

Х
**имическое
КОНСЕРВИРОВАНИЕ
ЗЕЛЕННЫХ
КОРМОВ**

М О С К В А · 1 9 6 0

Химическое консервирование зеленых кормов

*Под общей редакцией доктора
биологических наук, профессора*
Н. А. Шмaнeнкoвa

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Научные и практические достижения в области химического консервирования зеленых кормов. Н. А. Шманенков	5
Изменение питательных веществ в кормах при силосовании и разных способах химического консервирования. М. Т. Таранов	26
Консервирование зеленых кормов различными химическими препаратами. А. С. Емельянов, М. И. Володина, К. Л. Миныхов, А. П. Балбышев, Е. А. Косырева, А. А. Третьякова	54
Кормление сельскохозяйственных животных консервированными кормами. Т. С. Мельникова и Е. А. Чалюк, В. М. Газдаров и Н. Г. Шаныгина	63
Регуляция кислотно-щелочного равновесия в организме животных при кислых рационах. Н. А. Шманенков, В. М. Газдаров	79
Сухие препараты для химического консервирования зеленых кормов. М. Т. Таранов	91
Литература	104

Издательство Министерства сельского хозяйства СССР

Москва И-139, Орликов пер., 1/11

Редактор *Н. М. Карташева*

Художественно-технический редактор *Н. М. Антонова*

Обложка художника *Швецова Г. В.*

Т-12558 Подписано к печати 15/X—1960 г. Формат 60×92¹/₁₆ Объем 6,75 п. л.
Бум. л. 3,375 Уч.-изд. л. 6,25 Зак. 1028 Тир. 6000 Цена 2 р. 50 к. с 1-й г.-25 к.

Типография № 1 Издательства МСХ СССР, Москва, Цветной бульвар, 26.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Наше общественное животноводство неуклонно развивается и с каждым годом становится более продуктивным. Дальнейшим решающим условием успешного развития животноводства является прочная, правильно организованная кормовая база в колхозах и совхозах.

В настоящее время кормовая база характеризуется не валовым количеством отдельных видов кормов, полученных в хозяйстве, а содержанием в них переваримых питательных веществ, среди которых главное место занимают белки. В связи с этим за последние десятилетия прилагается много усилий для разработки эффективных методов производства кормов, обеспечивающих возможность сохранения в них наибольшего количества питательных веществ и витаминов при длительном хранении. В отношении трав, особенно с высоким содержанием белков, наиболее совершенным является химическое консервирование кормов. Это подтверждено исследованиями, проведенными Всесоюзным научно-исследовательским институтом коневодства и Вологодской сельскохозяйственной опытной станцией.

Из публикуемых в настоящем сборнике материалов видно, что метод химического консервирования зеленых кормов является важным фактором укрепления кормовой базы, что особенно важно при решении проблемы кормового белка.

Развитие советской химической промышленности создает благоприятные условия для массового использования в самое ближайшее время химического консервирования кормов при организации кормопроизводства в колхозах и совхозах.

Авторы выражают надежду, что материалы настоящего сборника будут способствовать решению этой задачи.

НАУЧНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ ХИМИЧЕСКОГО КОНСЕРВИРОВАНИЯ ЗЕЛЕННЫХ КОРМОВ

Н. А. ШМАНЕНКОВ,

доктор биологических наук, профессор

(Всесоюзный научно-исследовательский институт коневодства)

Химическое консервирование кормов возникло еще в XIX веке в связи с интенсификацией животноводства. При переходе от примитивного животноводства к культурному появилась необходимость улучшения кормовой базы, особенно в отношении качества кормов. Давно было известно, что зеленая трава при высушивании на сено снижает свои питательные достоинства. В связи с этим возникло стремление, помимо совершенствования сеноуборки, изыскать способы заготовки кормов, снижающие потери питательности травы.

Старинный способ квашения капусты был использован при приготовлении из трав кормов с естественной влажностью. Этот способ заготовки зеленых кормов, получивший название силосования вследствие большой разнородности сырья и примитивности силосохранилищ, часто не давал желательных результатов.

Учитывая благоприятное влияние поваренной соли при квашении овощей, животноводы-опытники стали применять ее и при силосовании кормовых трав. Первые положительные результаты силосования кормов с добавлением поваренной соли были опубликованы в Бельгии в первой половине прошлого века. В России этот опыт пропагандировался «Земледельческой газетой» (№ 74, 1893) и нашел последователей среди животноводов-практиков. Однако ввиду частых случаев порчи силосованных кормов с добавлением соли интерес к этому приему понизился, и он не получил широкого применения в практике силосования.

После того, как было выяснено, что силосование основано на молочнокислом брожении сахаров растений, в результате которого образуется молочная кислота, подкисляющая корм настолько, что вредные микробы (вызывающие гниение, маслянокислое брожение и др.) погибают, а корм остается съедобным, стало ясным, что добавляемая к силосу поваренная соль в принятых

дозах не убивает вредных микробов, а поэтому не обладает консервирующими свойствами. По мнению некоторых исследователей, поваренная соль может разрушать имеющиеся в отдельных кормах токсины (S. Arloing, 1893), усиливать молочнокислое брожение (L. Kuchler а. Н. Kulске, 1953) или она вообще никакого положительного действия на качество силоса не оказывает (Bretigniere а. Godfermaux, 1927).

На поверхности травы, закладываемой на силос, находится огромное количество микробов, многие из которых развиваются в силосной массе за счет ее питательных веществ. В зависимости от условий выращивания количество микроорганизмов на траве различно — от 2 до 42 млн. в 1 г вещества. На свежих растениях больше всего обнаружено гнилостных бактерий, затем молочнокислые бактерии, дрожжи и маслянокислые бактерии.

Гнилостные бактерии разлагают питательные вещества, в том числе белки силосной массы, с образованием дурно пахнущих и часто вредных для здоровья животных продуктов. Это главные виновники порчи кормов при неправильном силосовании. Они быстро размножаются в присутствии кислорода воздуха при рН среды от 4,5 до 8,5. Отсюда основными условиями предохранения корма от гнилостного распада являются возможно полное удаление воздуха из силосной массы и подкисление ее до рН ниже 4,5.

Воздух, а следовательно, и кислород удаляются из закладываемой в силосное сооружение массы травы путем тщательной трамбовки и воздухонепроницаемого укрытия ее. Некоторую часть кислорода воздуха потребляют клетки растений, которые после скашивания травы продолжают жить при нормальной влажности в течение первых 2—3 суток. Однако полностью удалить кислород из пространства между растениями в первые дни силосования не удастся, поэтому в силосной массе в этот период могут иметь место гнилостные процессы.

Многочисленными исследованиями установлено, что в силосе интенсивное развитие гнилостных микробов, выражающееся миллиардами их в 1 г сока, происходит в первые 3—5 дней, затем оно сильно уменьшается вследствие снижения рН за счет накопления главным образом молочной кислоты, образующейся в результате сбраживания растворимых углеводов группой молочнокислых микробов. Процесс гниения в силосе замедляется, а затем приостанавливается по мере развития молочнокислого брожения, т. е. по мере возрастания активной кислотности силосной массы.

Также чувствительны к подкислению силосной массы микробы маслянокислого брожения, разлагающие углеводы и белки с образованием масляной кислоты и других продуктов, снижающих кормовое достоинство силоса.

В процессе жизнедеятельности молочнокислые микробы превращают углеводы не только в молочную кислоту, обладающую

лишь немного меньшей питательностью, чем исходные углеводы, но частично разрушают их до углекислого газа и воды и тем самым снижают содержание сухого вещества в силосе. В первые дни силосования наряду с молочнокислыми микробами питательные вещества растений разрушают и многие другие микроорганизмы, вследствие чего силосованный корм, особенно в первые 5—10 дней после закладки его, выделяет в воздух большое количество углекислого газа. Это учтено в опытах ряда исследователей (К. Сосюр, А. И. Виртанен, А. М. Михин, М. Т. Таранов); потери сухого вещества в силосованных кормах достигают часто 8—10%.

Растения с относительно малым содержанием растворимых углеводов и особенно с высоким содержанием белковых веществ (люцерна, клевер, ботва картофеля, крапива и др.) обычно силосуются плохо либо вследствие недостатка образующейся при силосовании молочной кислоты, либо вследствие большой буферности белков, противодействующих снижению рН до необходимого уровня (3,8—4,2). Низкая кислотность силосов из таких трав благоприятна для развития нежелательных микроорганизмов, вызывающих порчу корма. Этим главным образом объясняется порча силосованных кормов из трав высокого кормового значения (люцерна, клевер).

Силосование злаковых растений, хотя и приводит к известной потере питательности, все же обеспечивает консервирование зеленого корма в свежем виде, обладающего свойственными ему достоинствами при длительном хранении. Однако эти корма, будучи богаты углеводами, как правило, бедны белковыми веществами, недостаток которых в рационе отрицательно сказывается как на состоянии здоровья животных, так и на их продуктивности.

Массовым источником белка для сельскохозяйственных животных являются бобовые кормовые культуры — люцерна и клевер. Однако эти культуры, как известно, плохо силосуются, а при высушивании на сено теряют около 30% белка. При разработке способов решения этой проблемы было выяснено, что высокобелковые травы могут быть законсервированы путем увеличения содержания молочной кислоты в траве. Это достигается добавлением к силосной массе молочной кислоты или углеводов, из которых она образуется при брожении, либо применением промышленных химических веществ, подавляющих биохимические процессы в силосе. Молочная кислота заводского изготовления является хорошим естественным консервирующим средством. Кислая молочная сыворотка тоже обладает хорошими консервирующими свойствами, но в сыром виде она сильно повышает влажность корма, а сухая сыворотка дороже всех других добавок. На тонну бобовых трав требуется 20 кг сухой или 285 кг сырой сыворотки.

Добавление к силосу углеводистых веществ (мелассы, муки кукурузной, ячменной, картофельной и др.) или углеводистых растений с целью повышения в силосе уровня растворимых углеводов обеспечивает образование молочной кислоты в количестве, достаточном для быстрого снижения рН массы до 4,0. Углеводистые добавки не только повышают содержание углеводов, но и общую питательность силоса, что выгодно отличает их от многих химических консервантов.

В США углеводистые добавки применяются в следующих дозах (табл. 1).

Таблица 1

Дозы углеводистых добавок на 1 т корма (кг)

Добавки	Растения		
	бобовые	смесь бобовых с травой	травы и злаковые
Меласса, сырая	40—50	35—40	30—35
" сухая	30	20	15
Кукурузная мука	75	60	50
Мука из початков кукурузы . . .	100	75	60

Углеводистые добавки применяются широко в ряде стран, производящих или импортирующих эти продукты.

Вещества и препараты, испытанные и применяемые для химического консервирования кормов, приведены в таблице 2.

Из таблицы 2, составленной по обзорным (S. J. Watson, A. D. Barnett, A. A. Зубрилин) и оригинальным источникам, видно, что из большого числа химических веществ, испытанных в качестве консервантов зеленых кормов, видное место занимают органические и минеральные кислоты, смеси из них и смеси кислот с солями. Из органических кислот испытаны муравьиная, молочная, бензойная кислоты и нитроаминопроизводные салициловой кислоты. Выше было отмечено, что молочная кислота обладает хорошими консервирующими свойствами, сама является питательным веществом, но не нашла практического применения вследствие высокой стоимости. Очевидно, по этой же причине не применяется и бензойная кислота.

Муравьиная кислота и ее соли в чистом виде и в различных смесях находят широкое применение для консервирования зеленых кормов (Норвегия, Швеция, Дания, Германия) и заготовки так называемого «рыбного силоса» для птиц. Муравьиная кислота применяется в виде препарата «Амазил», а также смесь ее с соляной кислотой под названием «Альфазил».

Как известно, серная и соляная кислоты по химической активности относятся к сильным веществам и являются самыми де-

**Вещества и препараты, испытанные и применяемые
для химического консервирования кормов
(в хронологическом порядке)**

Вещество или препарат	Год испытания	Автор
Борная кислота	1884	Liebscher
Серная кислота	1885	Weiske and Dehmel
Сероуглерод	1886	Grete (Fingerling, патент, 1932)
Минеральные кислоты	1891	Montanari
Натрий хлористый	1893	Arloing
Двуокись серы	1910	Mareille (патент 1939, США)
Монокальций фосфат	1912	Sani
Минеральные кислоты	1918	Plaisance
Углекислый газ	1922	Schennort
Альфаил (соляная + муравьиная кислоты)	1925	V. Kapff (патент)
Муравьиная кислота	1923	Dirks (патент)
Молочная кислота	1929	Gerlach, Siedel
АИВ	1929	Virtanen (патент 1931)
Монокалий фосфат	1929	Gerlach
Соляная кислота	1930	Gerlach
Мочевина	1931	Brigl
Формальдегид	1931	Kuchler
Формальдегид + молочная кислота	1931	Kuchler
Фосфат кальция + хлористый натрий	1931	Kuchler
Хлор	1932	Fingerling (патент)
Соляная кислота + хлористый натрий	1932	Tellgren
ДЕФУ (соляная + фосфорная кислоты)	1932	ДЕФУ (Германская компания)
Гипохлорит кальция	1933	Kapff
Кальций муравьинокислый + бисульфит натрия	1933	Kuchler
Пентеста (один препарат пятихлористый фосфор, другой - трехокись серы)	1934	Kuchler
Азидол и неозидол (серная кислота + глаубеова соль и следы других соединений)	1934	Popp

Вещество или препарат	Год испытания	Автор
ААЗ (соляная кислота + глауберова соль)	1934	Зубрили
Бензойная кислота	1934	Fingerling
Муравьиная кислота + ее соли	1935	Meder u Eggert (патент)
Карбонат + бикарбонат аммония	1935	Windhauser
Серная кислота	1935	Kaempte
Фосфорная кислота	1938	Hall
S-47	1947	Orth
S-48	1947	Orth
Соль Кофа (кальций муравьинокислый + натрий азотистокислый)	1950	Jessen
Соли муравьиной и щавелевой кислот	1952	Scharrer
Метабисульфит натрия	1952	Cowan
Соли натрия серной и фосфорной кислот	1954	Jarl (Швеция)
Нитроаминопроизводные салициловой кислоты	1954	Pfutzer (патент)
Реймерсхольма фосфат $\text{NaH}_5(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{NaHSO}_4$	1954	Helleberg (Швеция)
С-2 (серная + соляная кислоты)	1955	ВНИИКоневодства
ВИК (серная + соляная кислоты)	1955	Институт кормов
Амазил-муравьиная кислота	1925	Kapff (патент)
Аммиак	1941	Miller
К-2 (серная + соляная кислоты)	1956	ВНИИКоневодства и ВНИИКормов
ИБ-2 (серная + соляная кислоты)	1956	Поляничко
Альбатрос (мелясса + фосфорная кислота)	1955	Graschuis
Совилон (галогенизированный ацетат гликоля)	1956	Murdoch и др.

шевыми из всех кислот промышленного производства. Изучение консервирующих свойств этих кислот началось еще в конце прошлого века, но широкое внедрение их в практику кормопроизводства последовало только в 30-х годах текущего столетия, когда выяснилась необходимость обеспечения потребности животных в белковых веществах, важнейшим источником которых являются трудно- или несилюющиеся травы кормовых бобо-

вых культур. Большая роль в разработке кислотного метода консервирования зеленых кормов принадлежит финскому ученому А. И. Виртанену, который получил патент в 1931 г. на свой препарат АИВ и метод того же названия.

Согласно литературным данным (S. J. Watson) препарат АИВ состоит из серной и соляной кислот. Разбавленный перед употреблением водой 1:6 препарат становится раствором 2N крепости. Обрызгивая этим раствором при закладке в силосное сооружение масса травы в дозах, указанных в инструкции, в течение нескольких часов принимает рН 3,6—3,8. При таком рН сохраняются лишь кислотоустойчивые виды молочнокислых микробов, все же остальные микроорганизмы погибают. Одновременно теряют свою активность ферменты растительных клеток. Таким образом, при консервировании зеленых трав препаратом АИВ быстро прекращаются процессы распада питательных веществ растений, и корм сохраняется длительное время без существенного снижения питательности.

Количество кислот, требующееся для подкисления корма до рН 3,6—3,8, зависит от исходного рН и буферности растений. В свою очередь исходный рН определенного растения в одной и той же фазе вегетации зависит от рН почвы. Растения, выращенные на кислых почвах, имеют рН ниже, чем выращенные на менее кислых почвах. Для подкисления до одного и того же значения рН первым растениям потребуется кислот меньше, чем вторым. В наших условиях кислотность почвы сильно варьирует, поэтому при использовании кислотного способа консервирования на это необходимо обращать внимание.

Сравнительные данные, полученные Виртаненом при консервировании трав, выращенных на почвах с разным рН, приведены в таблице 3.

Таблица 3

Количество раствора АИВ (л), необходимого для подкисления 1 ц трав до рН 3,8

Трава	рН почвы	
	5—6	6—7
Клевер	12,0	14,0
Зеленый корм, богатый бобовыми	12,0	14,0
Клевер + тимофеевка	11,0	12,7
Мозговая капуста	8,0	9,0
Тимофеевка с другими травами .	10,0	11,7

Метод консервирования зеленых кормов препаратом АИВ изучается с самых различных точек зрения во многих странах мира.

Значение АИВ-способа заключается в том, что он лучше всех других способов заготовки зеленых кормов сохраняет питательные вещества и витамины исходных растений и при относительной дешевизне минеральных кислот является экономически выгодным.

Не имея возможности в одной статье подробно изложить сведения о результатах изучения АИВ-метода, отметим лишь несколько фактов, характеризующих его особенности. Как известно, при высушивании травы на сено теряется минимум 25—30% первоначального сухого вещества, при силосовании же только 5—12%. При обычном способе высушивания травы на сено потери обусловлены дыханием клеток и обламыванием листьев, при силосовании — дыханием клеток и действием микроорганизмов. Органические вещества, составляющие основу сухого остатка растений, могут удаляться из корма в том случае, если они разлагаются до углекислого газа и воды, или до летучих низкомолекулярных соединений — метана, некоторых кислот, спиртов и т. д.

Конечным продуктом окислительного распада органических веществ является CO_2 . Поэтому путем определения количества CO_2 , выделяющегося за определенное время на единицу сухого вещества, устанавливают приблизительно степень окислительного распада органических веществ. Понятно, что такой опыт можно провести лишь в лабораторных условиях, так как в производственных условиях очень трудно обеспечить абсолютную герметичность силосного сооружения.

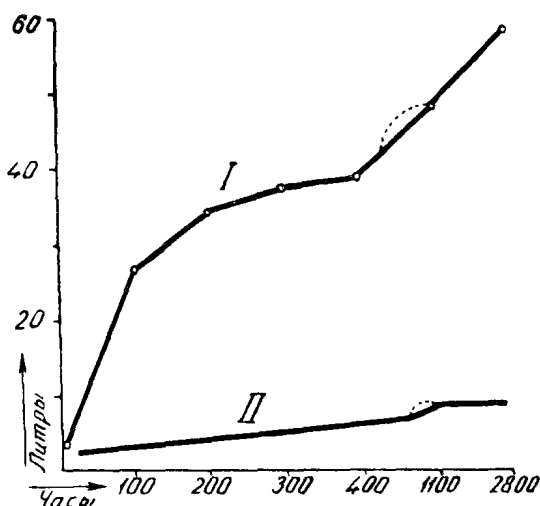


Рис. Образование CO_2 в АИВ-корме (II) и обычном силосе (I) (л на 1 кг сухого вещества).

Исследуя образование углекислого газа в АИВ-корме и обычном силосе из тех же растений, Карстрём и А. И. Виртанен

получили данные, на основании которых составлены кривые, изображенные на рисунке.

На рисунке видна большая разница в образовании углекислого газа в пользу консервированного корма. Авторы установили, что в АИВ-корме распад органических веществ не превышает 2%, тогда как в обычном силосе он достигает 12%.

Определение потерь сухого вещества свежих растений при разных способах их консервирования, проведенное многими исследователями (S. J. Watson и W. S. Ferguson, 1937, W. Steiner, 1936, Н. А. Шманенков и М. Т. Таранов, 1956 и др.), показало, для АИВ-корма колебания от 2,6 до 7,8%, но они всегда были в 2—6 раз меньше, чем для обычного силоса.

При разных способах заготовки зеленого корма важно учитывать не только сохранность сухого вещества, в которое входят многие соединения, но в первую очередь белки и аммиак как показатель окислительного распада белков.

При АИВ-консервировании хорошо сохраняется белок клевера, что видно из данных, полученных А. И. Виртаненом (табл. 4).

Таблица 4

Изменения в азотистых веществах клевера второго укоса при АИВ-консервировании и при обычном силосовании
(% от общего азота)

Корм	Белковый азот	Азот аммиака
Свежая трава	88,6	0,8
АИВ-корм	73,0	1,9
Обычный силос	50,7	14,1

В АИВ-корме за время опыта (40 дней) гидролизовалось 15% белков, количество аммиака увеличилось на 1,1%, а при обычном силосовании гидролизовалось 38% белка и содержание аммиака возросло на 13%.

Повышенный гидролиз белков не является его потерей, так как продукты гидролиза (пептиды, аминокислоты) остаются в корме и используются животными так же, как и белки. Повышение содержания аммиака есть признак гнилостного и других процессов разложения белка и продуктов его гидролиза, приводящих к абсолютной потере белка и к снижению его питательных свойств.

Данные этого и других аналогичных опытов позволяют сделать вывод, что кислотный способ консервирования зеленых растений предохраняет корм от потери белков значительно лучше, чем обычное силосование.

Обработав материалы 623 опытов по высушиванию, консервированию АИВ-способом клевера с площади 50 га, I. Aikkinen (1938) получил данные о сохранении питательности корма (кормовых единиц и переваримого белка) с 1 га и себестоимости 1 кормовой единицы (табл. 5).

Таблица 5

Эффективность АИВ-консервирования и сушки клевера на сено

Способ заготовки	Сбор с 1 га		В 1 кормовой единице содержится		Стоимость 1 корм. ед. в финских марках
	кормовых единиц	переваримого протеина	корма (кг)	переваримого протеина (г)	
Клевер обоих укосов за-консервирован	3344	462	1,46	138	0,85
Клевер первого укоса высушен на сено, второго законсервирован	2739	324	1,94	118	1,13
Разница	605=22%	138=43%	—	—	0,28=25%

Эти опыты убедительно показали значение АИВ-способа заготовки зеленых кормов как в отношении сохранения кормового белка, так и экономической выгоды.

В 1955—1956 гг. с положительными результатами испытан в СССР способ консервирования зеленых кормов препаратом АИВ. (Всесоюзный научно-исследовательский институт коневодства, Всесоюзный научно-исследовательский институт животноводства, Всесоюзный научно-исследовательский институт кормов им. академика В. Р. Вильямса, Научно-исследовательский институт животноводства лесостепи и Полесья УССР, сельскохозяйственные опытные станции — Вологодская и Ленинградская и др.).

Испытание в СССР препарата АИВ проводили параллельно с испытанием отечественных препаратов С-2 (Всесоюзный научно-исследовательский институт коневодства), ВИК (Всесоюзный научно-исследовательский институт кормов) и К-2 (Всесоюзный научно-исследовательский институт коневодства и Всесоюзный научно-исследовательский институт кормов), состоящих из серной и соляной кислот в разном соотношении. Предварительно была разработана наиболее рациональная технология производства отечественных препаратов. Одновременно испытывался препарат ААЗ, предложенный в 1934 г. А. А. Зубрилиным и состоящий из соляной кислоты и глауберовой соли.

Сравнительное испытание, проведенное в разных зонах СССР, показало, что отечественные препараты, примененные в тех же дозах действующего вещества, что и АИВ, обладают хорошими,

одинаковыми с АИВ, консервирующими свойствами. По решению Научно-технического совета Министерства сельского хозяйства СССР от 10 мая 1957 г., метод консервирования зеленых кормов указанными препаратами был рекомендован для производственной апробации.

Материалы, полученные при изучении в СССР химического консервирования зеленых кормов кислотными препаратами, частично опубликованы в периодической печати и в настоящем сборнике. Общий вывод по всем работам таков, что химическое консервирование, особенно бобовых трав, может иметь большое значение в укреплении кормовой базы животноводства и в повышении обеспеченности животных белковыми веществами. Для массового использования его в производственных условиях накоплен достаточный опыт.

По данным ряда исследователей (см. табл. 2), серная и соляная кислоты, примененные каждая в отдельности, также хорошо консервируют растения, но поодиночке они используются для консервирования редко. Объясняется это, очевидно, тем, что каждая кислота в отдельности насыщает корм лишь определенными, свойственными ей ионами, тогда как при консервировании смесями кислот в корм вносятся разнообразные ионы, что больше соответствует физиологическим требованиям животного организма.

Соляная кислота считается более «физиологической», чем серная, так как она входит в состав желудочного сока. Но в организме животного постоянно вырабатывается и серная кислота, используемая для обезвреживания ядовитых продуктов гниения белков, образующихся в желудочно-кишечном тракте и всасывающихся в кровь. Таким образом, серная кислота сама по себе и в определенных концентрациях не является чуждой животному организму. Кроме того, атом серы, содержащийся в анионе серной кислоты, является необходимым в известном количестве для синтеза животным серосодержащих аминокислот. Все это свидетельствует о том, что серная кислота не случайно принята в качестве компонента консервирующей кислотной смеси.

Главным действующим началом кислот является ион водорода. Концентрированная соляная кислота содержит в 1 л 10,9 г, а концентрированная серная кислота—37,7 г водорода. Следовательно, для снижения рН силоса на одну и ту же величину соляной кислоты требуется по объему в 3,5 раза больше, чем серной. Поэтому применять для консервирования трав одну соляную кислоту нецелесообразно, так как она требуется в больших объемах, что сопряжено с трудностями транспортировки. Вероятно, это обстоятельство также принято во внимание, когда предпочтение в консервировании кормов отдавалось не одной соляной кислоте, а смеси ее с серной.

С начала применения минеральных кислот для консервирования кормов возник вопрос о влиянии таких кормов на состояние

здоровья животных. Этому вопросу уделено большое внимание со стороны исследователей многих стран: A. I. Virtanen (1936), W. Steiner (1936) I. Aikkinen (1935), S. J. Watson and W. S. Ferguson (1936), S. Morris, N. C. Wright and A. B. Fowler (1936), J. P. Drew and other (1935), C. Boyle and J. J. Ryau (1935), W. H. Peterson and other (1935), H. G. Robinson (1934), H. W. Eskedal and P. S. Ostergaard (1937), V. Vessani and E. Carbane (1937), C. F. Monroe and C. C. Hayden (1936), E. Brouwer (1935), F. Gramatzki (1935) W. Kirsch (1935), L. S. Spildo (1933), K. Rotstensten (1937), E. Graseman (1937), E. Molgard (1938), A. A. Зубрилин и A. A. Березовский (1936), Н. А. Шманенков, М. Т. Таранов, Т. С. Мельникова, Е. А. Чалюк, В. М. Газдаров (1955—1956), И. М. Захарченко (1956) и др.

Следует отметить, что до сих пор никому из исследователей не удалось обнаружить в сколько-нибудь заметном количестве свободных серной и соляной кислот в кормах, законсервированных этими кислотами. При консервировании бобовых трав добавляется в среднем 0,8—1,0% кислот к весу сырой массы травы. При такой дозировке 25 кг корма, составляющих дневную порцию коровы, должно содержать около 200г указанных кислот. Предположение о том, что животные, поедая консервированный корм, принимают соответствующее количество свободных серной и соляной кислот, оказалось несостоятельным, так как в таких кормах свободные кислоты практически отсутствуют.

Соляная и серная кислоты в химическом отношении являются веществами высокой активности. При соприкосновении с растениями они немедленно вступают в химическое взаимодействие с входящими в их состав веществами и образуют целый ряд производных со слабовыраженными кислотными свойствами (соли щелочных и щелочно-земельных металлов) или с низкой степенью электролитической диссоциации (эфирь органические, сульфосоединения и т. д.).

Подкисление корма до рН 3,0—4,0 не исчерпывает щелочного резерва растений, так как для снижения рН до 0 требуется увеличить концентрацию кислот в корме в 2—2,5 раза.

Таким образом, с консервированным кормом животные не получают свободных минеральных кислот, а лишь вытесненные ими из солей органические кислоты, слабокислые продукты взаимодействия с веществами растений и ионы водорода в концентрации, соответствующей показателю рН. Однако консервированный корм по сравнению с травой и сухими кормами обладает избыточной кислотностью, которая при длительном кормлении животных только одним таким кормом может оказать отрицательное влияние на здоровье и продуктивность животных. Длительное кормление животных каким-нибудь одним из многих кормовых средств (концентраты, корнеклубнеплоды и т. д.) часто приводит к плохим последствиям. Для консервированных кормов это положение тем более справедливо, если при-