

АКАДЕМИЯ  
НАУК  
КАЗАХСКОЙ  
ССР

*Ф*  
ИЗИОЛОГИЯ  
И БИОХИМИЯ  
МИКРООРГАНИЗМОВ

787

---

АЛМА-АТА 1963



АКАДЕМИЯ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР  
ТРУДЫ ИНСТИТУТА МИКРОБИОЛОГИИ И ВИРУСОЛОГИИ. ТОМ VII

об т  
кч 712

# ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

1970.23. 07

Республиканская научная  
сельскохозяйственная  
БИБЛИОТЕКА



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР  
АЛМА-АТА. 1963

576.8

Сборник посвящен современным проблемам технической, общей и сельскохозяйственной микробиологии и вирусологии. В нем освещены вопросы использования гидролизного сахара для получения кормовых дрожжей и органических кислот, селекции и режима питания дрожжей, а также получения грибных ферментных препаратов. Представлены также работы по использованию микроорганизмов для обогащения кормов белком, витаминами и регулирования процесса кислотообразования, по изучению цефалоспоринов и других антибиотических веществ, полученных в Институте, а также направленной изменчивости их продуцентов. Ряд работ посвящен микробиологии грязевых озер и пресных водоемов. В статьях по сельскохозяйственной микробиологии изложены данные о микробах-стимуляторах и микробах-антагонистах, используемых в растениеводстве. В сборник включены статьи о вирусных болезнях человека.

Книга рассчитана на сотрудников научно-исследовательских учреждений, аспирантов, работников сельского хозяйства и здравоохранения.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. К. Балицкая, Л. А. Ветлугина (ответ. секретарь),  
Х. Ж. Жуматов (зам. ответ. редактора), А. Н. Илялетдинов,  
А. А. Мартаков, Д. Л. Шамис (ответ. редактор), Э. И. Штиккель,  
М. Х. Шигаева, М. В. Яловицын.

Д. Л. ШАМИС, К. А. ИЛЬИНА

## РОЛЬ ПРОПИОНОВОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ В СИЛОСОВАНИИ КУКУРУЗЫ

В обстоятельной монографии Ван-Нилья, опубликованной в 1928 г. [9], в работах Виртанена, Веркмана, Вуда, Стона и их сотрудников [1], посвященных пропионовокислым бактериям, приведены результаты детальных исследований по морфологии, физиологии и химизму этой весьма интересной группы бактерий. На основе всестороннего изучения морфологических, культуральных и биохимических признаков Ван-Нилья различает восемь основных видов пропионовокислых бактерий. Разными авторами эти бактерии выделялись из молочных продуктов, силосов, почвы, экскрементов крупного рогатого скота. Будучи малоприхотливыми к источникам углеродного и азотного питания, пропионовокислые бактерии могут использовать разнообразные органические соединения углерода и азота, вплоть до аммиака.

Наряду с существенной ролью в изготовлении эментальского сыра пропионовокислые бактерии привлекли к себе внимание исследователей в связи с их способностью синтезировать витамин  $B_{12}$ , который участвует в целом ряде биохимических синтезов, в том числе в синтезе белка.

Пропионовая кислота — основной продукт жизнедеятельности пропионовокислых бактерий — может быть получена как в результате превращения молочной кислоты, так и глюкозы. В том и другом случае наряду с пропионовой кислотой образуется уксусная и  $CO_2$ . Однако соотношение в перебродившем сусле этих кислот меняется в зависимости от вида бактерий, условий культивирования, источника азота и других причин.

Известно, что в силосах хорошего качества, кроме главного продукта молочнокислого брожения — молочной кислоты, всегда образуются жирные летучие кислоты, но в большем количестве выделяется уксусная кислота, обнаруживаются пропионовая и другие кислоты. Образование уксусной кислоты вполне согласуется с химизмом гетероферментативного процесса молочнокислого брожения, а образование пропионовой можно объяснить только в связи с пропионовокислым брожением, спонтанно возникающим в определенных условиях.

Идея об использовании пропионовокислых бактерий в силосовании кукурузы основана на известной способности их утилизировать молочную кислоту как источник углеродного питания. Таким путем предполагалось регулировать процесс кислотообразования в кукурузном силосе для предотвращения его переокисления от избытка молочной кислоты. Опа-

сения, что уменьшение молочной кислоты в силосе в результате деятельности пропионовокислых бактерий приведет к его порче, отпадают, так как взамен ее образуются пропионовая и уксусная кислоты. Хотя коэффициент диссоциации этих кислот ниже, чем у молочной, но бактерицидность образующейся уксусной кислоты выше [5].

Существенный интерес представляет также синтез пропионовокислыми бактериями витамина  $B_{12}$ . По литературным данным, при этом образуются пропионовая и уксусная кислоты, которые легко всасываются организмом жвачного животного непосредственно из желудка, а также сквозь стенки кишечника и поэтому являются хорошим источником энергии, участвуют в синтезе гликогена и жиров. Наконец, веским подтверждением рациональности приема силосования кукурузы с участием пропионовокислых бактерий явились работы сотрудников Института физиологии АН КазССР академика Н. У. Базановой и кандидата биологических наук Б. Н. Никитина [6]. Эти авторы на основе тщательных физиологических опытов установили, что у животных с фистулой пропионовокислый силос снимает явления ацидоза и кетоза и повышает суточную дозу молочного жира при полной сохранности его качества.

В литературе имеются указания о том, что кормление коров большими дозами кислого кукурузного силоса приводит к снижению жизнеспособности потомства, а пропионовокислый силос можно давать животным в большом количестве — до 40 кг в сутки. В задачу исследования входило: выяснить состав кислот и накопление витамина  $B_{12}$  в кукурузном силосе, приготовленном с участием пропионовокислых бактерий. Так как дрожжи стимулируют развитие последних, то нужно было выяснить, как сказывается их совместное влияние на процессе силосования. Ввиду того, что в кукурузном силосе всегда идет спонтанное молочнокислое брожение, то также важно было знать, как сказывается на процессе силосования закваска из смешанной культуры пропионовых и молочнокислых бактерий.

В статье приведены результаты только микробиологических исследований о роли пропионовокислых бактерий в силосовании кукурузы. Что же касается данных работ о физиологическом влиянии скармливаемого пропионовокислого силоса на организм животного, выполняемых нами и сотрудниками лаборатории физиологии животных, то они частично опубликованы в 6 томе Трудов института микробиологии и вирусологии АН КазССР.

Для исследований свойств пропионовокислых бактерий в составе закваски был взят вид *Propionibacterium shermanii* как наиболее активный продуцент витамина  $B_{12}$ . Штамм получен из Всесоюзного научно-исследовательского института антибиотиков. Культивирование пропионовокислых бактерий вели при 28—30° в среде следующего состава: кукурузный экстракт — 2% (сырой вес), глюкоза — 2%,  $CaCO_3$  — 0,2%,  $(NH_4)_2SO_4$  — 0,2%,  $COCl_2$  — 0,02 мг %, агар-агар — 2%, pH — 6,8—7,0. Пропионовокислые бактерии, выросшие на агаризованной среде, пересеивали в жидкий кукурузный отвар, суспензии которого использовали как закваску (200 г свежей измельченной кукурузной массы на 1 л водопроводной воды). После одночасового кипячения и фильтрации объем фильтрата был доведен до литра, к нему добавляли 2% глюкозы и 1% пептона, pH среды — 6,8—7,0.

Предварительно изучали влияние закваски на кислотообразование и содержание витамина  $B_{12}$  в кукурузном отваре. Из четырех вариантов опыта один ставился с молочнокислыми бактериями, второй — с пропионовокислыми в смеси с дрожжами, третий — со смесью тех и других бактерий, четвертый — с одними пропионовокислыми бактериями.

Витамин В<sub>12</sub> определяли по методике, описанной Н. Д. Иерусалимским, И. В. Кононовой, с помощью тест-микробов *E. Coli* 113-3 и стандартного раствора этого витамина [4]. Для извлечения его из белково-витаминного комплекса исследуемую культуральную жидкость 15—20 минут автоклавировали в лимоннокислом буфере с рН—4,5 и азотистокислым натрием. Органические кислоты определяли по методу Вигнера и хроматографически на селикогелевой колонке по методу Н. П. Кроткова и Н. И. Митина [2]. Микроорганизмы учитывали путем посева в чашки Петри на следующих средах: кукурузный отвар с 2% сахарозы, 1% пептона, 2% мела, 2% агар-агара, рН—6,8—7,0 до стерилизации; та же среда без мела; мясо-пептонный агар (табл. 1).

Таблица 1

Показатели кислотности и содержания витамина В<sub>12</sub>  
в кукурузном отваре с глюкозой

| Микробы                                   | рН   | Витамин В <sub>12</sub> , МКГ/мл | Общая кислотность, °Т | Общая сумма летучих кислот, выраженных как процент уксусной кислоты |
|---|------|----------------------------------|-----------------------|---|
| Молочнокислые бактерии, штамм 4           | 3,2  | Нет                              | 28                    | 0,18  |
| Пропионовокислые бактерии                 | 4,15 | 0,06                             | 18                    | 0,55  |
| Пропионовокислые бактерии и дрожжи        | 5,2  | 0,052                            | 7                     | 0,27  |
| Пропионовокислые и молочнокислые бактерии | 3,5  | Следы                            | 30                    | 0,17  |

Таблица 1 показывает, что пропионовокислые бактерии все время повышают значение рН и увеличивают количество летучих кислот. Иначе ведут себя молочнокислые бактерии, некоторые при прочих равных условиях, наоборот, понижают рН и уменьшают количество летучих кислот. Во всех вариантах опыта только присутствие пропионовокислых бактерий способствует накоплению витамина В<sub>12</sub>.

Хорошее развитие бактерий в кукурузном отваре позволило приступить к опытному силосованию кукурузы с участием этих бактерий. Свежеизмельченную кукурузу закладывали в литровые стеклянные банки, которые плотно закрывали бумажными пробками и заливали менделеевской замазкой. Опыт ставился в четырех вариантах: силос без закваски; силос с закваской пропионовокислых бактерий; силос с закваской пропионовокислых бактерий и дрожжей; силос с закваской пропионовокислых и молочнокислых бактерий. Силос анализировали через один, три и шесть месяцев (табл. 2).

Как видно из таблицы 2, рН опытных силосов в течение шести месяцев не превышал 3,8—4,2, рН силоса с закваской из пропионовокислых бактерий и дрожжей через два месяца достигал 4,6, а затем повысился до 5,0. Витамин В<sub>12</sub> обнаружен только в силосах, куда вносилась закваска пропионовокислых бактерий, и в течение шести месяцев его количество мало изменялось. Больше всего витамина В<sub>12</sub> (0,1 мкг/г) обнаружено в силосе, приготовленном с закваской из пропионовокислых бактерий с дрожжами. В зависимости от закваски различен и кислотный состав силосов. Количество молочной кислоты в контрольном силосе и в силосе

## Химический анализ силосов, заложенных в стеклянных ба

| Варианты опыта  | рН  |      |     | Вит. В <sub>12</sub> , мкг/г |       |       | Определения по Вигнеру   |      |      |                          |                     |  |
|---|-----|------|-----|------------------------------|-------|-------|--------------------------|------|------|--------------------------|---------------------|--|
|   | 1   | 2    | 6   | 1                            | 2     | 6     | к-во молочной кислоты, % |      |      | к-во уксусной кислоты, % |                     |  |
|   |     |      |     |                              |       |       | 1                        | 2    | 6    | 1                        | 2                   |  |
| Силос без закваски (контроль)                               | 4,2 | 3,8  | 4,1 | Нет                          | Нет   | Следы | 1,26                     | 1,2  | 1,52 | $\frac{0,3}{0,13}$       | $\frac{0,3}{0,13}$  |  |
| Силос с закваской пропионовокислых бактерий                 | 4,4 | 3,9  | 4,0 | 0,04                         | 0,04  | 0,02  | 1,59                     | 1,26 | 1,53 | $\frac{0,26}{0,12}$      | $\frac{0,25}{0,1}$  |  |
| Силос с закваской пропионовокислых бактерий и дрожжей       | 5,2 | 4,6  | 5,0 | 0,08                         | 0,08  | 0,1   | 0,56                     | 0,58 | 0,13 | $\frac{0,36}{0,47}$      | $\frac{0,46}{0,44}$ |  |
| Силос с закваской пропионовокислых и молочнокислых бактерий | 4,2 | 3,85 | 4,0 | 0,01                         | Следы | 0,02  | 1,36                     | 1,71 | 1,53 | $\frac{0,11}{0,04}$      | $\frac{0,14}{0,06}$ |  |

Примечание. I. В числителе — показатели свободных летучих кислот, в знаменателе — св. ледующих таблицах цифры 1, 2, 6 в головке означают месяцы, после которых



| Среды   | Мясо-пептонный агар |                   |                    | Кукурузный агар с мелом |                     |                    | Кукурузный агар без мела |                    |                    |
|---|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
|   | 1                   | 2                 | 6                  | 1                       | 2                   | 6                  | 1                        | 2                  | 6                  |
| Силос без закваски  | 1·10 <sup>5</sup>   | 1·10 <sup>5</sup> | 1·10 <sup>5</sup>  | 120·10 <sup>6</sup>     | 9·10 <sup>5</sup>   | Нет                | 323·10 <sup>5</sup>      | 5·10 <sup>5</sup>  | 6·10 <sup>5</sup>  |
| Силос с закваской пропионовокислых бактерий                 | 92·10 <sup>5</sup>  | Нет               | Нет                | 102·10 <sup>6</sup>     | 2·10 <sup>5</sup>   | „                  | 238·10 <sup>6</sup>      | 5·10 <sup>6</sup>  | 7·10 <sup>5</sup>  |
| Силос с закваской пропионовокислых бактерий и дрожжей       | Нет                 | 1·10 <sup>5</sup> | „                  | 676·10 <sup>6</sup>     | 530·10 <sup>5</sup> | 15·10 <sup>5</sup> | 364·10 <sup>6</sup>      | 45·10 <sup>5</sup> | 18·10 <sup>5</sup> |
| Силос с закваской пропионовокислых и молочнокислых бактерий | 28·10 <sup>5</sup>  | 1·10 <sup>5</sup> | 20·10 <sup>5</sup> | 12·10 <sup>5</sup>      | 316·10 <sup>6</sup> | Нет                | 32·10 <sup>5</sup>       | 13·10 <sup>6</sup> | 11·10 <sup>5</sup> |

Силос во всех вариантах опыта имел светло-зеленый цвет, приятный запах маринадов, за исключением силоса с закваской из пропионовокислых бактерий с дрожжами, который издавал специфический запах сыра.

Следующий опыт поставлен в производственных условиях. В 1961 г. на территории учебного хозяйства Талгарского сельскохозяйственного техникума заложен силос в цементированных ямах ёмкостью 2 т каждая; кроме того, силос заложен в том же году на территории Института физиологии АН КазССР.

Варианты опыта были следующими: силосование без закваски; с закваской из пропионовокислых бактерий; с пропионовокислыми бактериями и дрожжами (табл. 4).

Анализ силосов показывает, что рН опытных силосов удерживался в пределах 4,25—4,15, а в контрольном силосе был равен 4,1 (табл. 4). Соответственно изменился и кислотный состав опытных силосов. Так, в контрольных силосах количество молочной кислоты в среднем равнялось 1,25%, а в силосе с закваской пропионовокислых бактерий — 1,11%, в силосе с пропионовокислыми бактериями с дрожжами — 0,93%. В пропионово-дрожжевом силосе содержание витамина В<sub>12</sub> равнялось в среднем 0,04 мкг/г, в контрольном — 0,00—0,02 мкг/г.

Во всех опытных силосах масляной кислоты не обнаружено, все они имели светло-зеленый цвет, приятный запах и нормальную консистенцию.



Таблица 4

Средние данные химического анализа  
силосов, заложенных в производственных условиях

| Варианты опыта                        | Влажность, % | РН   | Кол-во молочной кислоты, % | Кол-во летучих свободных кислот, % |          |          |          | К-во летучих кислот (определение хроматографически), % |          |          | К-во витамина В <sub>12</sub> , мкг/г | К-во сахара, % | К-во общего азота, % | К-во белкового азота, % | К-во витамина В <sub>1</sub> , мкг/г |
|---------------------------------------|--------------|------|----------------------------|------------------------------------|----------|----------|----------|--|----------|----------|---------------------------------------|----------------|----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
|                                       |              |      |                            | определение по Вигнеру             |          |          |          |  |          |          |                                       |                |                      |                         |                                      |
|                                       |              |      |                            | уксусная                           | масляная | уксусная | масляная | пропионовая  | уксусная | масляная |                                       |                |                      |                         |                                      |
| Силос без закваски (контроль)         | 71,8         | 4,1  | 1,25                       | 0,35                               | Нет      | 0,19     | Нет      | 0,02   | 0,4      | Нет      | 0,02—0,00                             | 1,5            | 1,13                 | 0,795                   | 1,41                                 |
| Силос с пропионовокислой закваской    | 75,0         | 4,25 | 1,11                       | 0,34                               | Нет      | 0,15     | Нет      | 0,07   | 0,4      | Нет      | 0,04                                  | 0,75           | 1,473                | 0,870                   | 1,12                                 |
| Силос с пропионоводрожжевой закваской | 75,5         | 4,15 | 0,93                       | 0,35                               | Нет      | 0,16     | Нет      | 0,063  | 0,43     | Нет      | 0,035                                 | 2,3            | 1,23                 | 0,648                   | 1,96                                 |

Заложенный в производственных условиях силос скармливали лактирующим и сухостойным коровам. Установлено, что суточный удой коров при кормлении их силосами с пропионовокислыми заквасками повышается при сохраняющемся проценте молочного жира. Следовательно, суточная продукция его несколько увеличилась. По данным лаборатории Института физиологии АН КазССР, количество кетонных тел в крови коров резко снижалось при кормлении их опытными силосами, а щелочной резерв, наоборот, увеличивался. В Талгарском учебном хозяйстве младший научный сотрудник В. И. Ким скармливала пропионоводрожжевой силос курам-несушкам. В опытной группе было 68 кур-несушек (средний живой вес одной до опыта — 1660 г) и в контрольной — 70 кур (1650 г). Опытная группа кур получала силос из кукурузы с пропионоводрожжевой закваской, а контрольная группа — такой же силос без закваски. За время опыта яйценосность кур контрольной группы составила 957 яиц, а опытной — 834. Таким образом, при скармливании курам пропионовокислого силоса она повысилась на 14,8%.

### Выводы

1. Штамм *Propionibacterium shermanii* хорошо развивается на кукурузном отваре, образуя витамин В<sub>12</sub> (до 0,1 мкг/г).

2. Пропионовокислые бактерии изменяют кислотный состав силоса; в некоторой степени уменьшается содержание молочной кислоты и увеличивается содержание летучих кислот (пропионовой — от 0,60 до 0,07%, уксусной — 0,3—0,7) без ущерба для качества силосов.



3. Пропионовокислые бактерии в смеси с дрожжами обогащают силос витамином В<sub>12</sub> в количестве 0,05—0,04 мкг/г.

4. По данным лаборатории физиологии животных Института физиологии АН КазССР, суточная доза пропионовокислого силоса для одного животного может достигать 40 кг; при скармливании этого силоса крупному рогатому скоту у животных несколько увеличивается суточное выделение молочного жира и повышается щелочной резерв крови.

5. Скармливание пропионово-дрожжевого силоса курам-несушкам повышает их яйценосность на 14,8%.

#### ЛИТЕРАТУРА

Прескот С. и Дэн С. Техническая микробиология. М., 1952.

Краткова А. П., Митин Н. И. Определение летучих жирных кислот в соедржимом рубца жвачных. «Вестн. с.-х. наук», 1957, т. 10.

Макаревич В. Г., Верховцева Т. П., Лазникова Т. Н. Некоторые закономерности биосинтеза витамина В<sub>12</sub> у культур *Propionibacterium shermanii*, *Actinomyces olivaceus*. «Микробиология», 1958, т. 27, вып. 1.

Иерусалимский Н. Д., Кротонова И. В., Неронова Н. М. Определение витаминов и антибиотиков способом диффузии в агар. Упрощение расчетов при чашечном методе. Там же, 1959, т. 28, вып. 3.

Шамис Д. Л., Ильина К. А. Роль бактериальных заквасок в регулировании процесса кислотообразования в силосе. Консервирующие свойства молочной и уксусной кислот. «Тр. Ин-та микробиол. и вирусол. АН КазССР», т. V, 1961.

Базанова Н. У., Никитин Б. Н. Физиологическая оценка новых силосов. Там же, т. VI, 1962.

Leviton A. Hargrave R. E. Microbiological synthesis of vitamin В<sub>12</sub> by propionic acid bacterial. Ind Eng. chem., 44, 11, 1952.

Porter I. W. G. I. st. Eüropean symposium on vitamini В<sub>12</sub> and the Intrinsic factor. Hamburg, 1957.

Van Niel C. B. The propionici acid and Bacterial thesis. Tschnische Hoogeschool Delft. Semptember 1928.



Н. У. БАЗАНОВА, Б. Н. НИКИТИН

## ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КУКУРУЗНЫХ СИЛОСОВ

### Сообщение 2

Кормление крупного рогатого скота силосом широко применяется в животноводческой практике, поэтому влияние его на организм животных предстоит выяснить биологам.

При силосовании кукурузы в процессе брожения образуется значительное количество кислот, которые являются хорошими консервантами и не безразличны для организма животных. Из всех видов сельскохозяйственных животных наиболее приспособлены для поедания большого количества силоса жвачные, особенно крупный рогатый скот.

В преджелудках жвачных животных почти так же, как и при силосовании, протекают микробиологические процессы с выделением продуктов метаболизма — органических кислот. В процессе эволюционного развития эти животные приспособились к усвоению кислот в значительно больших размерах, чем другие. Состав летучих жирных кислот (ЛЖК), образующихся в рубце, постоянен, только концентрация отдельных из них незначительно колеблется.

К силосу с большим количеством кислот брожения, состав и концентрация которых несколько отличны от кислот, содержащихся в рубце, организм животного приспособляется с некоторым напряжением отдельных пищеварительных систем. В частности, усиливается саливация, которая способствует нейтрализации свободных кислот брожения; гибель отдельных популяций микроорганизмов в рубце под действием этих кислот вызывает изменение среды рубцового содержимого; следовательно, меняются ингредиенты всасывания, что, несомненно, влияет на пищеварение и обмен веществ.

Длительное введение большого количества органических кислот истощает щелочные резервы организма животного и неудовлетворительно сказывается на состоянии здоровья, нередко вызывая заболевание типа токсемии, которое характеризуется падением молочной продуктивности, снижением воспроизводительной способности, отрицательным влиянием на потомство. В организме снижается концентрация сахара в крови на 7—10 мг%, гликогена в печени — в два и более раза, понижается щелочной резерв; увеличивается концентрация кетоновых тел, пировиноградной и молочной кислот в крови, происходит нарушение синтетической функции печени, что приводит к сдвигу альбумино-глобулинового коэффициента до 0,5. Описанное заболевание, нередко возникающее у коров при кормлении большими дозами силоса, трудно поддается лечению и



излечивается только в начальной стадии. Гораздо легче его профилактировать, для этого силосные рационы коров «сдабривают» легко гидролизуемыми углеводами (свеклой, патокой, осоложенными кормами и концентратами), однако и такая мера не всегда удобна и возможна. Есть еще способ борьбы с закислением организма — введение в рацион пропионовой кислоты, которая компенсирует дефицит легко гидролизуемых углеводов и нормализует обменные процессы.

В связи с этим Лабораторией физиологии сельскохозяйственных животных Института физиологии АН КазССР совместно с Лабораторией микробиологии кормов Института микробиологии и вирусологии АН КазССР в течение нескольких лет решается проблема обогащения кукурузного силоса пропионовой кислотой и влияния этого корма на организм животного и его продуктивные качества. Первые результаты получены в 1960 г., затем неоднократно проверяли их, а также ставились контрольные опыты. В настоящее время лабораторные и полупроизводственные испытания экспериментальных силосов закончены.

В опытах использовали три вида кукурузного силоса: с пропионовой закваской, без закваски (контроль), с пропионовокислой и дрожжевой заквасками.

Как опытный, так и контрольный силосы заложены из кукурузы молочно-восковой спелости, и отдельные виды его различались между собой только по химическому составу (табл. 1).

Опыты проводились над тремя лактирующими и одной сухостойной коровой алатау-

Таблица 1

Состав экспериментального силоса

| Закваска<br>силоса        | pH   | Влажность | Количество кислот, % |          |           |          | Определение к-ва ЛЖК методом хроматографии, % |          |             |          | К-во углеводов в процентах к сухому веществу |                         |           | Азот общий, % | Азот остаточный, % |       |
|---------------------------|------|-----------|----------------------|----------|-----------|----------|---|----------|-------------|----------|--|-------------------------|-----------|---------------|--------------------|-------|
|                           |      |           | связанных            |          | свободных |          | эумма ЛЖК в переводе на уксусную              | уксусная | пропионовая | масляная | сахар  | растворимые угле- в оды | клетчатка |               |                    |       |
|                           |      |           | уксусной             | масляной | уксусной  | масляной |   |          |             |          |  |                         |           |               |                    |       |
| Пропионовокислая + дрожжи | 3,88 | 76,5      | 2,52                 | 0,36     | Нет       | 0,15     | Следы   | 0,66     | 0,48        | 0,12     | Следы  | 0,32                    | 33,4      | 20,3          | 1,04               | 0,308 |
| Без заквасок (контроль)   | 3,87 | 76,0      | 2,31                 | 0,4      | .         | 0,2      | Нет   | 0,81     | 0,53        | 0,02     | Нет  | 0,52                    | 26,2      | 20,0          | 1,27               | 0,814 |
| Пропионовокислая          | 3,9  | 76,6      | 2,4                  | 0,31     | .         | 0,12     | .   | 0,6      | 0,43        | 0,14     | .  | 0,49                    | 31,0      | 20,3          | 1,44               | 0,810 |

ской породы (продуктивность около 3000 кг) с фистулой рубца в условиях физиологического двора. Каждый силос скармливался коровам в течение 15—20 дней (30 кг), после чего проводились комплексные исследования животных—молока, жира, крови и рубцового содержимого.

В качестве тестов, характеризующих влияние экспериментального силоса на организм и его продуктивность, использованы показатели:

в рубцовом содержимом: рН, сумма летучих жирных кислот, бродильная активность, количество пропионовой, уксусной и масляной кислот;

в крови: количество кетоновых тел, сахар и кислотная ёмкость (по Неводову);

в молоке: удой, кислотность, плотность и процент жира.

в молочном жире: количество воднорастворимых летучих жирных кислот (число Рейхерта—Мейселя), число омыления и йодное число. Пробы содержимого рубца брали через каждые два часа в течение суток, кровь из ушной вены—через три часа после начала кормления, пробы молока—утром и вечером. В итоге многократных исследований мы получили стабильные результаты.

### Биохимические процессы в рубце

Концентрация водородных ионов в содержимом рубца колеблется в результате приема корма в пределах  $\text{pH}=6,50\text{—}7,75$ . Наименьшая амплитуда колебания наблюдалась при кормлении коров силосом с пропионовокислой дрожжевой закваской (рис. 1), что, несомненно, благо-

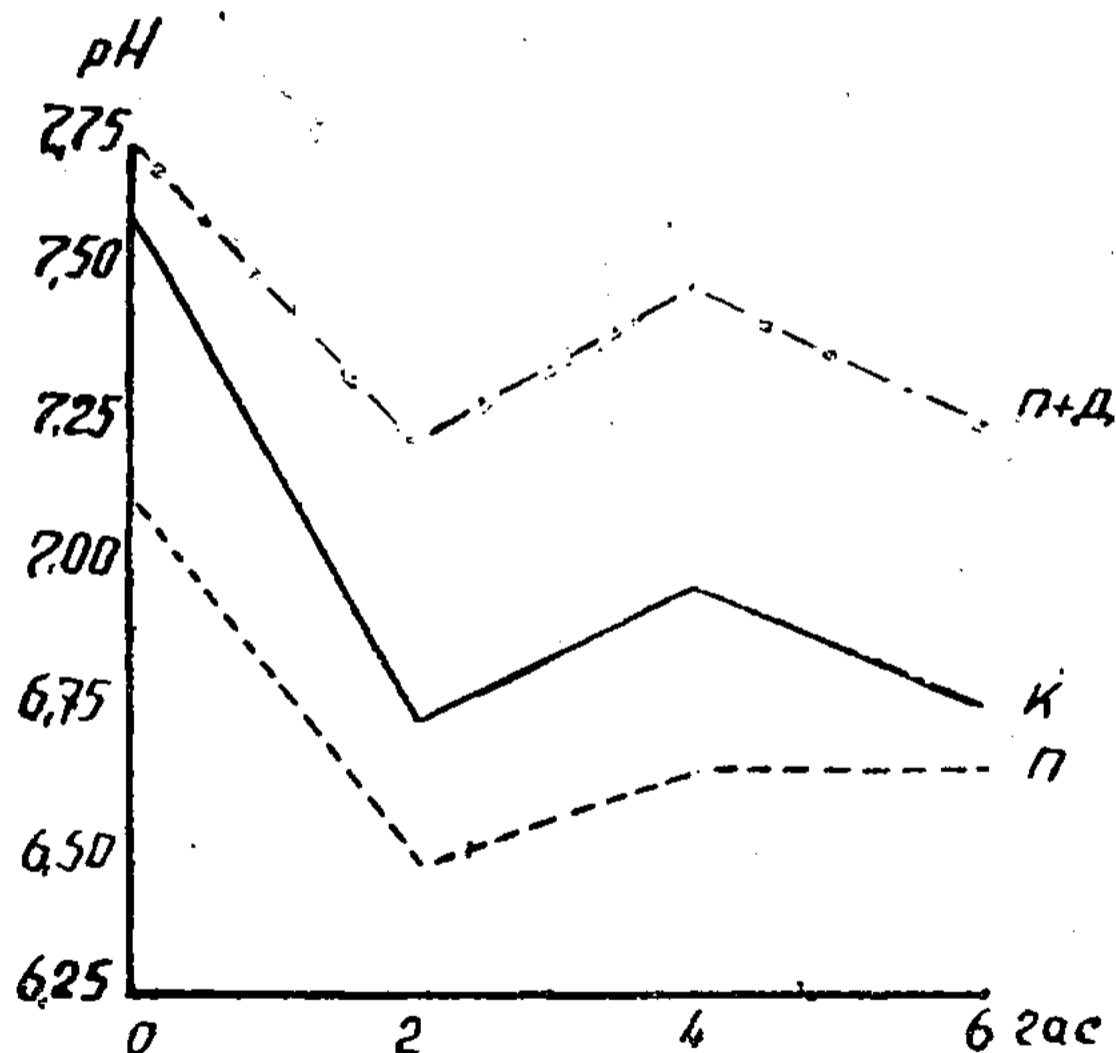


Рис. 1. pH содержимого рубца.

приятно сказывается на сохранении определенного состава и численности микроорганизмов в рубце, более заметны колебания при кормлении коров силосом без заквасок. Наряду с изменением pH меняется и бродильная активность содержимого рубца. Этот показатель, в некоторой степени, характеризует деятельность микроорганизмов.

Наибольшая активность брожения в рубце отмечена при кормлении коров силосом с пропионовокислой закваской (рис. 2). Самое низкое



газообразование было при скармливании контрольного силоса. Однако, несмотря на это, накопление в рубце летучих жирных кислот происходило значительно больше при поедании контрольного силоса (рис. 3). При кормлении коров силосом с заквасками амплитуда колебания концент-

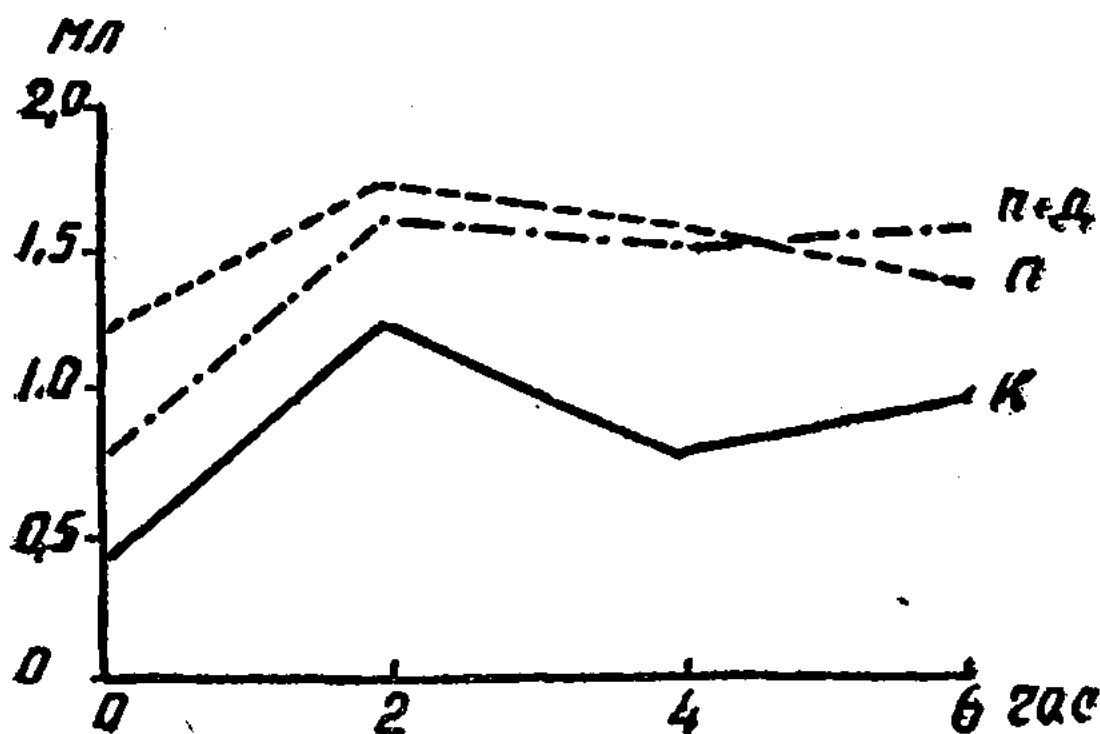


Рис. 2. Бродильная активность содержимого рубца.

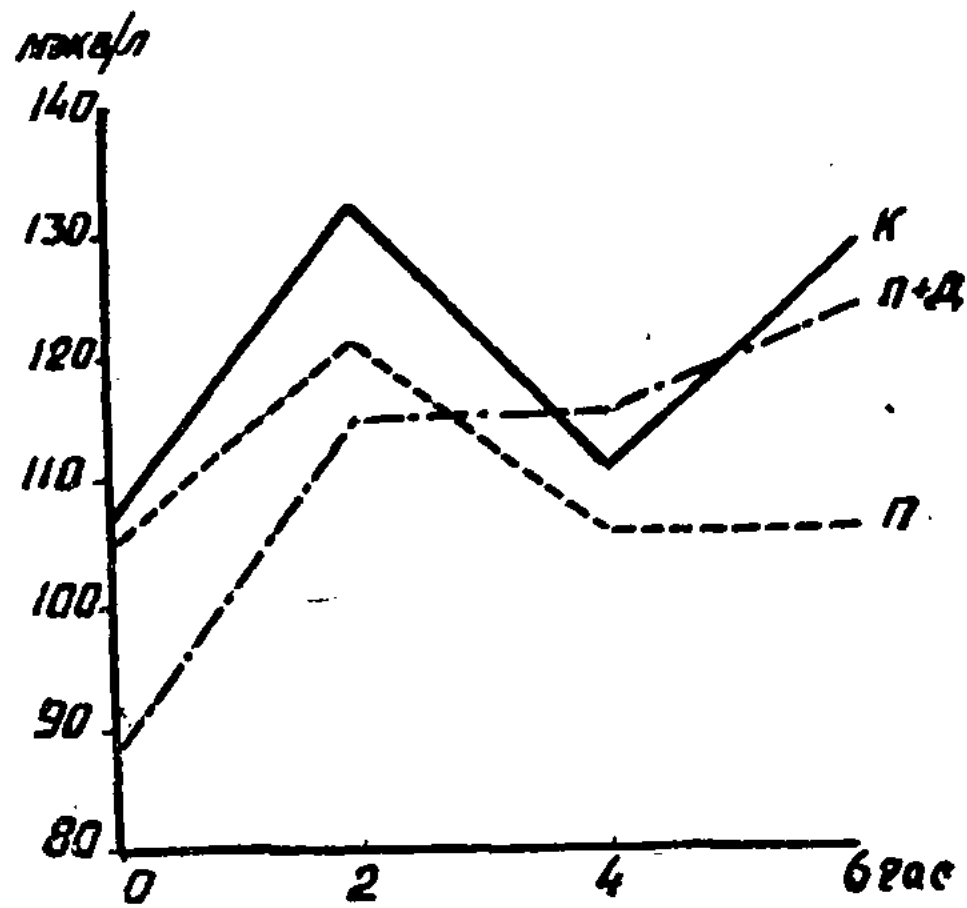


Рис. 3. Количество летучих жирных кислот (ЛЖК) в содержимом рубца.

рации летучих жирных кислот в рубце значительно меньше, особенно это заметно при сравнении результатов суточных опытов. Увеличение концентрации кислот брожения в рубце непосредственно после кормления животных наступает вследствие того, что в него попадает силос, в котором содержится более 100 мэкв/л этих кислот.

Динамику концентрации кислот брожения в содержимом рубца у коров при кормлении различными силосами показывает таблица 2.

Таблица 2

Соотношение летучих жирных кислот в содержимом рубца у коров, %

| Время взятия пробы                 | Силос контрольный |          |       | Силос пропионовокислый |          |       |
|------------------------------------|-------------------|----------|-------|------------------------|----------|-------|
|                                    | уксус.            | пропион. | масл. | уксус.                 | пропион. | масл. |
| До кормления                       | 72,1              | 12,4     | 15,5  | 69,3                   | 14,2     | 16,5  |
| После кормления, через четыре часа | 64,7              | 17,9     | 17,4  | 66,0                   | 18,3     | 15,7  |
| После кормления, через шесть часов | 66,0              | 19,5     | 14,5  | 57,5                   | 23,5     | 19,0  |

В первые дни после кормления подопытных коров силосом колебания реакции среды содержимого рубца значительно больше, чем после пятидневного или недельного кормления. Следовательно, организм животного активно приспосабливается к новому виду корма и вырабатывает определенный стереотип. Кислоты брожения оказывают влияние и на химический состав крови.

### Некоторые биохимические показатели крови

Кислоты брожения, всосавшиеся в преджелудках животного, претерпевают в организме определенные изменения. Одни из них находятся в свободном состоянии, другие участвуют в синтезе гликогена или же в образовании недоокисленных продуктов — бета-оксимасляной и ацетоксусной кислот и ацетона. Мы наблюдали значительные сдвиги концентрации кетоновых тел в крови подопытных животных в зависимости от кормления их экспериментальными силосами (табл. 3).

Таблица 3

Показатели крови в зависимости от кормления коров силосами с различными заквасками

| Силос                      | Кетоновые тела, мг % |         | Сахар, мг % |        | Щелочной резерв, мг % |        |
|----------------------------|----------------------|---------|-------------|--------|-----------------------|--------|
|                            | Астра*               | Метель* | Астра       | Метель | Астра                 | Метель |
| Пропионовокислый дрожжевой | 9,7                  | 10,2    | 56,0        | 52,0   | 446                   | 486    |
| Контрольный                | 10,2                 | 11,4    | 44,0        | 46,0   | 340                   | 360    |
| Пропионовокислый           | 5,6                  | 5,5     | 53,0        | 52,0   | 350                   | 398    |

\* Клички животных.

Биохимические показатели крови говорят о том, что добавление силоса с пропионовокислой закваской в корм коровам значительно снижает концентрацию кетоновых тел и увеличивает содержание сахара, а также повышает кислотную ёмкость крови, которая бывает наибольшей при поедании коровами силоса с пропионовокислой дрожжевой закваской (до 480 мг %).

### Молочная продуктивность подопытных коров

Динамику биохимических показателей в рубцовой жидкости и крови мы анализировали в неразрывной связи с продуктивностью и качеством продукции. Изменения молочной продуктивности, качественный состав

Таблица 4

Молочная продуктивность коров при кормлении кукурузными силосами различного приготовления

| Рацион                     | Молоко |      |                    |      |                  |      |        |      | Молочный жир и его константы |      |                |      |              |      |                        |      |
|----------------------------|--------|------|--------------------|------|------------------|------|--------|------|------------------------------|------|----------------|------|--------------|------|------------------------|------|
|                            | Удой   |      | кислотность, град. |      | плотность, град. |      | жир, % |      | суточная продукция           |      | число омыления |      | йодное число |      | число Рейхерта—Мейселя |      |
|                            | Астра  | Мет. | Астра              | Мет. | Астра            | Мет. | Астра  | Мет. | Астра                        | Мет. | Астра          | Мет. | Астра        | Мет. | Астра                  | Мет. |
| Силос пропионово-дрожжевой | 4,2    | 8,7  | 19,3               | 16,0 | 29,5             | 27,9 | 5,2    | 4,5  | 218                          | 391  | 211            | 220  | 31,8         | 29,0 | 24,9                   | 29,6 |
| Силос (контроль)           | 4,4    | 8,7  | 16,6               | 14,7 | 28,6             | 26,6 | 4,7    | 4,4  | 206                          | 382  | 247            | 228  | 33,4         | 26,1 | 25,2                   | 29,2 |
| Силос пропионово-кислый    | 5,4    | 8,9  | 18,2               | 14,0 | 27,4             | 26,7 | 4,8    | 4,4  | 259                          | 392  | 227            | 218  | 32,6         | 27,7 | 25,6                   | 30,1 |



молока и молочного жира при кормлении коров силосом различного приготовления показаны в таблице 4.

Данные таблицы 4 — средние показатели, полученные в результате многократных исследований двух коров: Астры и Метели. Они показывают, что обогащение кукурузного силоса пропионовокислой и пропионовокислой дрожжевой заквасками положительно сказалось на синтезе молочного жира. Константы его на протяжении опытов не имели отклонений от нормы. Можно лишь отметить незначительное снижение числа омыления молочного жира у подопытных коров при поедании ими силоса с пропионовокислой дрожжевой закваской.

При кормлении коров силосом с пропионовокислой закваской удой увеличился: у Астры на 1 л, у Метели на 0,2 л; суточная продукция жира возросла у этих животных от 10 до 50 г.

Необходимо отметить еще одно немаловажное обстоятельство, характеризующее действие больших доз кукурузного силоса на организм животных: на протяжении опытов коровы были клинически здоровы, вовремя приходили в охоту и оплодотворялись. Рождение телят проходило нормально, все они были здоровы.

### Выводы

В результате изложенного становится ясным, что применение бактериальных заквасок (пропионовокислой и пропионовокислой дрожжевой) позволит в некоторой степени стандартизировать приготовление кукурузного силоса — вполне определенного диетического корма. При введении в рацион коров силоса с указанными бактериальными заквасками можно свести к минимуму подкормку концентратами и кормовой свеклой и полностью исключить подкормку патокой и осоложенными кормами для ликвидации гипогликемии и кетонемии.

Скармливание силоса с бактериальными заквасками подопытным животным в разные стадии лактации и в период сухостоя очень благоприятно влияет на их организм: значительно улучшает физиологическое состояние этих животных и увеличивает их молочную продуктивность.

Д. Л. ШАМИС, Я. К. БАЯХУНОВ, А. К. ПОПЕНКО,  
К. А. ИЛЬИНА, А. Ф. ДЕМИДЕНКО

### РОЛЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПОВЫШЕНИИ КОРМОВЫХ ДОСТОИНСТВ ПРОСА

Проблема использования микроорганизмов в выработке пищевых и кормовых средств всегда привлекала и продолжает привлекать внимание исследователей. Еще И. И. Мечников (1917) отмечал, что болгарская палочка задерживает развитие гнилостных микроорганизмов в кишечнике человека благодаря действию молочной кислоты и других продуктов жизнедеятельности. Эта идея, высказанная Мечниковым, получила отражение в дальнейших исследованиях многих авторов. Скородумова (1949) установила, что ацидофильные бактерии, в отличие от болгарской палочки, быстро приживаются в кишечнике, активно продуцируют молочную кислоту и другие продукты обмена, подавляя при этом развитие гнилостных и условно патогенных микробов.

А. Я. Панкратов и П. М. Михин (1936), М. М. Иванов (1939), А. Ф. Войткевич и В. В. Леонович (1945), М. А. Кармановская (1948) и другие экспериментально доказали, что ацидофильные бактерии, задерживая развитие гнилостных микроорганизмов в кишечнике, предотвращают возникновение некоторых желудочно-кишечных заболеваний молодняка сельскохозяйственных животных, способствуют ускорению их роста и повышению привеса. Леонович, Полонская (1960) на основании проведенных опытов доказали, что присутствие дрожжей благоприятно сказывается на накоплении антибиотических веществ ацидофильными бактериями. Кроме того, в присутствии дрожжей ацидофильные палочки лучше приживаются в кишечнике и активно проявляют свою жизнедеятельность продолжительное время. Букин, Мантрова (1961) доказали, что *Propionibacterium shermanii* является одним из наиболее активных продуцентов витамина В<sub>12</sub>.

Опытами, проведенными в Институте микробиологии и вирусологии АН КазССР под руководством проф. Д. Л. Шамиса, установлено, что использование бактериальных заквасок, состоящих из молочнокислых бактерий, гарантирует получение высококачественного силоса; закваски из пропионовокислых бактерий обогащают силос витамином В<sub>12</sub> и пропионовой кислотой.

При выращивании цыплят в птицеводстве используется как основной корм просо. Мы преследовали цель — выяснить возможность обогащения проса жизненно необходимыми биологически активными веществами путем внесения бактериальных заквасок — культуры ацидофильных, молочнокислых и пропионовокислых бактерий.



### Методика исследований

В начале опытов просо замачивали водопроводной водой. Через сутки избыток воды удаляли сквозь марлю или сито, затем в течение суток просо держали при 25—28° — до появления мелких ростков, после чего вносили бактериальную закваску (с учетом первоначального веса сухого проса). Для контроля брали замоченное, но не проращенное просо, которое также заквашивалось. В том и другом случае заквашенное просо выдерживали в герметически закрытых стеклянных банках объемом в 1 л при определенной температуре — в зависимости от внесенной культуры.

### Закваска из ацидофильных бактерий и дрожжей

Суточную культуру ацидофильных бактерий, штамм 336 на оброте, вносили в просо в смеси с дрожжами К<sub>2</sub>, выращенными на картофельной среде с обратом (по 1% ацидофильной закваски и дрожжей к сухому весу проса). Количество дрожжевых клеток в 1 мл культуральной жидкости составляло 31,8 млн. Заквашенное просо выдерживали при 30°. Результаты опытов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Развитие ацидофильных бактерий и дрожжей в просе и оброте (учет в камере Горяева)

| Время инкубации | Кол-во ацидофильных бактерий в оброте, млн/мл | Проращенное зерно                            |                                | Непроращенное зерно                          |                                |
|-----------------|---|--|--------------------------------|--|--------------------------------|
|                 |   | содержание ацидофильных бактерий в 1 г, млн. | содержание дрожжей в 1 г, млн. | содержание ацидофильных бактерий в 1 г, млн. | содержание дрожжей в 1 г, млн. |
| 18 часов        | 864   | 256  | 1100                           | 752  | 824                            |
| 2 суток         | 632   | —  | —                              | 872  | 976                            |
| 3 "             | 552   | 288  | 801                            | 864  | 864                            |
| 4 "             | —   | 232  | 568                            | —  | —                              |
| 5 "             | —   | —  | —                              | 599  | —                              |
| 6 "             | —   | —  | —                              | 352  | 336                            |

Примечание. Исходное количество дрожжей в 1 мл среды — 31,8 млн.

Из таблицы 1 видно, что на непроращенном просе ацидофильные бактерии на вторые и третьи сутки развиваются так же, как и на оброте. На проращенном просе ацидофильных палочек было примерно в три раза меньше, чем на непроращенном. По-видимому, на проращенном просе жизнедеятельность ацидофильных бактерий подавляется молочнокислыми стрептококками, которые в обилии обнаруживаются при микроскопии.

Дрожжи также хорошо развиваются на просе: как на проращенном, так и на непроращенном количество дрожжевых клеток по сравнению с исходным увеличилось примерно в 300 раз (1—2—3 сутки) и несколько уменьшилось на четвертые сутки на проращенном просе.

Определение органических кислот в проращенном и непроращенном просе, заквашенном ацидофилином и дрожжами, производилось по Вигнеру. Результаты химических анализов сведены в таблицу 2.

Анализ данных таблицы 2 показывает, что количество молочной кислоты в проращенном просе через 7 и 14 дней было больше, чем в не-

проращенном. Во всех случаях образуется незначительное количество уксусной кислоты, а масляная кислота отсутствует. Большое количество молочной кислоты в проращенном просе следует объяснить тем, что в нем в результате гидролиза крахмала накапливаются дисахара, являющиеся более благоприятной средой для развития молочнокислых бактерий.

Таблица 2

Содержание органических кислот в проращенном и непроращенном просе при использовании бактериальных заквасок из acidофильных бактерий штамма 336 и дрожжей К<sub>2</sub>

| Варианты опыта                  | На седьмой день опыта | Свободные кислоты, % |      |          |      |          |     | Связанные кислоты, % |      |          |     |
|---------------------------------|-----------------------|----------------------|------|----------|------|----------|-----|----------------------|------|----------|-----|
|                                 |                       | молочная             |      | уксусная |      | масляная |     | уксусная             |      | масляная |     |
|                                 |                       | I                    | II   | I        | II   | I        | II  | I                    | II   | I        | II  |
| Контроль — непроращенное просо  | 4,45                  | 0,63                 | 0,60 | 0,14     | 0,05 | Нет      | Нет | 0,09                 | 0,3  | Нет      | Нет |
| Контроль — проращенное просо    | 4,45                  | 0,81                 | 0,8  | 0,08     | 0,08 | „        | „   | 0,06                 | 0,05 | „        | „   |
| Непроращенное просо с закваской | 4,5                   | 0,61                 | 0,5  | 0,11     | 0,07 | „        | „   | 0,07                 | 0,04 | „        | „   |
| Проращенное просо с закваской   | 4,5                   | 0,74                 | 0,7  | 0,11     | 0,1  | „        | „   | 0,07                 | 0,06 | „        | „   |

Примечание. Влажность проса в течение исследования составляла 70%; I — содержание кислоты на 7-й день опыта, II — на 14-й день.

Данные таблиц 1 и 2 свидетельствуют о том, что в просе, заквашенном acidофилином 336 и дрожжами К<sub>2</sub>, накапливается значительное количество acidофильных палочек и дрожжей. В результате жизнедеятельности acidофильных бактерий и спонтанно развивающихся молочнокислых бактерий образуются необходимые для консервирования корма кислоты (рН 4,45—4,65), которые одновременно улучшают и его вкусовые качества.

Таблица 3

Данные анализов проса, обработанного пропионовокислой закваской

| Варианты опытов                         | рН  | Вита-мин В <sub>12</sub> , γ/2 | К-во молочной кислоты | К-во свободных летучих кислот, % |          | К-во связанных летучих кислот, % |          | Микрофлора          |                     |                      |
|---|-----|--------------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------|----------------------------------|----------|---------------------|---------------------|----------------------|
|   |     |                                |                       | уксусной                         | масляной | уксусной                         | масляной | МПА                 | ТАСМ                | ТАСГ                 |
|   |     |                                |                       |                                  |          |                                  |          |                     |                     |                      |
| Контроль                                | 4,3 | 0,06                           | 0,8                   | 0,07                             | Нет      | 0,05                             | Нет      | 2·10 <sup>5</sup>   | 834·10 <sup>5</sup> | 2·10 <sup>5</sup>    |
| При внесении пропионовокислой закваски: |     |                                |                       |                                  |          |                                  |          |                     |                     |                      |
| 1%                                      | 4,0 | 0,07                           | 1,05                  | 0,12                             | „        | 0,06                             | „        | 78·10 <sup>5</sup>  | 520·10 <sup>4</sup> | 23·10 <sup>5</sup>   |
| 2%                                      | 4,1 | 0,4                            | 0,53                  | 0,07                             | „        | 0,06                             | „        | 75·10 <sup>5</sup>  | 532·10 <sup>5</sup> | 1170·10 <sup>5</sup> |
| 3%                                      | 4,2 | 0,5                            | 0,53                  | 0,11                             | „        | 0,06                             | „        | 152·10 <sup>5</sup> | 661·10 <sup>5</sup> | 574·10 <sup>5</sup>  |



Благодаря интенсивному размножению дрожжей  $K_2$  (до 1 млрд. дрожжевых клеток в 1 г) заквашенный корм обогащается ценными дополнительными питательными веществами. Как известно, дрожжи в своем составе содержат до 50% белка, витамины комплекса В и являются источником жизненно необходимых аминокислот.

### Закваска из пропионовокислых бактерий

Суточную культуру пропионовокислых бактерий на кукурузном отваре с 2% глюкозы вносили в проращенное просо из расчета 1, 2, 3% к сухому весу, затем ее выдерживали в герметически закрытых стеклянных банках при 30° в течение 15 суток. После этого приступали к микробиологическому и химическому анализам (табл. 3).

Данные, приведенные в таблице 3, говорят о том, что в просе, заквашенном 1% культурой пропионовокислых бактерий, образуется 0,07  $\gamma/g$  витамина  $B_{12}$ . При внесении 2 и 3% закваски его количество составляет 0,4—0,5  $\gamma/g$ . Следовательно, с увеличением процента вносимых пропионовокислых бактерий витамина  $B_{12}$  накапливается больше. В проращенном просе без закваски (контроль) также образуется витамин  $B_{12}$  в количестве 0,06  $\gamma/g$ . Молочной кислоты больше в варианте опыта с 1% закваски и в два раза меньше в варианте опыта с 2 и 3%. Во всех случаях уксусной кислоты было мало, масляная кислота отсутствовала.

Результаты микробиологического анализа показывают, что молочнокислых бактерий больше в контроле, а пропионовокислых — в опытах с 2 и 3% закваски.

Суммируя результаты опытов, можно констатировать, что проращенное просо является благоприятной средой для развития пропионовокислых бактерий и биосинтеза витамина  $B_{12}$ . Однако последний образуется в проращенном просе и без закваски. Такое явление, по-видимому, обуславливается накоплением витамина  $B_{12}$  спонтанной микрофлорой проса. Значительно меньшее количество молочной кислоты в вариантах с двух-, трехпроцентной пропионовокислой закваской свидетельствует об утилизации части молочной кислоты пропионовокислыми бактериями.

### Закваска из молочнокислых бактерий и дрожжей

В первом варианте опытов суточную культуру молочнокислых бактерий, штамм 4 на кукурузном отваре, вносили в проращенное просо из

Таблица 4  
Развитие молочнокислых бактерий и дрожжей на проращенном просе

| Варианты опыта                  | МПА             | ТА               | ТАСМ             | рН  | Содержание органических кислот, % |               |          |               |          |
|---------------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----|-----------------------------------|---------------|----------|---------------|----------|
|                                 |                 |                  |                  |     | свободных                         |               |          | связанных     |          |
|                                 |                 |                  |                  |     | масля-<br>ной                     | молоч-<br>ной | уксусной | масля-<br>ной | уксусной |
| Молочнокислые бактерии, штамм 4 | $12 \cdot 10^8$ | $2 \cdot 10^8$   | $201 \cdot 10^8$ | 4,0 | Нет                               | 1,46          | 0,17     | Нет           | 0,12     |
| Штамм 4+дрожжи расы 12          | $18 \cdot 10^8$ | $216 \cdot 10^8$ | $119 \cdot 10^8$ | 4,0 | .                                 | 1,14          | 0,21     | .             | 0,06     |
| Дрожжи расы 12                  | $28 \cdot 10^8$ | $358 \cdot 10^8$ | $14 \cdot 10^8$  | 4,2 | .                                 | 1,08          | 0,12     | .             | 0,07     |
| Контроль—просо без закваски     | $31 \cdot 10^8$ | $3 \cdot 10^8$   | $8 \cdot 10^8$   | 4,2 | .                                 | 1,32          | 0,15     | .             | 0,03     |

расчета 2% к сухому весу. Заквашенное просо выдерживали при 28° в течение 14 суток. Во втором варианте просо заквашивали двухпроцентной культурой молочнокислых бактерий в смеси с 1% дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* расы 12. В третьем варианте просо заквашивали только 1% дрожжей (табл. 4).

Анализ таблицы 4 показывает, что молочнокислые бактерии и дрожжи хорошо развиваются на проращенном просе. Наибольшее количество их оказалось в первом и втором вариантах опытов. В эпифитной микрофлоре они составляют  $8 \cdot 10^8$ — $14 \cdot 10^8$ , т. е. в 15—25 раз меньше, чем в просе, заквашенном штаммом 4 молочнокислых бактерий.

Дрожжи интенсивно размножаются на просе, достигая 35 млрд. в 1 г. В эпифитной микрофлоре их в 100—150 раз меньше, чем во втором и третьем вариантах опытов.

В результате молочнокислого брожения в проращенном просе образуется значительное количество молочной кислоты и некоторое количество уксусной. Благодаря этому заквашенное просо хорошо консервируется и длительное время сохраняется.

#### Опыты по кормлению цыплят

Поскольку просо является хорошей средой для развития ацидофильных бактерий — антагонистов гнилостных и условно патогенных микроорганизмов, обитающих в кишечнике животных, было решено провести опытное кормление цыплят (опыт проводился на птицеводческой ферме Ленинского овоще-молочного совхоза Каскеленского производственного управления при участии ветеринарного врача совхоза А. Ф. Демиденко).

Для опыта подобрали 200 цыплят одного выводка со средним суточным весом 36,5 г — по 100 голов в контрольной и опытной группах. Кормовой рацион для птиц состоял из комбикорма и проса. Цыплятам опытной группы давали по зоотехнической норме проращенное и заквашенное

Таблица 5

Данные о кормлении цыплят проращенным просом, заквашенным культурой ацидофильных бактерий (штамм 336) и дрожжами К<sub>2</sub> (опыт № 2)

| Группы цыплят | Количество цыплят | Норма кормления зерном на голову в сутки, г |    |     | Средний вес суточных цыплят, г | Средний суточный прирост, г | Средний привес за месяц, г | Средний вес в месячном возрасте, г | Разница веса в месячном возрасте по сравнению с контрольной группой, г | Разница привесов, г | Павшие цыплята за месяц |      |
|---------------|-------------------|---|----|-----|--------------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------|--|---------------------|-------------------------|------|
|               |                   | I   | II | III |                                |                             |                            |                                    |  |                     | к-во                    | %    |
| Подопытная    | 750               | 6   | 9  | 10  | 36,5                           | 4,1                         | 118,5                      | 155                                | 5  | 103,3               | 32                      | 4,3  |
| "             | 750               | 6   | 9  | 10  | 36,5                           | 5,5                         | 153,5                      | 180                                | 30   | 120,0               | 52                      | 6,9  |
| Контрольная   | 300               | 6   | 9  | 10  | 36,5                           | 3,9                         | 113,5                      | 150                                | 0  | 100,0               | 87                      | 29,0 |

Примечание. В графе I указаны данные для цыплят в возрасте от одного до десяти дней, во второй графе — от 11 до 20 дней, в III графе — от 21 дня до 30.



ацидофильной культурой проса, контрольной — обыкновенное пшено. Вес цыплят контрольной группы через 30 дней составлял 161 г, тогда как в опытной группе — 174 г.

Таким образом, у цыплят подопытной группы, получавших ацидофильно-дрожжевой корм, рост ускорялся. В месячном возрасте вес их был на 13 граммов больше, чем у контрольных.

Для последующих опытов были взяты большие группы цыплят — 750 в опытной и 300 — в контрольной (табл. 5). Вес подопытных цыплят по сравнению с контрольными также увеличивается. Разница веса птиц в месячном возрасте по сравнению с контрольными составляла 5 г в первой подгруппе и 30 г — во второй. Наибольший падеж наблюдался в контрольной группе (в 4—6 раз больше), чем в опытной.

Подытоживая полученные данные, следует отметить, что у подопытных цыплят после скармливания пророщенного и заквашенного проса с хорошими питательными и вкусовыми качествами повышалась и секреторная функция пищеварительной системы, и общая устойчивость организма.

### Выводы

1. При создании оптимальных условий — влажности и температуры — ацидофильные, пропионовокислые, молочнокислые бактерии и дрожжи хорошо размножаются на просе.

2 В результате жизнедеятельности микроорганизмов, входящих в состав бактериальных заквасок, корм обогащается витамином В<sub>12</sub> и органическими кислотами.

3. Ацидофильные бактерии достигают значительного количества и сохраняются в просе в течение шести суток (первоначальный титр почти не снижается).

4. В пророщенном просе создаются благоприятные условия для развития пропионовокислых бактерий, способствующих образованию значительного количества витамина В<sub>12</sub>; этот витамин в меньшем количестве образуется в пророщенном просе без закваски, что, по-видимому, происходит благодаря жизнедеятельности спонтанной микрофлоры.

5. Дрожжевые клетки, обильно размножаясь, дополнительно обогащают корм белком.

6. Кормление цыплят пророщенным просом, заквашенным культурой ацидофильных палочек и дрожжей, ускоряет их рост и развитие, случаи падежа птиц становятся редкими.

### ЛИТЕРАТУРА

Букин В. Н., Мантрова Г. В. Биосинтез витамина В<sub>12</sub> и порфиринов пропионовокислыми бактериями. Антибиотики в животноводстве. М., Сельхозиздат, 1962.

Войткевич А. Ф., Леонович В. В. Увеличение веса молодняка с помощью ацидофильных культур. Научный отчет Всес. научно-исследов. ин-та с.-х. микробиологии. М., ВАСХНИЛ, 1945.

Иванов М. М. Бактерицидность ацидофильного молока. «Советская ветеринария», 1939, № 5.

Кармановская М. А. Методика приготовления растительного ацидофилина и его кормовая и профилактическая ценность. «Тр. отдела кормления с.-х. животных», 1948, вып. 1.

Мечников И. И. Этюды оптимизма. Изд. 4. М., 1917.

Панкратов А. Я., Михин П. М. Применение ацидофилина при поносе и паратифе у поросят и подсвинок. «Советская ветеринария», 1935, № 3.

Скородумова А. М. Практическое руководство по технической микробиологии молока и молочных продуктов. М., Сельхозгиз, 1949.

Н. ЧУКАНОВ

### ВЛИЯНИЕ МЕТАБИСУЛЬФИТА НАТРИЯ НА БАКТЕРИАЛЬНУЮ ФЛОРУ СИЛОСА

Зеленые корма, которые из-за недостатка сахара не могут хорошо силосоваться обычным путем, консервируются химическим способом. Это достигается тем, что к растениям прибавляют различные консерванты. Некоторые из них, создавая в зеленой массе низкое значение рН (около 3,5—4,0), затормаживают развитие микроорганизмов, другие, имея либо бактерицидное свойство, либо бактериостатическое, способствуют сохранению силоса в первоначальном состоянии.

В настоящее время как в Советском Союзе, так и за рубежом существует ряд жидких химических консервантов (ААЗ, К<sub>2</sub>, АИВ и др.). По некоторым причинам они до сих пор не нашли у нас широкого применения. Трудности перевозки, требующей специальных условий технической безопасности, высокая себестоимость химических препаратов и потребность в большом количестве тары ограничивают их распространение.

Значительная простота и безопасность при применении позволяют отдавать предпочтение сухим препаратам. Одним из них является метабисульфит натрия ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ). На бактерицидное свойство этого препарата указывают отдельные авторы (Барнет, 1955; Березовский, 1959; Зубрилин, Мишустин, 1958).

О снижении потерь питательных веществ зеленой массы — травосмеси люцерны с овсяницей луговой, законсервированной метабисульфитом натрия, сообщают Дж. Мордох и М. Холдсуорт (1958). Добавление меляссы и метабисульфита натрия к указанной травосмеси несколько снижает потери сухого вещества. Например, при добавлении 4,9 кг метабисульфита натрия на тонну корма потери сухого вещества сократились до 12,3%; в контроле они составляли 24,9%.

С. Альдерман и др. (1955) утверждают, что удаление воздуха из силоса повышает эффективность метабисульфита натрия. Данное соединение, пишут авторы, является сильным восстановителем. Присутствие воздуха в зеленой массе может вызвать окисление вещества до сульфата натрия. Естественно, такое явление, снижая антисептическое свойство препарата, создает благоприятные условия для развития нежелательных форм микроорганизмов.

По исследованиям А. Ф. Самойлова и его сотрудников (1960), хороший эффект дает применение метабисульфита натрия при силосовании

трудносилосующихся растений — люцерны, солодки и других. В работе этих исследователей упоминается о влиянии химических консервантов, в том числе — метабисульфита натрия, на микроорганизмы силоса. Однако каких-либо определенных выводов по данному вопросу не сделано.

Для выяснения действия метабисульфита натрия на различные бактерии мы проводили опыты с чистыми культурами следующих микроорганизмов: из гнилостных бактерий были взяты *Bac. cereus*, *Bac. mesentericus*, из кислотообразователей — ряд культур молочнокислых бактерий, выделенных из различных силосов люцерны, а также культура *Bact. coli*.

Исследования действия метабисульфита натрия на различные бактерии вели на жидких средах (мясо-пептонный бульон и сусло) в пробирках. Варианты опыта были следующие: первый — контроль, во втором варианте метабисульфит натрия вносили в количестве 0,1%, в третьем — 0,3%, в четвертом — 0,5% и в пятом — 1%. Метабисульфит натрия (порошковидный) вносили в среду до стерилизации. Стерильные среды заражали двухсуточными культурами указанных микроорганизмов. Через определенное время путем посевов на твердые питательные среды (мясо-пептонный агар и сусло-агар) учитывали жизнеспособные клетки микробов. Одновременно определяли актуальную кислотность среды (рН). Результаты опыта сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Влияние метабисульфита натрия на рост бактерий  
(количество бактериальных клеток в тыс. на 1 мл среды)

| Дозы метабисульфита натрия, % | Сроки анализа, дни | <i>Bac. cereus</i> |         |             |                          | <i>Bac. mesentericus</i> |         |             |                          |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|---------|-------------|--------------------------|--------------------------|---------|-------------|--------------------------|
|                               |                    | рН среды           |         | к-во клеток |                          | рН среды                 |         | к-во клеток |                          |
|                               |                    | исходной           | опытной | исходное    | после введения препарата | исходной                 | опытной | исходное    | после введения препарата |
| 0,1                           | 1                  | —                  | —       | —           | 280                      | —                        | —       | —           | 1016                     |
|                               | 5                  | 7,07               | —       | 3800        | 56                       | 7,00                     | —       | 4000        | 0                        |
|                               | 7                  | —                  | 4,60    | —           | 47                       | —                        | 5,65    | —           | 0                        |
|                               | 10                 | —                  | 4,58    | —           | 27                       | —                        | 5,65    | —           | 0                        |
| 0,3                           | 1                  | —                  | —       | —           | 150                      | —                        | —       | —           | 0                        |
|                               | 5                  | 7,30               | —       | 3800        | 130                      | 7,30                     | —       | 4000        | 0                        |
|                               | 7                  | —                  | 4,28    | —           | 70                       | —                        | 7,26    | —           | 0                        |
|                               | 10                 | —                  | 4,28    | —           | 50                       | —                        | 7,30    | —           | 0                        |
| 0,5                           | 1                  | —                  | —       | —           | 130                      | —                        | —       | —           | 0                        |
|                               | 5                  | 7,29               | —       | 3800        | 40                       | —                        | —       | —           | 0                        |
|                               | 7                  | —                  | 4,20    | —           | 10                       | 7,29                     | 7,28    | 4000        | 0                        |
|                               | 10                 | —                  | 4,20    | —           | 0                        | —                        | 7,27    | —           | 0                        |
| 1,0                           | 1                  | —                  | —       | —           | 68                       | —                        | —       | —           | 0                        |
|                               | 5                  | 7,32               | —       | 3800        | 28                       | 7,32                     | —       | 4000        | 0                        |
|                               | 7                  | —                  | 4,84    | —           | 16                       | —                        | 7,32    | —           | 0                        |
|                               | 10                 | —                  | 4,85    | —           | 0                        | —                        | 7,32    | —           | 0                        |

Условные обозначения: — анализ не производился; 0 — рост бактерий отсутствует.

Из таблицы 1 видно, что гнилостные бактерии не одинаково относятся к различным дозам метабисульфита натрия. По сравнению с *Bac. mesentericus* *Bac. cereus* более устойчив к большим количествам препарата