

БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

М. А. ТЕР-КАРАПЕТЯН, Э. Х. АЗАРЯН и Г. С. АРУТЮНЯН

СИЛОСОВАНИЕ ПОЧАТКОВ КУКУРУЗЫ С ПОМОЩЬЮ  
СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ И СЕРНИСТОГО АНГИДРИДА

За последние годы методы консервирования\* сочных кормов кислотами и сернистым ангидридом нашли широкое применение в практике сельского хозяйства [1—4]. Консервирование, с одной стороны, дает возможность сохранить ценные трудносилосуемые растения (главным образом бобовые), с другой — в дождливых районах заготовить силос из трав, которые невозможно высушить на сено.

Эти препараты могут предохранять сочные корма от порчи, а также — способствовать частичному торможению процессов брожения в силосе. В результате получается корм превосходного качества с хорошими органолептическими свойствами и высокой питательной ценностью, охотно поедаемый всеми видами сельскохозяйственных животных.

В связи с распространившейся в нашей стране техникой раздельного силосования зеленой массы и початков кукурузы в стадии молочно-восковой спелости, большой интерес приобретает также консервирование этих кормов.

В настоящей работе изложены некоторые экспериментальные данные по консервированию початков кукурузы соляной кислотой и сернистым ангидридом. Возможности применения этих препаратов для сохранения початков мало или вовсе не изучены. Как известно, початки кукурузы содержат в большом количестве растворимые углеводы, что приводит к интенсификации процессов силосного брожения. Вследствие этого может иметь место повышение потери сухих веществ исходного сырья, в частности углеводов, а также образование сравнительно высоких концентраций органических кислот в силосе. Торможение процессов брожения при силосовании початков может устранить оба эти недостатка.

На этой рабочей гипотезе с 1956 г. в отделе технологии кормов и биохимии Института животноводства был проведен ряд лабораторных

\* Хранение сочных кормов после обработки кислотами или сернистым ангидридом принято называть либо консервированием, либо силосованием. Так как при применении этих методов химический состав кормов не остается без изменения, а в нем происходит брожение, хотя и с некоторым торможением; в данной работе нами употребляется термин „силосование“ с указанием реагента.

и полупроизводственных опытов по консервированию початков. В качестве сырья были использованы початки кукурузы из разных районов Армении в стадии молочно-восковой спелости\*. Перед силосованием початки были размельчены до размеров, не превышающих 2 см. Лабораторные опыты закладывались, как принято, в полулитровых бутылках, а полупроизводственные опыты — в цементированных ямах емкостью в 2 кубометра, специально построенных на Чарбахской экспериментальной базе института. В обоих случаях особое внимание обращалось на уплотнение (трамбовку) силосуемой массы.

Опыты проводились в трех вариантах. Первый — силосование обычным способом (контроль), второй — с применением препарата А. А. Зубрилина — ААЗ ( $\text{HCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$ ), третий — с применением жидкого сернистого ангидрида —  $\text{SO}_2$ . В контрольные силосы была внесена вода в равном объеме с прибавленным препаратом.

На одну тонну свежих початков вносилось 1,75 кг  $\text{HCl}$  и 2,5 кг  $\text{SO}_2$ . Последний был внесен в виде раствора, содержащего в одном литре 41 г сернистого ангидрида. Лабораторные силосы хранились в камере при температуре 10—15° и через месяц после закладки подвергались анализам по общепринятой методике.

В табл. 1 и 2 приводятся некоторые экспериментальные данные, полученные при анализе силосов, заложенных в 1956 и 1957 годах в лабораторных условиях. В табл. 3 — результаты анализа силосов, заложенных в 1956 году в полупроизводственном масштабе.

Полученные экспериментальные данные позволяют сделать следующие основные выводы.

В условиях наших опытов силосование початков кукурузы обычным способом не образует высокие концентрации органических кислот.

При силосовании початков кукурузы соляной кислотой на 30-й день созревания снижение потери углеводов, по сравнению с силосованием обычным способом, не имеет места. В обоих вариантах потери растворимых углеводов достигают в среднем 17% от абсолютно сухих веществ исходного сырья. Тем не менее динамика расщепления углеводов в контрольных силосах и в консерватах определенно расходится. У контрольного силоса в условиях лабораторных опытов расщепление растворимых углеводов фактически завершается на 7 день со дня закладки опыта, тогда как у силоса с соляной кислотой оно значительно замедлено и завершается к 30 дню созревания.

Между процессами силосования початков кукурузы с помощью сернистого ангидрида ( $\text{SO}_2$ ) и обычным способом установлены значительные расхождения: в первом случае динамика расщепления растворимых углеводов замедлена, а потери снижены от 21,45 (контроль) до 9,27% ( $\text{SO}_2$ ), то есть на 11,44% от абсолютно сухого вещества исходного сырья.

---

\* Початки получены частично из Мартунинского опытного поля (опыты А. Т. Смбадяна и Т. Б. Саакян) и из колхоза села Узунлар Алавердского района (опыты Р. Г. Кургиян).

Таблица 1

Превращение углеводов и азотистых веществ при силосовании обычным способом с соляной кислотой и сернистым ангидридом. Все результаты (кроме влажности) в процентах от абсолютно сухого вещества

Образцы	Срок созревания силоса в днях (возраст силоса)	Влажность исходного сырья	Растворимые углеводы			Азотистые вещества в N	
			Моно-и дисахариды	Крахмали- стые поли- сахариды	Сумма ра- створимых сахаров	Сырой протеин	Небелко- вый азот
Исходное сырье . . . . .	—	76,6	14,6	24,0	38,60	2,26	0,25
Силосование обычным способом . . . . .	3	76,6	4,76	17,43	22,19	2,26	0,26
· . . . .	7	76,3	2,98	18,07	21,05	2,16	0,37
· . . . .	16	74,9	2,21	18,1	20,31	2,12	0,37
· . . . .	30	69,4	2,56	19,20	21,76	1,92	0,37
Потери углеводов . . . . .	—	—	12,04	4,8	16,84	—	—
Силосование с HCl : Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	3	76,22	13,17	23,47	36,64	2,26	0,38
· . . . .	7	72,7	6,49	23,00	29,49	2,27	0,37
· . . . .	16	71,9	3,86	22,8	26,66	2,27	0,37
· . . . .	30	71,65	2,16	19,3	21,46	2,30	0,37
Потери углеводов . . . . .	—	—	12,44	4,7	17,14	—	—
Исходное сырье . . . . .	—	75,3	15,24	16,82	32,16	1,66	0,36
Силосование обычным способом . . . . .	3	—	—	—	—	—	—
· . . . .	7	75,4	3,81	13,24	17,05	1,52	0,45
· . . . .	16	75,3	3,28	9,99	13,27	1,48	—
· . . . .	30	75,3	3,18	7,53	10,71	1,48	0,44
Потери углеводов . . . . .	—	—	12,16	9,29	21,45	—	—
Силосование с SO <sub>2</sub> . . . . .	3	76,6	12,0	19,49	31,49	1,66	0,41
· . . . .	7	76,62	10,60	20,31	30,94	1,62	0,40
· . . . .	16	76,1	8,92	17,18	26,10	1,63	—
· . . . .	30	76,9	6,53	16,36	22,8	1,63	0,40
Потери углеводов . . . . .	—	—	8,81	0,46	9,27	—	—

В обоих случаях расщепление углеводов происходит, в основном, за счет фракции моно- и дисахаридов и частично только за счет крахмалистых полисахаридов.

При силосовании с помощью соляной кислоты и сернистого ангидрида изменения динамики расщепления углеводов отражаются и на динамике органических кислот.

В обоих случаях образование обще-титруемых кислот определенно замедляется, но в большей степени в опыте с сернистым ангидридом.

Сумма нелетучих (молочная кислота) и летучих (уксусная, масляная и др.) кислот к 30 дню созревания снижается при применении соляной кислоты от 1,35 (контроль) до 1%, в силосах с сернистым ангидридом — от 1,61 (контроль) до 0,85% по сравнению с обычным силосом. Снижение кислотности происходит за счет как летучих, так и нелетучих форм кислот.

При применении консервирующих реагентов имеет место также определенное нарушение соотношения органических кислот по сравнению

Таблица 2

Образование нелетучих и летучих кислот при силосовании обычным способом с соляной кислотой и сернистым ангидридом в процентах

Варианты опытов	Сроки созревания в днях	рН	Общая титруемая кислотность*	Молочная кислота	Сумма свободной и связанной уксусной и масляной кислоты		Сумма летучих и нелетучих кислот
					уксусная кислота	масляная кислота	
Силосование обычным способом (контроль)	3	4,26	4,7	0,46	0,47	0,03	0,99
	7	4,16	5,3	0,76	0,47	—	1,23
	16	4,23	5,8	0,86	0,50	—	1,36
	30	4,23	6,2	0,83	0,52	—	1,35
Силосование с HCl+Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3	3,96	2,1	0,40	0,11	0,06	0,57
	7	3,90	2,7	0,53	0,10	0,06	0,69
	16	3,89	3,7	0,66	0,12	0,01	0,79
	30	4,1	4,5	0,73	0,27	—	1,00
Силосование обычным способом (контроль)	3	4,27	5,7	0,83	0,29	0,12	1,24
	7	4,34	5,4	0,90	0,39	—	1,29
	16	4,19	6,6	0,77	0,67	0,06	1,50
	30	4,23	7,8	1,16	0,45	—	1,61
Силосование с SO <sub>2</sub>	3	5,34	2,1	0,42	0,07	0,13	0,62
	7	5,36	2,6	0,51	0,05	0,01	0,65
	16	5,10	3,0	0,57	0,14	0,10	0,81
	30	4,96	3,1	0,61	0,11	0,13	0,85

с контрольными силосами. В обоих вариантах происходит значительное снижение соотношения уксусной кислоты к сумме органических кислот и соответственное повышение соотношения молочной кислоты к сумме органических кислот.

Наконец, необходимо отметить, что силосование с помощью соляной кислоты и сернистого ангидрида не оказывает заметного влияния на расщепление белковой фракции корма на небелковую, которое имеет место при обычном способе силосования.

Полупроизводственные опыты полностью подтвердили результаты лабораторных исследований, т. е. показали определенное снижение в концентрациях органических кислот при консервировании с соляной кислотой и сернистым ангидридом (табл. 3).

При скармливании полученным силосом молодняка крупного рогатого скота и птиц в течение двух месяцев наблюдалась хорошая поедаемость и нормальный рост животных (опыты по кормлению проводились совместно с отделом кормления Института животноводства и ветеринарии на Чарбахской экспериментальной базе).

\* Означает количество  $\frac{N}{20}$  NaOH в мл, потраченного на титрование 20 мл водного экстракта свежего силоса, при отстаивании 100 г его в 1 литре воды 18 часов.

Таблица 3

Образование летучих и нелетучих органических кислот при силосовании обычным способом с соляной кислотой и сернистым ангидридом в полупроизводственных опытах в процентах от первоначального сырья.

Варианты опытов		Срок созревания в днях	рН	Общая титруемая кислотность	Молочная кислота	Сумма свободной и связанной уксусной и масляной кислот		Сумма летучих и нелетучих кислот
						уксусная	масляная	
Силосование обычным способом		178	3,83	10,90	1,55	0,59	0,04	2,18
Силосование с HCl		164	3,54	5,60	0,99	0,24	--	1,23
Силосование обычным способом	Из общей массы	162	3,81	5,70	0,85	0,30	--	1,15
	Из опытного мешка*	162	3,72	6,70	0,81	0,44	--	1,25
Опыт с SO <sub>2</sub>	Из общей массы	207	4,74	1,60	0,48	0,11	0,09	0,68
	Из опытного мешка*	212	4,28	2,80	0,52	0,29	0,04	0,85

Результаты наших опытов показали, что при применении сернистого ангидрида получается экономия сухих веществ около 10—12% и снижение кислотности силоса, а при применении соляной кислоты, прежде всего удается предохранить от порчи силосуемое сырье (початки и др.) с высокой влажностью и одновременно снизить органическую кислотность силоса.

Вышеприведенные результаты служат основанием для широкого производственного испытания метода силосования початков кукурузы с соляной кислотой и сернистым ангидридом. В связи с этим ставится вопрос об установлении питательной ценности этих силосов и выяснении их влияния на качество сельскохозяйственных продуктов, в частности молока.

Институт животноводства и ветеринарии  
Министерства сельского хозяйства АрмССР.

Поступило 24 IV 1958 г.

\* Для сопоставления исходного материала и полученного силоса в определенные места ям при загрузке силоса закладывались бязевые мешки с силосусым кормом. При выемке силоса из ям анализу подвергался как силос из общей массы, так и силос из мешка.

ԵԳԻՊՏԱՅՈՐԵՆԻ ԿՈՂՐԵՐԻ ՍՈՒՍՏԱՅՈՒՄՆ ԱՂԱԹԹՎՈՎ ԵՎ  
ԾԾՄՐԱՅԻՆ ԱՆՀԻԳՐԻԿՈՎ

Ա մ փ ո փ ու մ

Փյունդասնատեսության պրակտիկայում հյուսիսի կերերի սիլոսացումը թթուներով և ծծմբալին անհիդրիդով վերջին տարիներս սկսել է լաջն կիրառում գտնել: Այդ միջոցառումը հնարավորություն է տալիս, մի կողմից թարմ և հյուսիսի վիճակում պահպանել զժպար սիլոսացվող արժեքավոր բուսականությունը (հատկապես թիթևածաղկավոր), մյուս կողմից՝ անկորուստ պահպանել նաև աջն բուսականությունը, որը, անձրևների պատճառով, որպես խոտ, հնարավոր չէ չորացնել:

Եգիպտացորենի կողրերի ու կանաչ զանգվածի անշառ սիլոսացումը նրա հասունացման կաթնամոմալին շրջանում մեծ տարածում է գտել մեր երկրում, և նրա կոնսերվացման խնդիրը, որը համարյա թե ուսումնասիրված չէ, նույնպես տնտեսական մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում: Ինչպես հայտնի է, եգիպտացորենի կողրերում, մեծ քանակությամբ լուծելի ածխաջրեր պարունակվելու պատճառով, սիլոսացման պրոցեսները չափազանց ինտենսիվ են ընթանում, որի հետևանքով, մի կողմից՝ տեղի է ունենում չոր նյութի, հատկապես ածխաջրերի զգալի կորուստ, սկզբնական հումքի համեմատությամբ, մյուս կողմից՝ ստացված սիլոսում կուտակվում են մեծ քանակությամբ օրգանական թթուներ:

1956 և 1957 թվականներին եգիպտացորենի կողրերի ու կանաչ զանգվածի վրա ազաթթվով ու ծծմբալին անհիդրիդով սիլոսացման մեր գրած փորձերը ցույց տվեցին, որ եգիպտացորենի կողրերի սիլոսացումը ազաթթվի 0,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> լուծույթով, սովորական սիլոսացման համեմատությամբ, ածխաջրերի կորուստը չի նվազեցնում. թե՛ մեկ և թե՛ մյուս դեպքում այդ կորուստը հասնում է 17<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ի, սակայն աջն տարբերությամբ, որ սովորական սիլոսում ածխաջրերի ճեղքումը ավարտվում է սիլոսացման 7-րդ օրը, իսկ ազաթթվով գրված սիլոսում աջն ընթանում է դանդաղ և ավարտվում սիլոսացման 30-րդ օրը:

Ծծմբալին անհիդրիդի 0,25<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ով գրված փորձերը ցույց տվեցին, որ այս դեպքում ևս ածխաջրերի ճեղքումը սիլոսացվող զանգվածում, սովորական սիլոսացման համեմատությամբ, դանդաղ է ընթանում, սակայն աջն տարբերությամբ, որ նրանց կորուստը, հումքի մեջ եղած բացարձակ չոր նյութի հետ համեմատած, փորձի 30-րդ օրը 10-12<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ով կրճատվում է (աղ. 1):

Այս նույն փորձերից պարզվել է նաև, որ ածխաջրերի ճեղքման զինամիկայի փոփոխությունն ազդում է նաև օրգանական թթուների կուտակման ինտենսիվության, ինչպես և ընդհանուր թթվություն մեծության վրա, որը հատկապես ուժեղ է արտահայտվում ծծմբալին անհիդրիդով գրված փորձերում (աղ. 2):

Պարզվել է նաև, որ ազաթթվի և ծծմբալին անհիդրիդի կիրառումը համարյա թե չի ազդում կերերում եղած ազոտալին միացությունների սպիտակուցալին ֆրակցիան ոչ-սպիտակուցալինի վերածվելու մոմենտի վրա, որը, սակայն, տեղի է ունենում սովորական սիլոսացման պայմաններում:

Ինստիտուտի Չարբախի փորձնական բազայում գտնվող երկու տոննանոց ցեմենտպատված հորերում մեր կողմից դրած կիսաարադրական փորձերը հաստատեցին լաբորատոր հետազոտությունների արդյունքները (ադ. 3):

Ինստիտուտի կերակրման և անասնապահության մանր ճյուղերի բաժինների հետ համատեղ կիսաարադրական փորձերից ստացված սիլոսներով Չարբախի փորձնական բազայում խոշոր եղջերավոր անասունների մատղաշների և թռչունների վրա դրված կերակրման երկամսյա փորձերը ցույց տվեցին, որ այդ սիլոսները ո՛չ միայն ֆիսասկար չեն, այլև լիարժեք են:

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. A. I. Virtanen, Cattle Fodder and Human Nutrition, London, 1938.
2. Д. Ж. Барнет, Процессы брожения в силосе. Русский перевод. Москва, 1955.
3. С. В. Knodt, J. Animal Sci, 9, 540—44, 1950.
4. S. M. Skaggs, С. В. Knodt, J. Dairy Sci, 35, 4, 329—335, 1952.