

619
H-624

АКАДЕМИЯ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР
ОБЪЕДИНЕННЫЙ УЧЕНЫЙ СОВЕТ
ИНСТИТУТОВ ЗООЛОГИИ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БИОЛОГИИ

На правах рукописи

Бронислав Николаевич
Никитин

**ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ
ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИЛОСА
С БАКТЕРИАЛЬНОЙ
ПРОПИОНОВОКИСЛОЙ
ЗАКВАСКОЙ
В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

(03.00.13—физиология человека и животных)

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой степени
доктора биологических наук

619
4627

АКАДЕМИЯ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР
ОБЪЕДИНЕННЫЙ УЧЕНЫЙ СОВЕТ
ИНСТИТУТОВ ЗООЛОГИИ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БИОЛОГИИ

На правах рукописи

Бронислав Николаевич
Никитин

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ
ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИЛОСА
С БАКТЕРИАЛЬНОЙ
ПРОПИОНОВОКИСЛОЙ
ЗАКВАСКОЙ
В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

(03.00.13 — физиология человека и животных)

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
доктора биологических наук



619: 612.015

Работа выполнена в лабораториях физиологии сельскохозяйственных животных и биологической химии Института физиологии АН КазССР, микробиологии кормов Института микробиологии и вирусологии АН КазССР.

Диссертация изложена на 240 страницах машинописного текста, иллюстрирована 32 таблицами, 21 рисунком и 13 графиками. Список использованной литературы включает 782 работы, в том числе 303 — иностранных.

Научный консультант — академик АН КазССР, доктор биологических наук, профессор Н. У. БАЗАНОВА.

О Ф И Ц И А Л Ь Н Ы Е О П П О Н Е Н Т Ы :

Доктор биологических наук, профессор А. А. АЛИЕВ.

Член-корреспондент АН КазССР, доктор сельскохозяйственных наук, профессор А. К. РОСЛЯКОВ.

Доктор биологических наук У. Т. ТАШМУХАМЕТОВ.

Ведущее предприятие — Всесоюзный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт животноводства.

Автореферат разослан « » 1975 г.

Защита состоится 16 мая 1975 г. на заседании Объединенного Ученого совета институтов зоологии и экспериментальной биологии АН КазССР.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Адрес института: *Алма-Ата, 72, проспект Абая, 38, Институт экспериментальной биологии АН КазССР.*

Ученый секретарь совета
доктор биологических наук
А. М. МУРЗАМАДИЕВ.

Силосованные корма в рационах сельскохозяйственных животных широко применяются в хозяйствах различных природно-климатических зон. Только в колхозах и совхозах Казахстана ежегодно заготавливается около 16 млн. тонн силоса, в основном кукурузного. Во многих животноводческих хозяйствах силос составляет более 50% питательности рациона и скармливается крупному рогатому скоту в течение всего года. Из всех домашних животных наиболее приспособлены к поеданию кислого силосованного корма полигастричные, у которых в передних отделах пищеварительного тракта вырабатывается, используется и всасывается огромное количество органических кислот (у коров до 4—6 кг в сутки). Анатомо-морфологическое строение пищеварительной системы и тесный симбиоз макроорганизма с микрофлорой и микрофауной, населяющих преджелудки, определяют особенности метаболизма жвачных животных, в организме которых многие энергетические и биосинтетические процессы зависят от соотношения воссавшихся летучих жирных кислот (уксусной, пропионовой и масляной).

В работах советских и зарубежных исследователей — Г. И. Азимова, А. А. Алиева, Н. У. Базановой, А. Р. Вальдмана, М. Ф. Гулого, С. Ж. Гжицкого, И. А. Даниленко, А. П. Дмитроченко, А. С. Емельянова, П. И. Жеребцова, Н. В. Курилова, А. Я. Маслобоева, В. Н. Никитина, Н. Ф. Попова, А. Д. Синещекова, П. Ф. Солдатенкова, А. С. Солуна, М. Т. Таранова, М. Ф. Томмэ, Н. А. Шманенкова, И. Баркрофта, Ф. Грей, В. Кауфманна, К. Неринга, А. Орта, А. Филлипсона, Р. Хангайга, Е. Эннисона и др. достаточно полно освещены физиологические и биохимические особенности пищеварения и обмена веществ, условия кормления, содержания и методы повышения продуктивных возможностей до-

машинных животных. Однако изменившиеся условия ставят новые задачи.

Интенсификация животноводства, использование новых видов кормов и рационов, применение синтетических добавок и биостимуляторов специфически влияют на организм, изменяют обмен веществ и продуктивность сельскохозяйственных животных. Большое внимание, на наш взгляд, заслуживает изучение физиологических, биохимических и микробиологических процессов в организме жвачных животных при силосном кормлении, когда в пищеварительную систему животного вместо богатого углеводного комплекса попадают продукты его ферментации. При этом биотические процессы в преджелудках несколько затормаживаются и изменившаяся популяция микроорганизмов недополучает для своего развития нужные субстраты. Напряжение углеводного обмена у животных (особенно высокопродуктивных) усугубляется дефицитом гликоформирующих веществ, поступающих из пищеварительной системы.

Интерес к изучению физиолого-биохимических особенностей пищеварения, обмена веществ и продуктивности животных при силосном кормлении продиктован еще и тем, что при этом наиболее ярко выявляется противоречие. С одной стороны, силос — это дешевый, сочный, витаминизированный, молокогонный и хорошо сохраняющийся корм, с другой стороны, обильное использование силоса в несбалансированных по сахару и протеину рационах нередко приводит к падению продуктивности, ацидозу, гипогликемии, кетозу и другим нежелательным последствиям.

Естественно, что указанные противоречия способствовали проведению большего числа научных исследований, в которых изучались процессы силосования и методы улучшения качества силоса, физиолого-биохимические механизмы в организме и способы получения высококачественной продукции при силосном кормлении.

В Институте физиологии АН КазССР проведен комплекс работ по изучению влияния силоса различного приготовления на пищеварение, некоторые показатели обмена веществ и продуктивность сельскохозяйственных животных.

Исследования проводились с 1959 по 1974 г. под руководством академика АН КазССР Н. У. Базановой. Методы силосования и приготовления бактериальной закваски разрабатывались совместно с Институтом микробиологии и вирусологии АН КазССР (Д. Л. Шамис и К. А. Ильина).

Известно, что при силосных рационах у молочных коров часто встречаются явления гипогликемии и что основным гликогенным веществом у жвачных животных является пропионовая кислота. Известно также, что одним из стиму-

ляторов углеводного обмена в организме является витамин В₁₂ (кобаламин), дополнительная подкормка животных хлористым кобальтом нормализует углеводный обмен и повышает продуктивность. Поэтому стимулирование образования пропионовой кислоты и витамина В₁₂ в организме коров при силосном кормлении, на наш взгляд, было целесообразным. Это и определило задачи наших исследований:

1. Путем смещения бактериальных процессов при силосовании обеспечить сохранение питательных веществ и накопление в силосе желательных метаболитов, используемых животным организмом (пропионовая кислота и витамин В₁₂).

2. Изучить биохимические и микробиологические процессы в преджелудках, отдельные стороны обмена веществ и продуктивность животных при скармливании силоса, приготовленного с бактериальной пропионовокислой закваской.

3. Стимулировать синтез витамина В₁₂ в силосе и биотические процессы в преджелудках дополнительным введением кобальта при силосовании и скармливании жвачным животным специализированного силоса.

4. Провести биохимические, физиологические и зоотехнические исследования в условиях сельскохозяйственного производства при скармливании животным пропионовокислого силоса для дальнейшего внедрения результатов научного эксперимента в животноводческую практику.

ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТОДИКИ

Основной культурой, которую использовали в опытах по силосованию, была кукуруза. Для приготовления закваски применяли штамм *Propionibacterium Shermanii* в смеси с дрожжами 1:1 и без них. Силосование проводили в лабораторных и производственных условиях. Сухую бактериальную закваску вносили в силосную массу из расчета 5 г/т с предварительным разведением в 3—5 л воды.

Физиологические и биохимические исследования проводили на фистульных лактирующих и сухостойных коровах алатауской породы в возрасте 4—8 лет и на овцах казахской тонкорунной породы в возрасте от двух до пяти лет. Многие эксперименты выполнялись в колхозах и совхозах Алма-Атинской и Чимкентской областей на интактных лактирующих коровах с продуктивностью 2900—4000 кг молока за лактацию при жирности 3,8—4,2%.

Животных подбирали по принципу аналогов, из которых формировали группы (подопытная и контрольная). Часть опытов была проведена на птицефермах и птицефабрике с использованием пропионовокислого комбинирован-

ного силоса в рационах кур и уток. Содержимое рубца у коров извлекали через фистулу или с помощью носопищеводного зонда. Кровь для анализов брали из наружной ушной или яремной вены. Анализы молока и молочного жира проводили в средних суточных или двухсуточных пробах. Рационы для подопытных животных составлялись с учетом потребности организма, согласно нормам кормления и рекомендациям (М. Ф. Томмэ, 1958; И. С. Попов, 1957). В балансовых опытах химический анализ кормов и кала проводился по общепринятым методикам зоотехнического анализа (М. Ф. Томмэ, 1953, 1955).

Большинство исследований проведено по схеме: предварительный, опытный и заключительный периоды. В каждый период продолжительностью 15—60 дней животные содержались на строго учитываемом рационе. Контролем служила группа животных-аналогов, рацион которых не изменялся.

Исследуемый корм (силос) животным скармливался однократно или двукратно — утром и вечером. Пробы содержимого рубца для анализа брали до кормления и через двухчасовые промежутки после кормления, в течение 6—8 ч или суток.

В данной работе проводились комплексные исследования силоса, содержимого рубца, крови и молока.

В силосе определяли:

1. pH силосного сока — электрометрически.
2. Влажность (%) — весовым способом.
3. Концентрацию молочной, уксусной и масляной кислот — методом зоотехнического анализа (по Вигнеру) — методика ВНИИЖ (1956), модификация Н. И. Богоявленского.
4. Суммарное количество летучих жирных кислот — методом паровой дистилляции в аппарате Маркгама.
5. Количество уксусной, пропионовой и масляной кислот: а) путем хроматографического разделения на силикагелевой колонке по методике, разработанной А. П. Кротковой, Н. И. Митиным (1957); б) путем газово-хроматографического анализа на газовом хроматографе (А. И. Корнилов, 1963—1965).
6. Общий и белковый азот — по Кьельдалю.
7. Витамины группы В: В₁ — тиохромным методом (Е. И. Соловьева), В₂ — флюорометрическим методом В. П. Трофимовича (Б. А. Лаврова, 1960), В₁₂ — чашечным методом (диффузией в агар) с помощью *E. coli* 113—3 в качестве тест-микроба (С. М. Чайковская и др., 1957; Н. Д. Иерусалимский и др., 1959).
8. Количество микроорганизмов в силосе — путем высева на питательные среды.

9. Сахара — по Бертрану (А. И. Ермаков и др., 1952).

В содержимом рубца изучались:

1. Концентрация водородных ионов (рН) — потенциометрически.

2. Титруемая кислотность — титрованием центрифугированного содержимого 0,01 М раствором NaOH по фенолфталеину.

3. Суммарное содержание летучих жирных кислот — в аппарате Маркгама и отдельно — методами жидкостной и газовой хроматографии (по методикам, идентичным определению в силосе).

4. Количество инфузорий — с помощью камеры Горяева (А. А. Кудрявцев, 1952).

5. Переваривание клетчатки — капсульным методом (В. А. Моисеев, 1962, 1964).

6. Бройдильная активность — по газообразованию.

В крови исследовались:

1. Концентрация сахара — методом Хагедорна — Йенсена (В. Е. Предтеченский, 1960).

2. Щелочной резерв — по Неводову.

3. Кетоновые тела — по методу Лейтеса — Одинова, в модификации В. П. Козак (1961).

4. Концентрация белка в плазме — по биуретовой реакции (Д. Бейли, 1965).

5. Белковые фракции сыворотки крови — электрофоретически в геле агар-агар, по методике Г. Грабара (1963), в модификации Л. В. Гороховой (1972).

В молоке определялись:

1. Процент молочного жира — ацидбутирометрически, способом Гербера (Р. Б. Давидов, 1958).

2. Содержание белка (%) — по Кьельдалю и с помощью анализатора молока АМ-2.

3. Общая кислотность ($^{\circ}\text{T}$).

4. Плотность, A° — молочным ареометром.

5. Количество водорастворимых летучих жирных кислот в молочном жире — число Рейхерта—Мейсселя (Г. С. Инихов и др., 1951).

6. Количество свободных жирных кислот в молочном жире — число омыления (Г. С. Инихов и др., 1951).

7. Количество непредельных жирных кислот в молочном жире — йодное число (Г. С. Инихов, 1956).

Экспериментальный материал статистически обработан по методике Е. В. Монцевичуте—Эрингене (1964). Достоверными считались изменения при $P \leq 5\%$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Биотические процессы в рубце и продуктивность коров при силосном кормлении

Влияние кукурузного силоса спонтанного брожения на микробиологические и биохимические процессы в рубце, некоторые стороны обмена веществ и молочную продуктивность изучали на 5 фистульных лактирующих коровах с продуктивностью около 3000 л за лактацию. Силос в количестве 20 кг с рН-3,9 скармливали в сочетании с 10 кг сена в различных режимах: а) 20 кг силоса в утреннее кормление без последующей дачи сена в течение 6 ч; б) 10 кг силоса в утреннее и вечернее кормление с последующей дачей 5 кг сена.

Опыты показали, что не только состав рациона, но и порядок скармливания отдельных кормов, входящих в рацион, влияют на процессы пищеварения в рубце. рН содержимого рубца и титруемая кислотность при скармливании 20 кг силоса без последующей дачи сена колеблются больше, чем при скармливании того же силоса, но в два приема с последующим скармливанием сена. Сумма летучих жирных кислот также больше изменяется при однократном скармливании силоса, через 4—6 ч после кормления снижается со 105 до 90 *мэкв/л*, чего не наблюдается при двукратном кормлении. Особенно заметны колебания концентрации уксусной кислоты, уровень которой через 4—6 ч после кормления снижается на 10 *мэкв/л*. Концентрации пропионовой и масляной кислот в рубце изменяются незначительно. Бродильная активность содержимого рубца у животных удерживалась в течение всего опытного периода на низком уровне. Число инфузорий снижалось после скармливания 20 кг силоса с 230—250 до 150—160 особей в 1 *мм*³ и удерживалось на низком уровне в течение длительного времени.

Слабые бродильные процессы, низкий уровень летучих жирных кислот и малое количество инфузорий в содержимом рубца у коров при содержании их на указанных рационах говорят о недостаточной обеспеченности микрофлоры и микрофауны преджелудков питательными веществами. Резкие колебания кислотности среды после скармливания силоса создают неблагоприятные условия для роста и развития микробной популяции, что сопровождается снижением концентрации продуцируемых ими метаболитов (ЛЖК).

В ходе экспериментов мы отметили, что непосредственно перед раздачей силоса в утренние часы содержимое рубца

«защелачивается», рН нередко доходит до 8,0. Это явление отчетливо выражено при скармливании кислого силоса строго в одно и то же время. Чаще всего концентрация ЛЖК в этот период снижается, доходя до 35 мэкв/л. Иногда на фоне не столь заметного снижения уровня ЛЖК происходит заметное перераспределение свободных и связанных кислот в сторону увеличения их солей. «Подщелачивание» содержимого рубца непосредственно перед скармливанием силоса наступало через 8—9 дней после начала кормления животных силосом. Эксперименты позволили нам сделать заключение, что у животных вырабатывалась условно-рефлекторная реакция на кислый корм, которая выражалась в обильном выделении щелочной слюны, увеличении всасывания кислот брожения и поступления в полость рубца через его стенку щелочных элементов. Животное как бы подготавливалось к принятию кислого корма. В первые дни кормления силосом колебания среды содержимого рубца были заметнее, чем в последующие, что говорит о выработке определенного динамического стереотипа. Данные серии опытов указывают на целесообразность скармливания кислого кукурузного силоса в одно и то же время с последующей дачей сена или других кормов, что способствует приспособлению организма и удержанию более постоянной среды обитания микронаселения рубца.

Опыты по скармливанию кукурузного силоса сопровождались постоянным учетом образования ЛЖК в рубце и молочной продуктивности животных. Было замечено, что возрастание концентрации кислот брожения сочетается с увеличением молокообразования или синтеза молочного жира и белка, что согласуется с исследованиями советских и зарубежных авторов — В. А. Энгельгардта (1950), Н. Ф. Попова (1957), А. П. Кротковой (1961), П. Ф. Солдатенкова (1969), Н. В. Курилова (1971), S. J. Folley (1949), R. Jarrige (1953), E. Annisson et al. (1959), R. Baskett (1964), C. Davis (1967), R. Baldwin et al. (1971), J. Holter (1972) и др.

Исследования концентрации отдельных кислот брожения в рубце при силосном кормлении показали, что смещение соотношения их в сторону увеличения доли пропионовой кислоты сопровождалось повышением молочной продуктивности. Возрастал удой или повышался процент жира и белка в молоке, что приводило к увеличению суточной продукции ценных пищевых компонентов. Эти результаты были несколько неожиданными и повлекли за собой большой цикл работ по изучению влияния пропионовой кислоты на продуктивность при силосном типе кормления. Н. Ф. Попов (1960, 1963), А. П. Кроткова (1960, 1962), Н. В. Курилов (1971) и др. неоднократно отмечали, что силосное кормле-

ние сопровождается понижением концентрации пропионо-вой кислоты в рубце, истощением щелочных резервов организма, низким уровнем сахара и увеличением содержания кетоновых тел в крови. Указанные явления отмечались и в наших исследованиях. Поэтому одним из этапов в наших экспериментах было увеличение концентрации пропионовой кислоты в рубце путем искусственного вливания ее через фистулу (75—100 г в 5%-ном разведении). Заметного влияния на биохимические и микробиологические процессы в рубце кислота не оказала, концентрация ее увеличивалась на 6—8 мг/л в течение 4—8-часового периода. Уровень сахара в крови возрос на 10—12 мг%, количество кетоновых тел снизилось с 12 до 7,4 мг%. При сохранившейся жирности молока суточный удой несколько увеличился (на 0,4 л).

Указанные изменения, на наш взгляд, произошли в результате нормализации углеводного обмена, поскольку недостаток в организме трехуглеродистых соединений, являющихся у жвачных животных глюкогенным фактором, восполнялся дополнительным введением в рубец пропионовой кислоты.

Таким образом, в опытах по введению в рубец пропионовой кислоты при силосном кормлении обратной корреляции уровня пропионата в рубце и жирности молока, отмечаемой многими исследователями при других рационах, нами не установлено. Более того, как правило, отмечалось увеличение биосинтеза молочного жира, белка и лактозы. Это подтвердило наше положение о том, что при силосном кормлении стимуляция образования пропионовой кислоты в рубце должна положительно сказаться на физиологическом состоянии и продуктивности коров.

В связи с изложенным нами была проведена работа по стимуляции развития пропионовокислых бактерий в силосе с помощью бактериальной закваски с целью увеличения в нем концентрации пропионовой кислоты и витамина В₁₂—активаторов углеводного обмена у животных.

Роль пропионовокислых бактерий в составе силосной закваски

В отличие от ранних работ по силосованию кормов, базировавшихся на преимущественной роли молочнокислых бактерий, нами приведены теоретические предпосылки и экспериментальные доказательства возможности и целесообразности использования пропионовокислых бактерий в силосовании высокосахаристых растений.

В опытах по силосованию использовали штамм *Propionibacterium Shermanii*, наиболее полно отвечающих нашим требованиям:

1. Бактерии в процессе своего роста и развития выделяют в окружающую среду пропионовую и уксусную кислоты — метаболиты, используемые животным организмом.

2. Указанные бактерии для своего питания используют, помимо сахаров, молочную кислоту, в избытке имеющуюся при силосовании сахаристых растений.

3. Пропионовая и уксусная кислоты являются прекрасными консервантами, бактерицидные свойства их выше, чем у молочной кислоты.

4. Пропионовокислые бактерии продуцируют витамины группы В, особенно В₁₂, роль которых для организма животных общеизвестна.

5. Используя в качестве углеродного питания молочную кислоту, пропионовокислые бактерии способствуют снижению кислотности силосов.

Отмеченные свойства пропионовокислых бактерий послужили основанием для проведения лабораторных и производственных опытов по силосованию кукурузы и других сахаристых растений с помощью бактериальной пропионовокислой закваски. Культуру пропионовокислых бактерий выращивали в жидком кукурузном отваре с добавлением 1% пептона и 2% глюкозы, рН среды 6,8—7,0 (К. А. Ильина, 1965). В значительной части опытов для стимуляции развития пропионовокислых бактерий использовали дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* — раса 12 в соотношении 1:1. Жидкую закваску вносили в количестве 1%.

Одновременно с использованием жидкой пропионовокислой и пропионовокисло-дрожжевой заквасок в Институте микробиологии и вирусологии АН КазССР была разработана технология изготовления сухих бактериальных заквасок (М. Д. Гончаров и др., 1970). С 1964—1965 г. в опытах по силосованию используется сухая бактериальная пропионовокислая закваска. В настоящее время утверждён ГОСТ и закваска изготавливается в заводских условиях. Титр сухой бактериальной закваски колеблется в пределах 10^8 — 10^{10} клеток в 1 г и удерживается при хранении в течение 4—6 месяцев.

В лабораторных условиях были проведены опыты по выяснению динамики накопления органических кислот в кукурузных силосах. Уже на третий день после закладки рН снижался до 4,5—4,8. Одновременно происходило накопление молочной кислоты, концентрация которой к пятому дню превышала 1,2%. В дальнейшем снижение рН и накопление молочной кислоты в силосе происходило неравномер-

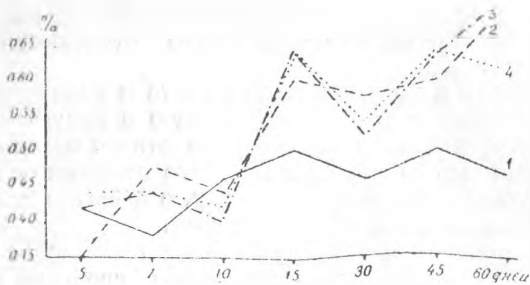


Рис. 1. Накопление ЛЖК в силосах с различными заквасками (в пересчете на уксусную). Условные обозначения: 1 — контроль, без закваски, 2 — пропионовокислая, 3 — пропионовокислая + дрожжи, 4 — дрожжи, раса 12.

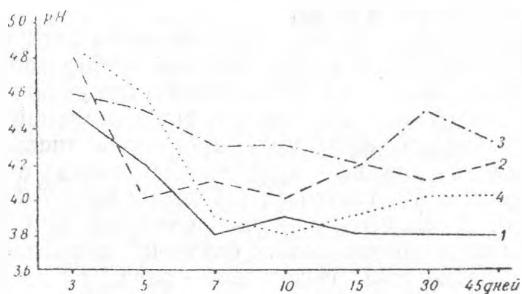


Рис. 2. Динамика рН в силосах с различными заквасками. Обозначения те же, что и на рис. 1.

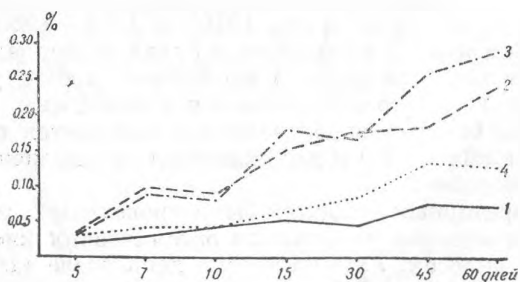


Рис. 3. Накопление пропионовой кислоты в силосах с различными заквасками. Обозначения те же, что и на рис. 1.

но, в зависимости от внесенной закваски. К концу опыта (60 дней) концентрация молочной кислоты в контрольных силосах была на уровне 1,7—1,9, в силосах с закваской — 1,1—1,3 %.

Таблица 1

Кислотный состав кукурузных силосов
с пропионово-дрожжевой закваской в колхозах и совхозах
Алма-Атинской области (1972—1973 гг.), %

Хозяйство	Молочная кислота	ЛЖК			
		Сумма	Уксусная	Пропионовая	Масляная
«Красный Октябрь»	1,34	1,01	0,76	0,20	0,05
«Каменский»	1,01	1,31	0,92	0,34	0,05
«Пригородный»	1,02	1,04	0,78	0,21	0,05
«Луч Востока» (Д)	0,97	1,16	0,93	0,23	0
«Луч Востока» (МТФ-4)	0,99	1,26	1,09	0,11	0,06
«Аксай»	1,05	1,20	0,84	0,36	0
«Каскеленский»	0,77	0,83	0,66	0,13	0,04
«Аксай» *	1,46	1,00	0,75	0,05	0,20

* Без закваски.

Образование и накопление ЛЖК, а также динамика pH в силосах с различными заквасками представлены на рисунках 1—3, из которых видно, что количество летучих жирных кислот в силосах с заквасками заметно возрастает начиная с 10—15-го дня. Увеличение концентрации кислот происходит в основном за счет пропионовой, что свидетельствует о развитии в силосной массе пропионовокислых бактерий, основными метаболитами которых являются пропионовая и уксусная кислоты в соотношении 4:1. Несколько «запоздалое» накопление в опытных силосах пропионовой кислоты по сравнению с молочной указывает на развитие пропионовокислых бактерий в более поздний период (15, 30, 60 дней). К тому же с увеличением концентрации пропионовой кислоты уровень молочной снижается. Эти факты говорят о том, что пропионовокислые бактерии в процессе роста и развития используют в качестве углеродного питания молочную кислоту, выделяя взамен ее пропионовую и уксусную. Бактерицидные свойства этих кислот выше, чем у молочной (Е. Н. Мишустин, Д. Л. Шамис и др.), а константа диссоциации на целый порядок ниже, в связи с чем развитие нежелательных бактериальных процессов приостанавливается раньше, а pH силосов удерживается на более высоком уровне (4,0—4,2). Накопление пропионовой

кислоты в силосе с бактериальной закваской в более поздний период созревания отметили Е. Г. Коноплев и др. (1970).

Образование пропионовой кислоты в силосах спонтанного брожения обнаруживали многие исследователи, одна-

Таблица 2

Состав кукурузных силосов в племхозе «Каменский»

Вариант опыта	Влажность, %	рН	Кислоты, мм/кг, %								Азот, % на сухое в-во		Витамин В ₁₂ , мкг/г
			Молочная		Уксусная		Пропионовая		Масляная		общий	белковый	
			мм	%	мм	%	мм	%	мм	%			
Контроль	77,1	3,9	189,0	1,72	118,5	0,7	6,75	0,04	25,0	0,22	1,01	0,60	0,02
Закваска ПД	76,5	4,3	112,0	1,01	145,8	0,84	27,36	0,20	7,0	0,06	1,20	0,85	0,08

ко уровень ее очень низкий — от 0,05 до 0,1% и зависит, по-видимому, от регионарных условий. Нами проведен хроматографический анализ образцов силоса из колхозов и совхозов Алма-Атинской и Чимкентской областей. Во всех пробах концентрация пропионовой кислоты не превышала 0,07%. В таблице 1 приводится кислотный состав силосов в хозяйствах Алма-Атинской области.

Таблица 3

Состав кукурузных силосов на экспериментальной базе Ин-та физиологии

Вариант опыта	Влажность, %	рН	Кислоты, %				Азот, %		Витамин В ₁₂ , мкг/г
			молочная	уксусная	пропионовая	масляная	общий	белковый	
Контроль	76,2	4,0	1,17	0,71	0,03	0,04	0,98	0,69	Сл.
Закваска П	76,0	4,0	0,76	1,23	0,12	0,02	1,40	0,84	0,03
Закваска ПД	75,8	4,5	0,64	1,30	0,16	0,02	1,47	0,93	0,04

Наряду с молочной и уксусной кислотами в силосе нередко обнаруживаются масляная, изомаляная, валериановая и другие кислоты, накопление которых в заметных концентрациях может снижать качество силоса и неблагопри-

ятно сказаться на физиологическом состоянии животных. Применение газохроматографического анализа кислотного состава силоса способствует своевременному выявлению этих фактов и предотвращению нежелательных последствий.

Помимо изменения кислотного состава кукурузных силосов бактериальная пропионовокислая закваска меняет и другие параметры (табл. 2 и 3). В силосах с пропионовокислой закваской общего и белкового азота на 20—40% больше, чем в контрольных. По данным В. И. Ким (1970), аммонийного азота в силосе с закваской на 30—40% больше, чем в контрольном. Исходя из имеющихся данных, можно полагать, что процессы гидролиза белка и дезаминирования аминокислот в силосах с заквасками значительно заторможены по сравнению с контролем.

Известно, что исходное растительное сырье содержит больше белка, чем готовый силос. Гидролиз белка под действием растительных ферментов и микроорганизмов происходит как в период заготовки, так и во время длительного хранения силоса. Если гидролитические процессы останавливаются на стадии образования аминокислот, то питательная ценность такого силоса изменяется незначительно. Если гидролиз белка протекает и дальше, до образования аммиака и молекулярного азота, то могут происходить большие потери питательных веществ, и кормовая ценность такого силоса заметно снижается.

Анализ различных силосов показали, что бактериальная пропионовокислая закваска, сдвигая биохимические превращения азотистых веществ, останавливает гидролитические процессы на стадии аминокислот и сохраняет питательную ценность корма. По сообщению Н. А. Барановой и И. Н. Гогова (1974), пропионовокислые бактерии Шермани способны фиксировать молекулярный азот. Это доказано при их культивировании на безазотистом кукурузном отваре в присутствии пировиноградной кислоты и НАД(Ф). Учитывая эти свойства пропионовокислых бактерий, можно полагать, что, активно размножаясь в силосной массе, они способствуют сохранению азотистых веществ в готовом силосе.

Не менее важными метаболитами пропионовокислых бактерий являются витамины группы В, особенно В₁₂ (кобаламин). Указанная способность бактерий с успехом используется и для промышленного производства витамина В₁₂.

Пропионовокислые бактерии в основном синтезируют истинную форму витамина, который участвует во многих метаболических реакциях животного организма (М. Ф. Гуль, 1968). В силосах с пропионовокислой закваской биосинтез витамина В₁₂ протекает интенсивнее и его концент-

рация в 5—10 раз выше, чем в контроле, нередко достигая 0,10—0,15 мг/г силоса. Накопление витамина В₁₂ в силосе — хороший показатель развития штамма пропионовокислых бактерий.

Обогащение кормов биологически активными веществами — одна из проблем животноводческой практики. Стимулирование синтеза кобаламина в силосе с бактериальной закваской было задачей и наших экспериментов. С этой целью мы использовали микроэлемент кобальт, который, с одной стороны, входит в состав молекулы витамина В₁₂, с другой — активизирует многие метаболические процессы микро- и макроорганизмов (Е. Ф. Дымко, 1961; Э. Я. Тауцдин и др., 1969; И. И. Яценко, 1969; А. К. Росляков и др., 1972 и др.). По данным Н. С. Кучинской (1965), М. А. Байтурина (1966), Е. Ф. Дымко (1969) и др., в растениях многих зон Казахстана наблюдается недостаток кобальта. Эксперименты показали, что хлористый кобальт, добавленный в среду с чистой культурой пропионовокислых бактерий в дозе 1—30 мг/л, стимулировал биосинтез витамина В₁₂, существенно не влияя на рост культуры. Хлористый кобальт, добавленный в силосную массу в дозе 1—2 мг/кг, повышал активность пропионовокислых бактерий и синтез витаминов В₂ и В₁₂.

Многие виды спонтанной микрофлоры, в том числе и молочнокислые, для своего роста и развития используют готовые формы витамина В₁₂ (Ю. И. Раецкая и др., 1958). В растительном сырье, как известно, витамина В₁₂ нет. Значит, для активного развития в начальной фазе брожения молочнокислые бактерии нуждаются в витамине, который синтезируется другими видами микроорганизмов, в частности дрожжами и пропионовокислыми бактериями, которых мы вносим с закваской. Следовательно, в период бурного размножения молочнокислых бактерий желателен симбиоз с пропионовокислыми бактериями и другими формами микроорганизмов, синтезирующих витамин В₁₂.

В дальнейшем, при закислении силоса, когда продукты метаболизма молочнокислых бактерий тормозят многие микробиологические процессы, продолжают постепенно развиваться кислотоустойчивые пропионовокислые бактерии и накопление витамина В₁₂. Этим и можно объяснить тот факт, что в зрелом пропионовокислом силосе после нескольких месяцев хранения обнаруживается больше витамина В₁₂, чем в свежем силосе.

Посевы микроорганизмов из силосов с пропионовокислой закваской на различных средах выявили уменьшение численности форм, растущих на мясо-пептонном агаре, и увеличение количества микроорганизмов, растущих на специаль-

ных средах из кукурузного агара с глюкозой и мелом по сравнению с контролем. Следовательно, в силосах с заквасками развивается значительно меньше гнилостных микроорганизмов.

Все изложенное позволяет нам заключить, что пропионовокислые бактерии, внесенные в сахаристое сырье в составе силосной бактериальной закваски, способствуют получению умеренно кислого хорошо сохраняющегося силоса, обогащенного ценными биологически активными метаболитами.

ВЛИЯНИЕ КУКУРУЗНОГО СИЛОСА С БАКТЕРИАЛЬНОЙ ПРОПИОНОВОКИСЛОЙ ЗАКВАСКОЙ НА ОРГАНИЗМ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ

Опыты на фистульных лактирующих животных в условиях физиологического двора

Под опытом находились три лактирующие коровы с продуктивностью около 3000 л за лактацию. В первой серии опытов рацион состоял из 25 кг кукурузного силоса и 8 кг злаково-разнотравного сена. Силос скармливался утром и вечером, сено давалось сразу же после поедания силоса.

В течение всего опытного периода в количественном отношении рацион оставался без изменения, менялся только качественный состав силоса. «Питательная ценность» испытываемых силосов была одинаковой, так как кукуруза была скошена с одного участка и силосование проводилось в трех ямах одновременно по одной технологии. В один силос добавлялась пропионовокислая закваска, во второй — пропионовокислая дрожжевая, в третий — соответствующее количество воды. Каждый силос скармливался 15—16 дней. Анализ содержимого рубца, крови и молока проводился через 12—14 дней в течение трех дней подряд. Биологические исследования показали, что после поедания силоса без закваски рН содержимого рубца снижался с 7,0—7,2 до 6,2—6,5, через 4—6 ч выравнивался и удерживался в течение суток в пределах 7,0 без резких колебаний.

Силос с пропионовой закваской, а особенно с пропионоводрожжевой, вызывал значительно меньшие изменения концентрации водородных ионов в жидкости рубца (7,0—6,8). Брожение содержимого рубца удерживалось на уровне 0,9—1,3 мл с тенденцией к повышению при кормлении силосами с заквасками.

Концентрация летучих жирных кислот колебалась в пределах 100—140 мкв/л, увеличиваясь после скармливания силоса. Больше кислот в рубцовой жидкости было при корм-

лении животных пропионово-дрожжевым силосом (120—125 *мэв/л*), меньше — при поедании контрольного силоса (110—115 *мэв/л*).

Резервная щелочность крови у животных при поедании пропионовокислого силоса была в среднем на уровне 360 *мг %*, пропионово-дрожжевого — 340 *мг %*.

На протяжении всего опытного периода удой коров сохранялся на одном уровне, с небольшими колебаниями (10,5—11,2 *кг*) и тенденцией к увеличению при поедании силосов с заквасками. Жирность молока возрастала на 0,1—0,3%. Расчеты показали, что скормливание подопытным коровам кукурузных силосов с заквасками позволило увеличить суточную продукцию молочного жира. По своему качеству сливочное масло, получаемое из молока коров, содержащихся на различных силосных рационах, было одинаковым. Количество воднорастворимых летучих жирных кислот молочного жира (число Рейхерта — Мейсселя) колебалось в пределах 27—28,5. Поедаемость испытываемых силосов была хорошей, остатки не превышали 1,3—1,5 *кг*.

Получив обнадеживающие результаты при кормлении коров силосом с бактериальными заквасками, мы расширили круг исследований и в следующую лактацию на этих же животных провели эксперименты при скормливании 30 *кг* силоса и 4-х *кг* люцернового сена. Рационы различались между собой только качеством силоса (как и в предыдущей серии). Каждый из силосов скормливали не менее 20 дней, в конце этого срока проводили наблюдения. Кормление и доение коров осуществлялось двукратно по следующему графику: 7 ч — 15 *кг* силоса + 2 *кг* сена; 19 ч — 15 *кг* силоса + 2 *кг* сена. Внешних реакций животного на новый вид силоса не отмечали.

Анализ содержимого рубца показал, что так же, как и в предыдущей серии, колебания рН были значительно большими при поедании контрольного силоса, бродильная активность была выше при поедании силосов с заквасками, уровень ЛЖК в первые часы после поедания силоса существенно не отличался, в дальнейшем их концентрация была на 10—12 *мэв/л* выше при поедании силосов с заквасками. Исследование соотношения кислот в рубце показало, что при поедании силосов с заквасками увеличивается доля пропионовой кислоты — ее уровень в течение суток на 3—5 *мэв/л* выше контрольного (табл. 4).

Заметные изменения произошли в крови подопытных коров. Уровень сахара и резервная щелочность повысились, а концентрация кетоновых тел стала заметно ниже (табл. 5).

Наряду с изменениями в рубце и крови произошли сдвиги и в молочной продуктивности. При незначительном уве-

личении удоя (0,2—1 л в сутки) заметно повысилась жирность, что привело к возрастанию суточной продукции молочного жира на 30—50 г. Константы молока и молочного жира сохранялись на уровне контрольных и отвечали требованиям ГОСТа.

Таблица 4

Соотношение летучих жирных кислот в содержимом рубца у коров, %

Время взятия проб после кормления	Контроль			Пропионовокислый силос			Пропионовокислый дрожжевой силос		
	Уксус.	Проп.	Масл.	Уксус.	Проп.	Масл.	Уксус.	Проп.	Масл.
До кормления									
4 ч.	72,1	12,4	15,5	69,3	14,2	16,5	70,4	13,6	16,0
6 ч.	64,7	17,9	17,4	66,0	18,3	15,7	67,2	19,4	13,4
	66,0	19,5	14,5	57,5	23,5	19,0	64,0	22,8	13,2

Дальнейшее изучение пищеварительных процессов у жвачных животных показало, что силос с бактериальной пропионовокислой закваской стимулирует в рубце целлюлолитическую активность микроорганизмов. Разложение клетчатки, изучаемое *in vivo*, капсульной методикой на ко-

Таблица 5

Изменение состава крови у коров в связи с кормлением различными силосами, мг %

Силос	Кетоновые тела			Сахар			Щелочной резерв		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Контроль	10,2	11,4	12,1	44,0	46,0	43,0	340	360	352
Пропионо-во-дрожжевой	9,7	10,2	8,6	56,0	52,0	56,0	446	486	440
Пропионо-вокислый	5,6	5,5	7,8	53,0	52,0	54,0	350	389	400

Примечание: 1, 2, 3 — номера животных.

ровах и овцах при кормлении их силосами с заквасками повышалось по сравнению с контролем на 10—12%. Балансовые опыты на интактных коровах при скармливании кукурузного силоса с бактериальной закваской выявили повышение коэффициентов перевариваемости основных питательных веществ рациона на 4—8%.

Таким образом, опыты на лактирующих животных в условиях физиологического двора показали, что кормление коров пропионовокислым силосом положительно отразилось на биотических процессах в рубце, вызвало желательные сдвиги в крови и повысило молочную продуктивность.

ОПЫТЫ НА КОРОВАХ В СУХОСТОЙНЫЙ ПЕРИОД

Результаты опытов на лактирующих коровах способствовали постановке экспериментов на коровах в сухостойный период. Как известно, в это время взаимодействие отдельных систем и функций организма несколько изменяется, и

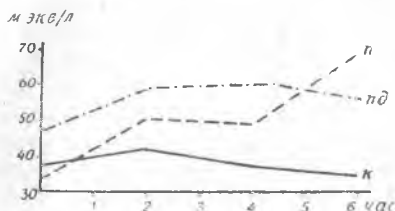


Рис. 4. Концентрация уксусной кислоты в рубце у коров. Условные обозначения: К — контроль; П — пропионовокислый; ПД — пропионовокисло-дрожжевой.

животные становятся более чувствительными к воздействию внешней среды, в частности к кормовым факторам. В период глубокой стельности наиболее часты случаи нарушения обмена веществ материнского организма, что называется на росте и развитии плода. В сухостойный период животные особенно остро нуждаются в полноценном питании. В литературе встречается много противоречий об уровне кормления в этот период, особенно при содержании животных на силосных рационах. В связи с чем мы сочли необходимым исследовать влияние силоса с бактериальной закваской на организм коров в сухостойный период.

Под опытом находились три коровы алатауской породы с фистулой рубца. Рацион состоял из силоса кукурузного 30 кг, сена злаково-разнотравного — 5 кг и овсяной дерти — 2,5 кг. Силос скармливался по 15 кг утром и вечером. Опыты проводились в три периода. В первый период животных кормили силосом с пропионово-дрожжевой закваской (ПД), во второй период — без закваски (К) и в третий — с пропионовокислой закваской (П). Продолжительность периодов 18—20 дней. Опыты были повторены в течение двух сезонов.

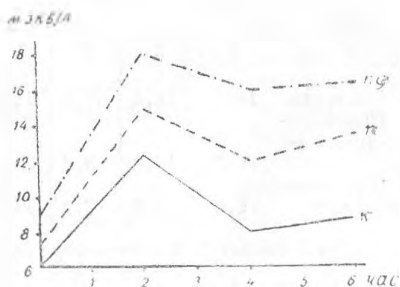


Рис. 5. Концентрация пропионовой кислоты в рубце у коров. Обозначения те же, что и на рис. 4.

Биохимические и микробиологические процессы в рубце у подопытных коров протекали интенсивнее при поедании силоса с закваской. Повышенная бродильная активность и концентрация летучих жирных кислот по сравнению с контролем наиболее заметны через 4—6 ч после поедания силосов с заквасками. Особенно сильно возросли концентрации уксусной и пропионовой кислот (рис. 4 и 5), что благоприятно сказалось на обеспечении организма энергетическим и пластическим материалом.

Произошли заметные изменения в крови подопытных животных, которые выражались, как и у лактирующих коров, в снижении концентрации кетоновых тел и повышении уровня сахара и щелочного резерва. Пропионовокислый силос в количестве 30 кг в сутки скармливался подопытным животным до самого отела, не менялся рацион и после него. Стригательных явлений в организме матери не отмечалось: отелы проходили нормально, телята рождались здоровыми и жизнеспособными, послеродовых осложнений не наблюдалось. Жирность, плотность, кислотность молока и константы молочного жира у подопытных коров через 10 дней после отела не отличались от соответствующих показателей у коров, которым ограничивали количество силоса в рационе.

Таким образом, опыты по скармливанию пропионовокислого силоса коровам в сухостойный период указывают на значительные преимущества его по сравнению с силосом спонтанного брожения и позволяют рекомендовать его в рационы коров без ограничения.

Опыты на лактирующих коровах в условиях хозяйства

Результаты экспериментов, полученные на животных в условиях физиологического двора, позволили нам перенести значительное число исследований в колхозы и совхозы. Опыты проводились на животных, подобранных по принципу аналогов, разделенных на две группы — подопытную и контрольную. Серия опытов делилась на три периода — предварительный, основной и заключительный. Подопытной группе силос с закваской скармливался в основной период. В предварительный и заключительный периоды животные поедали силос спонтанного брожения. Контрольная группа во все периоды получала силос спонтанного брожения. На долю силоса приходилось около 50% кормовых единиц рациона. Во все периоды опытов удои и жирность молока контрольной группы коров оставались на одном уровне (в пределах ошибки). В табличном материале данные предва-

Таблица 6
Состав молока и молочного жира у подопытных коров при кормлении различными силосами в колхозе «Победа»
Чикагской области

Показатели	1963 г.				1964 г.				
	n	Исходный период		Основной период	P %	n	Исходный период		Основной период
		M ± m	M ± m				M ± m	M ± m	
Молоко и его константы									
Удой, кг	14	8,29 ± 0,45	8,29 ± 0,55	—	12	10,5 ± 0,46	10,6 ± 0,46	16	
Плотность, °А	14	—	—	—	12	27,2 ± 0,34	26,8 ± 0,40	43	
Кислотность, Т°	14	18,2 ± 0,17	18,2 ± 0,30	—	12	16,8 ± 0,13	16,3 ± 0,54	38	
Белок, %	10	3,50 ± 0,04	3,80 ± 0,04	0,1	16	3,61 ± 0,05	3,84 ± 0,07	1,4	
Казеин, %	12	2,90 ± 0,06	3,10 ± 0,07	5	16	2,90 ± 0,03	3,12 ± 0,05	0,1	
Лактоза, %	12	5,3 ± 0,04	5,5 ± 0,04	0,2	8	5,24 ± 0,04	5,40 ± 0,03	0,6	
1 %-ного молока	14	33,64 ± 1,09	36,78 ± 1,55	0,2	12	42,94 ± 1,62	46,85 ± 2,08	1,4	
Жир и его константы									
Жир, %	14	4,08 ± 0,09	4,33 ± 0,07	4	12	4,09 ± 0,10	4,42 ± 0,11	3	
Омыления	14	235 ± 0,45	231 ± 0,45	0,1	11	236,0 ± 1,04	232,4 ± 1,59	8	
Йодное число	13	26,0 ± 0,40	27,9 ± 0,50	0,7	12	29,4 ± 0,73	28,4 ± 3,31	2	
Рейхерта — Мейсселя	14	31,1 ± 0,20	29,2 ± 0,30	0,1	12	28,5 ± 0,50	29,3 ± 0,46	25	

рительного и заключительного периодов объединены и указаны в исходном периоде.

Из таблицы 6, составленной на основании двухлетних исследований в условиях хозяйства, видно, что в период кормления коров пропионовокислым силосом главные компоненты молока, составляющие его питательную ценность, достоверно возросли. Константы, характеризующие молоко и молочный жир, оставались в пределах ГОСТа.

Наряду с изучением молочной продуктивности проводились гематологические исследования коров. Концентрация сахара и щелочной резерв крови у животных возросли ($P\% < < 0,1$), а концентрация кетоновых тел снизилась ($P\% < 3$). В контрольной группе достоверных изменений указанных показателей не отмечалось. Хроматограммы летучих жирных кислот содержимого рубца у коров при скармливании силосов с заквасками показали незначительное возрастание концентрации уксусной, заметное увеличение пропионовой и снижение масляной кислоты. Исследования белка и белковых фракций в крови у коров при кормлении их силосом с бактериальной закваской выявили увеличение альбуминов и снижение β_2 — β_3 -глобулинов, что привело к достоверному повышению альбумино/глобулинового коэффициента.

Таким образом, исследования продуктивных коров колхозного стада выявили преимущества пропионовокислого силоса перед силосом спонтанного брожения, которые выразились в улучшении физиологического состояния и повышении молочной продуктивности.

Подобные наблюдения проводились во многих хозяйствах юго-востока Казахстана и везде были получены близкие результаты. В среднем в продуктивных стадах колхозов и совхозов в различные годы отмечалось увеличение жирности молока на 0,20—0,25, белка — на 0,20—0,30 и лактозы — на 0,20—0,25% при сохранении или незначительном увеличении удоев.

ВЛИЯНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО СИЛОСА С ХЛОРИСТЫМ КОБАЛЬТОМ НА ОРГАНИЗМ КОРОВ

Микроэлементы, в частности кобальт, необходимы для многих эндогенных реакций макро- и микроорганизмов. Во многих зонах Казахстана, например в Алма-Атинской и Чимкентской областях, ощущается недостаток этого элемента. Учитывая, что кобальт входит в состав молекулы витамина B_{12} и стимулирует витаминсинтезирующую функцию пропионовокислых бактерий, мы провели исследования влияния кукурузных силосов с бактериальной закваской, обогащенных хлористым кобальтом, на организм и продуктивность лактирующих коров.

Опыты проводились в условиях физиологического двора при стойловом содержании и силосном типе кормления. Сравнительные опыты были проведены в пастбищный период с вливанием раствора хлористого кобальта в рубец через фистулу. Хлористый кобальт добавлялся в силосную массу при силосовании из расчета 1, 4 и 8 мг/кг. При скармливании животным в сутки 30 кг силоса, содержащего CoCl_2 , в организм с силосом вводилось около 30, 120 и 240 мг хлористого кобальта, что соответствовало 7,5, 30 и 60 мг чистого элемента. Опыты показали, что умеренные дозы хлористого кобальта (до 30 мг на голову) стимулируют биохимические и микробиологические процессы в рубце. Особенно положительные сдвиги в рубце наблюдались при введении этого микроэлемента в составе пропионовокислого силоса. При этом наблюдались наивысшая активность целлюлозоразлагающей микрофлоры, повышение бродильной активности и концентрации пропионовой кислоты. Подкормка коров хлористым кобальтом способствовала и повышению продуктивности.

На наш взгляд, кобальт стимулирует метаболические процессы в организме и повышает продуктивность животных путем опосредованного влияния через пищеварительную систему, где он повышает активность многих функций микроорганизмов, в частности витаминообразовательную (Я. М. Берзинь, 1952; А. Р. Вальдман, 1969; Г. П. Белехов и др., 1970; А. К. Росляков и др., 1972), а также многих эндогенных биохимических реакций организма путем непосредственного включения в ферментные системы (М. Ф. Гудый, 1968; А. Р. Вальдман, 1974; Н. Wood et al., 1963 и др.).

Опыты с применением повышенных доз хлористого кобальта в кормлении лактирующих коров (120—240 мг на голову в сутки) показали его угнетающее влияние на микрофлору и микрофауну преджелудков в период как силосного кормления, так и пастбищного содержания животных.

Молочная продуктивность во время силосного кормления и применения хлористого кобальта изменилась незначительно, заметно возросла лишь жирность молока ($0,2 \pm 0,05\%$). Вливание этого микроэлемента в рубец в дозе 200 мг в сутки в период пастбищного содержания снизило удой и жирность молока. Опыты показали неодинаковую реакцию организма в период силосного кормления и пастбищного содержания на дополнительно введенный микроэлемент, а также нецелесообразность применения повышенной дозировки хлористого кобальта.

Значительная гипергликемия (до 150 мг%) во время введения в организм повышенных доз хлористого кобальта, возможно, способствовала снижению утилизации летучих

жирных кислот, что и привело к торможению биосинтетических процессов в молочной железе.

Таким образом, дополнительное введение хлористого кобальта в организм через фистулу или путем скармливания обогащенного им кукурузного силоса показало высокую чувствительность к кобальту микроорганизмов, населяющих пищеварительный тракт.

Сдвиги биотических процессов в преджелудках, интенсивное всасывание и насыщение организма кобальтом отразились на обменных реакциях и продуктивности подопытных животных, изменение которых удалось проследить в наших экспериментах.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОПИОНОВОКИСЛОГО СИЛОСА В ПТИЦЕВОДСТВЕ

При сбалансированном кормлении жвачных животных синтез витаминов группы В осуществляется в пищеварительном тракте в объеме, удовлетворяющем потребности организма. При кормлении птиц растительными кормами требуется дополнительная подкормка витамином В₁₂, так как растения не содержат этого витамина, а в пищеварительном тракте птиц синтез его осуществляется в очень незначительных количествах. Дефицит витамина В₁₂ в рационе птиц приводит к снижению роста и развития, яйценоскости, жизнеспособности молодняка и ухудшению инкубационных качеств яиц (А. В. Труфанов и др., 1952; О. И. Маслиева, 1960; М. Kirchqestner et al., 1960 и др.).

Источником витамина В₁₂ в рационах кур и уток являются корма животного происхождения, отходы биомициновой и стрептомициновой промышленности, активный ил и официальные препараты витамина. Из работ И. Т. Маслиева (1959), А. А. Березовского (1961, 1963), В. А. Шафрова (1963), В. Ф. Караващенко (1970) и др. известно, что комбинированный силос практически удовлетворяет потребность птиц в витаминах А и Д. В-витаминов в силосе спонтанного брожения синтезируется очень мало.

В качестве источника В-витаминного питания птиц нами предложен силос, приготовленный с бактериальной пропионовокислой закваской, который кроме витаминов А и Д содержит достаточное количество витамина В₁₂.

В течение ряда лет на различных птицефермах и птицефабрике были проведены опыты по скармливанию кукурузных комбинированных силосов с пропионовокислой закваской курам и уткам. Для опытов были сформированы три группы уток по 150 голов в каждой. Первая группа получала в составе рациона около 100 г пропионовокислого силоса

на голову, вторая группа — силос спонтанного брожения, третья — силос + ампульный витамин В₁₂ 1,5—2,0 мг/кг корма и 0,6 г биомитина.

В результате трехмесячного опыта установлено, что каждая утка, получающая пропионовокислый силос, снесла на 7,9 яйца больше, чем контрольная, и на 5,5 яйца больше утки, получающей ампульный витамин. Потеря веса в первой группе была на 6% меньше, чем в контроле. Инкубационные качества яиц в первой группе были выше, чем во второй и третьей. Выводимость утят от числа оплодотворенных яиц в первой группе была на 3,6% выше, чем во второй, и на 1,88% выше, чем в третьей. Средний вес утенка на 2,8 г выше контроля. Сохранность утят к 10-дневному возрасту в первой группе была выше, чем во второй, на 7,6%.

Опыты, проведенные на курах, в рацион которых был введен пропионовокислый комбинированный силос по 50 г на голову, показали, что куры подопытной группы снесли яиц на 17,5% больше контрольных. Выводимость цыплят была на 8% больше, а сохранность до месячного возраста на 4% выше контроля. Вес цыпленка при выводе в контрольной группе был на 7,6% ниже, чем в опытной.

Опыты на бройлерной фабрике, где в течение ряда лет закладывается комбинированный силос с пропионовокислой закваской, также показали положительное влияние его на физиологическое состояние птиц, яйценоскость, инкубационные качества яиц и сохранность молодняка.

В период кормления птиц пропионовокислым силосом витамин В₁₂ из рациона исключался, в связи с чем фабрика имела прямую экономическую выгоду.

Таким образом, введение в рацион птиц пропионовокислого силоса обеспечивает В-витаминное питание кур и уток, положительно сказывается на продуктивности птицепоголовья, улучшает инкубационные качества яиц и сохранность молодняка. Указанные преимущества и незначительные затраты по приготовлению силоса с бактериальной закваской позволяют нам рекомендовать витаминизированный силос для широкого внедрения в птицеводческие хозяйства.

Многочисленные опыты по кормлению молодняка крупного рогатого скота пропионовокислым силосом проведены в Сибирском научно-исследовательском институте сельского хозяйства под руководством Д. Я. Криничина и Ю. В. Кононова. В их исследованиях также выявлено положительное влияние силоса на биотические процессы в преджелудках, биохимические показатели крови и продуктивность молодняка. Отмечается снижение себестоимости центнера привеса на 15% и экономия кормов на получение 1 кг привеса — около 1,8 кормовой единицы.

Таким образом, опираясь на собственные исследования и работы Н. У. Базановой, Д. Л. Шамиса, К. А. Ильиной, Ш. Д. Симбинова, Г. И. Домрачевой, Ю. В. Кононова, В. И. Ким, С. А. Казаниной, В. П. Флеринского, Е. Г. Коноплева, А. А. Бабина и др., которые использовали для силосования сахаристого сырья пропионовокислые бактерии и скормливали специализированный силос сельскохозяйственным животным и птицам, а также на многолетние опыты хозяйств, использующих в кормлении животных пропионовокислый силос, мы считаем, что данный вид силоса может быть широко использован в кормлении различных видов сельскохозяйственных животных в колхозах и совхозах разных природно-климатических зон.

Антикетогенные свойства пропионовокислого силоса, его способность повышать кислотную емкость крови и стимулировать глюконеогенез позволяют нам рекомендовать указанный силос в качестве профилактического средства ацидозов и кетозов крупного рогатого скота.

Выводы

1. Кукурузный силос — высококачественный, хорошо сохраняющийся сочный корм, обогащенный ценными биологически активными метаболитами, заготавливается в хозяйствах различных природно-климатических зон и нередко составляет более 50% рациона по питательности. Обильное кормление коров силосом специфически влияет на пищеварение и обмен веществ в преджелудках, создает определенную метаболическую напряженность эндогенных реакций организма, отражается на физиологическом состоянии и продуктивности животных.

2. Бактериальная пропионовокислая закваска при силосовании стимулирует образование дополнительного количества пропионовой и уксусной кислот (взамен части молочной), которые обладают высокими консервирующими свойствами и повышают кормовые достоинства кукурузного силоса.

3. Кукурузный и комбинированный силосы с пропионовокислой и пропионовокисло-дрожжевой заквасками по сравнению с контрольными содержат значительно больше витаминов группы В, особенно В₁₂ и пропионовой кислоты, — основных метаболитов штамма *Propionibacterium Shermanii*.

4. Силос с бактериальной пропионовокислой закваской по сравнению с контролем содержит больше общего и белкового азота, что свидетельствует о лучшем сохранении азотистых веществ в процессе созревания силоса и о преобладании в нем процессов синтеза над гидролизом белковых соединений.

5. Готовый кукурузный пропионовокислый силос по сравнению с контрольным имеет более высокий показатель рН и меньшую концентрацию молочной кислоты, что свидетельствует об активном развитии в нем пропионовокислых бактерий, использующих в качестве углеродного питания молочную кислоту.

6. Хлористый кобальт в дозе 1 мг/кг, внесенный в силосную массу совместно с бактериальной закваской, активизирует биосинтез витаминов В₂ и В₁₂, способствует сохранению общего и белкового азота, стимулирует образование пропионовой кислоты и снижает актуальную кислотность силоса.

7. Кукурузный пропионовокислый силос в рационе коров по сравнению с контролем способствует равномерному течению биохимических и микробиологических процессов в рубце, повышает активность микрофлоры и микрофауны и стимулирует образование летучих жирных кислот, в основном пропионовой и уксусной.

8. Силос с пропионовокислой закваской по сравнению с контролем активизирует деятельность целлюлозолитических бактерий в пищеварительном тракте коров, что способствует большему разложению клетчатки и лучшему усвоению питательных веществ корма; стимулирует развитие пропионовокислых бактерий в рубце, о чем свидетельствует более высокая концентрация пропионата в содержимом на протяжении суток.

9. Кукурузный пропионовокислый силос в рационах коров в количестве 25—30 кг в сутки увеличивает по сравнению с контролем коэффициенты переваримости основных компонентов корма на 4—8%.

10. Наряду с изменением биохимических и микробиологических процессов в пищеварительном тракте у лактирующих коров пропионовокислый силос по сравнению с контрольным вызывает в крови увеличение концентрации сахара на 10—15 мг%, резервной щелочности — на 20—40 мг% и снижение концентрации кетоновых тел — на 5—7 мг%.

11. Кукурузный силос с бактериальной пропионовокислой закваской повышает жирность молока у подопытных коров в среднем на 0,20—0,25, белка — на 0,20—0,30% и лактозы — на 0,20—0,25% при сохранении или незначительном увеличении удоев.

12. Использование пропионовокислого силоса в рационах сухостойных коров способствует активации пищеварительных процессов в рубце и улучшению физиологического состояния организма, что выражается в увеличении щелочного резерва, концентрации сахара в крови, снижении количества кетоновых тел и рождении жизнеспособного потомства.

13. Подкормка коров хлористым кобальтом на фоне силосного кормления в дозе 20—30 мг в сутки активирует пищеварительные процессы в преджелудках, стимулирует образование уксусной и пропионовой кислот и повышает молочную продуктивность.

14. Хлористый кобальт в дозе 120—240 мг в сутки на голову при силосных рационах и в период пастбищного содержания тормозит биотические процессы в преджелудках (снижает разложение клетчатки, численность инфузорий и образование летучих жирных кислот, в основном уксусной), вызывает нежелательные сдвиги в организме (гипергликемия) и понижает молочную продуктивность коров.

15. Комбинированный пропионовокислый силос в рационах птиц (утки и куры) способствует повышению яйценоскости, улучшает инкубационные качества яиц, выживаемость и сохранность молодняка.

16. Кормление молодняка крупного рогатого скота пропионовокислым силосом активизировало процессы пищеварения в преджелудках, увеличивало суточные привесы и снижало себестоимость центнера привеса в среднем на 15% по сравнению с контролем.

Материалы диссертации доложены:

1. На объединенной сессии по проблемам повышения продуктивности животных в Казахстане. Алма-Ата, 1959.
2. На IX съезде Всесоюзного общества физиологов, биохимиков и фармакологов. Киев, 1959.
3. На II конференции физиологов, биохимиков и фармакологов Средней Азии и Казахстана. Фрунзе, 1960.
4. На X съезде Всесоюзного физиологического общества. Ереван, 1964.
5. На IX Менделеевском съезде по общей и прикладной химии. Москва, 1965.
6. На III Всесоюзной конференции по физиологическим и биохимическим основам повышения продуктивности сельскохозяйственных животных. Боровск, 1965.
7. На III конференции физиологов Средней Азии и Казахстана. Душанбе, 1966.
8. На IV конференции физиологов Средней Азии и Казахстана. Алма-Ата, 1969.
9. На III Всесоюзном биохимическом съезде. Рига, 1974.

Основные результаты работы изложены в статьях:

1. Влияние некоторых биохимических процессов в рубце на качество жира молока у коров. — «Тр. Института физиологии АН КазССР», 1959, т. 2.
2. О взаимозависимости биохимических процессов рубца и жирномолочности у коров в пастбищный период. — «Тр. Института физиологии АН КазССР», 1959, т. 2.
3. К вопросу об участии преджелудков жвачных животных в синтезе жира молока. В кн.: Тез. IX съезда Всес. общества физиол., биохим. и фармакологов, 1959. (В соавт.).
4. Образование летучих жирных кислот в рубце и их влияние на молочный жир у коров. Автореф. канд. дисс. Алма-Ата, 1960.
5. Влияние некоторых биохимических процессов, протекающих в рубце, на синтез молочного жира у коров. — В кн.: II конф. физиол., биохим., фармак. Средней Азии и Казахстана. Фрунзе, 1960.
6. Физиологическая оценка новых силосов. — «Тр. Института микробиол. и вирусологии АН КазССР», 1962, т. VI. (В соавт.).
7. Влияние экспериментально полученного силоса на состояние и

продуктивные качества лактирующих коров. — «Тр. Института физиологии АН КазССР», 1963, т. V. (В соавт.).

8. Физиологическая оценка кукурузных силосов (сообщение 2). — «Тр. Института микробиологии и вирусологии АН КазССР», 1963, т. VII. (В соавт.).

9. Влияние экспериментально полученных силосов на состояние и продуктивные качества лактирующих коров. — «Животноводство», 1963, № 9.

10. Влияние закваски из пропионовокислых бактерий на качество и кормовые достоинства кукурузного силоса. — «Изв. АН КазССР», 1964, вып. 2. (В соавт.).

11. Влияние рубцового пищеварения и обмена веществ на молочную продуктивность. — В кн.: Тез. X съезда Всесоюзн. физиолог. общества, Ереван, 1964. (В соавт.).

12. Влияние силоса, обогащенного микроэлементами и бактериальной закваской, на физиологическое состояние и продуктивность коров. — В кн.: Тез. IX Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. М., 1965. (В соавт.).

13. Корреляция рубцового пищеварения и обмена веществ у лактирующих коров. — В кн.: Мат. 3-й Всесоюзн. конф. по физиол. основам повыш. продукт. с.-х. животных. Боровск, 1965. (В соавт.).

14. Влияние пропионовокислого кукурузного силоса на физиологическое состояние коров в сухостойный период. — В кн.: Мат. III Всесоюзн. конф. по физиол. и биохим. основам повыш. продукт. с.-х. животных. Боровск, 1965.

15. Действие кукурузных силосов на физиологическое состояние и пищеварение коров в сухостойный период. — «Тр. Института физиол. АН КазССР», 1966, т. 10.

16. Влияние частичного удаления поджелудочного сока и желчи на молочную продуктивность у коров. — «Тр. Института физиологии АН КазССР», 1966, т. 10.

17. Силосный тип кормления коров и качество молока. — «Тр. Института физиологии АН КазССР», 1966, т. 10.

18. Влияние рубцового пищеварения на молочную продуктивность коров. — «Изв. АН КазССР, сер. биол.», 1966, № 5.

19. Действие кукурузных силосов на организм и продуктивность коров. — «Тр. Института микробиологии и вирусологии АН КазССР, 1966, т. IX.

20. Физиологическое состояние и продуктивность коров при кормлении их специализированными силосами. — В кн.: Мат. III конф. физиологов Средн. Азии и Казахстана. Душанбе, 1966.

21. Переваривание углеводов в рубце коров при кормлении силосами с микроэлементами — «Тр. Института физиологии», 1966, т. 10. (В соавт.).

22. Биотические процессы в организме коров при введении хлористого кобальта с кормом. — «Тр. Института физиологии АН КазССР», 1968, т. 12. (В соавт.).

23. Биологические основы применения пропионовокислых заквасок в животноводстве. — В кн.: Мат. 4 конф. физиологов Средн. Азии и Казахстана, Алма-Ата, 1969.

24. Биохимические основы кормления коров пропионовокислым силосом. — «Изв. АН КазССР, сер. биол.», 1971, № 5.

25. Рекомендации по использованию сухих бактериальных заквасок для силосования кормов. Алма-Ата, 1972.

26. Кукурузный пропионовокислый силос в животноводстве. — «Вестник с.-х. науки», 1973, № 1. (В соавт.).

27. Закваска для кукурузного силоса. — «Корма», 1974, № 4. (В соавт.).

28. Комбинированный пропионовокислый силос в птицеводстве. «Вестн. с.-х. науки Казахстана», 1974, № 11. (В соавт.).

29. Обмен летучих кислот, сахара и белков у коров при стимуляции пропионовокислого брожения. — В кн.: Рефер. научн. сообщ. III Всес. биохим. съезда, т. 2, Рига, 1974.

30. Влияние кукурузного пропионовокислого силоса на биотические процессы в организме лактирующих коров. — «Тр. Института физиологии», 1975, т. 19. (В соавт.).

31. Химический состав и кормовые достоинства кукурузного пропионовокислого силоса. — «Изв. АН КазССР, сер. биол.». В печати.



Сдано в набор 31/III 1975 г. Подписано к печати 8/IV 1975 г.
Формат 60×90¹/₁₆. Бумага № 1. Печ. л. 2.
Уч.-изд. л. 2,1. Тираж 250.

* * *

Типография издательства «Наука» Казахской ССР, г. Алма-Ата,
ул. Шевченко, 28. Зак. 60.