой концентрации сахара в силосуемой массе (свыше 3 %) выход молочной кислоты увеличивается до 50–70 %, а фактическое ее количество уже в 3–4 раза превышает необходимый уровень, что и является причиной получения «перекисленного» силоса.

К легкосилосуемым культурам относим лишь растения с сахаро-буферным отношением 1,7–4,0 и концентрацией сахара в натуральной массе 1,5–3,0 %.

При сахаро-буферном отношении в свежескошенных растениях выше 4,0 и концентрации сахара в их натуральной массе более 3,0 % силосуемую массу можно отнести к культурам с высоким содержанием сахара.

Объектом контроля является место силосования корма.

В процессе наполнения хранилища контролируем исполнение таких технологических моментов, как:

- скорость и послойность наполнения хранилища;
- плотность укладки силосной массы;
- покрытие и герметизация хранилища;
- изъятие корма.

Быстрое наполнение минимизирует риск потери корма вследствие неблагоприятных условий и преждевременного перезревания культуры. При этом снижаем потребность в бочей силе и суммарные затраты на силосование, а также улучшаем ферментацию, сводя к минимуму воздействие кислорода на расход сахаров аэробной микрофлорой. Поэтому в зависимости от планируемых объемов заготовки скорость наполнения должна быть следующей:

- объем заготовки до 1 тыс. т – поступление силосной массы 300–400 т/день;
- объем заготовки более 1 тыс. т – поступление силосной массы 500–600 т/день.

При объемах заготовки более 2 тыс. т – хранилище нужно разделить, соответственно, и при поступлении силосуемой массы тоже необходимо разграничить.

Для силосной массы с различным содержанием СВ степень трамбовки должна быть различной. Для силоса из кукурузы и злаковых трав в зависимости от содержания сухой массы следующие значения плотности СВ силоса (табл. 3) [2].

Таблица 3. Плотность укладки силосной массы различных культур в зависимости от содержания сухих веществ

Содержание СВ в культурах, %	Плотность СВ, кг/м <sup>3</sup>		
	хорошая	средняя	плохая
<i>Трава</i>			
<25	190	170	150
25–35	210	190	170
>35	230	210	190
<i>Кукуруза</i>			
<30	230	210	190
30–35	250	230	200
>35	270	250	220

Оптимально отводим 5 мин на трамбовку 1 т провяленной массы. После того как загрузка дневной нормы прекратилось, продолжаем трамбовку еще 2 ч. Не следует прерывать трамбовку и трамбовку силоса в выходные дни, так как это может привести к значительным потерям корма во время силосования и нестабильности силоса в период кормления.

Наиболее точным методом измерения на соответствие установленной плотности массы является измерение температурных изменений на глубине пласта до 1,5 м. При нормальном силосовании температура силосной массы может быть максимум на 9–12 °С выше температуры окружающей среды. Если температура силоса превышает этот уровень, значит, происходит чрезмерное дыхание. При температурах выше 37,7 °С происходят необратимые процессы разложения протеином. Он превращается в кислотно-детергентный, неусвояемый протеин.

**Стадия хранения.** Основным фактором, который оказывает влияние на качество силоса в период хранения – попадание кислорода в хранилище. Кислород стимулирует рост нетермофильной микрофлоры, дрожжей и плесени, что приводит к порче, потере СВ и нагреву силосуемой массы, а также к потере питательной ценности корма.

Количество испорченного силоса на поверхности напрямую связано с его плотностью и площадью, которая вступает в контакт с окружающей средой. Наихудший вариант – непокрытая масса силоса, которая плохо утрамбована или сформирована, когда материал был слишком сухой.

Потери вследствие аэробной деятельности микроорганизмов при таких обстоятельствах достигают 20–40 %.

**Стадия изъятия корма.** Когда силос повторно подвергается воздействию кислорода, дрожжи и плесень вновь становятся активными формами. Они превращают остаточные сахара, ферментированные кислоты и прочие растворимые питательные вещества в двуокись углерода, воду и тепло. Потери при извлечении силосной массы представлены в табл. 4 [3].

Таблица 4. Влияние плотности силосной массы на глубину проникновения воздуха

Глубина проникновения воздуха, см	Плотность СВ, кг/м <sup>3</sup>					
	120	150	180	210	240	270
От	50	45	30	25	20	15
До	100	80	60	40	30	20

Молочная кислота менее эффективна для подавления роста дрожжей и плесени. Кроме того, поддержание остаточных сахаров, которые остаются в силосе после ферментации, также могут влиять на аэробную стабильность. Дрожжи и плесень в присутствии сахаров растут приблизительно в 2 раза быстрее, чем в присутствии ферментированных кислот. Силос, который заготавливается из неполностью созревшей кукурузы, часто содержит большее количество остаточных сахаров и сильнее подвержен аэробной порче при изъятии на кормление из хранилища.

С целью недопущения снижения качества силоса учитываем возможную степень влияния недостаточного уплотнения, принимая во внимание данные табл. 5 [4].

Таблица 5. Влияние уплотнения силоса на противогрибковую устойчивость и его аэробную стабильность

Ситуация	Количество колониеобразующих бактерий в натуральном корме, г	Аэробная стабильность, дней
Силос очень хорошо уплотнен, непроницаем для воздуха	3,0	6,3
Силос очень хорошо уплотнен, есть доступ воздуха	4,1	5,7
Силос плохо уплотнен, есть доступ воздуха	6,1	3,3

Значения степени влияния кукурузного силоса с различным содержанием СВ на производство молока дойного стада коров приведены в табл. 6.

Таблица 6. Влияние содержания сухих веществ в кукурузном силосе на выход молока

Содержание СВ в силосе, %	Количество молока, кг	
	на 1 т СВ	на 1 га площади
25	1 489	23 917
30	1 546	26 716
35	1 589	29 434
40	1 405	26 032
45	1 349	23 119

Из полученных данных видно, что самым высокопродуктивным оказался силос с убранной кукурузой, содержащей 35 % СВ. Продуктивное действие силоса увеличилось за счет улучшения питательных и качественных характеристик.

#### Выводы

Для ускорения молочнокислого брожения и прекращения доступа кислорода необходимо обеспечить кислородонепроницаемость силоса.

2. С целью исключения маслянокислого брожения коэффициент сбраживания сухой массы должен быть не менее 45.
3. Отношение сахара к буферной емкости ( $Z/pK$ ) должно находиться в пределах 2,0–2,5.
4. Закладываемая на силос зеленая масса с отношением сахара к буферной емкости является трудно силосуемой, а при показателе 8,0 присутствует опасность развития анаэробного брожения из-за высокого содержания остаточного сахара в силосе.
5. Для получения максимального надоя молока от коровы необходимо использовать качественный силос, содержащий оптимальное количество СВ в силосуемой массе – не менее 60%.

#### Список использованных источников

1. Ходженс, М. Управление кормами в молочном хозяйстве / М. Ходженс. – США, 2010. – 450 с.
2. Тайны молочных рек : практ. пособие / под общ. ред. А. М. Лопотко. – Орел : Научно-педагогический институт, 2015. – Т. 1 : Корма и кормление. – 526 с.
3. Кольга, Д. Ф. Снижение потерь питательных веществ при консервировании кормов / Д. Ф. Кольга, С. А. Костиукевич, Ф. И. Назаров // Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловості: матеріали І Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., Мелітополь, 1–24 квітня 2020 р. – Мелітополь, 2020. – С. 45–47.
4. Kolga, D. F. Resource-saving feeding technology, milking and manure cleaning in dairy farms / D. F. Kolga, S. A. Kostsiukevich, F. I. Nazarov // Сучасна інженерія агропромислового виробництва: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., Харків, 25–26 листоп. 2021 р. – Харків, 2021. – С. 45–47.