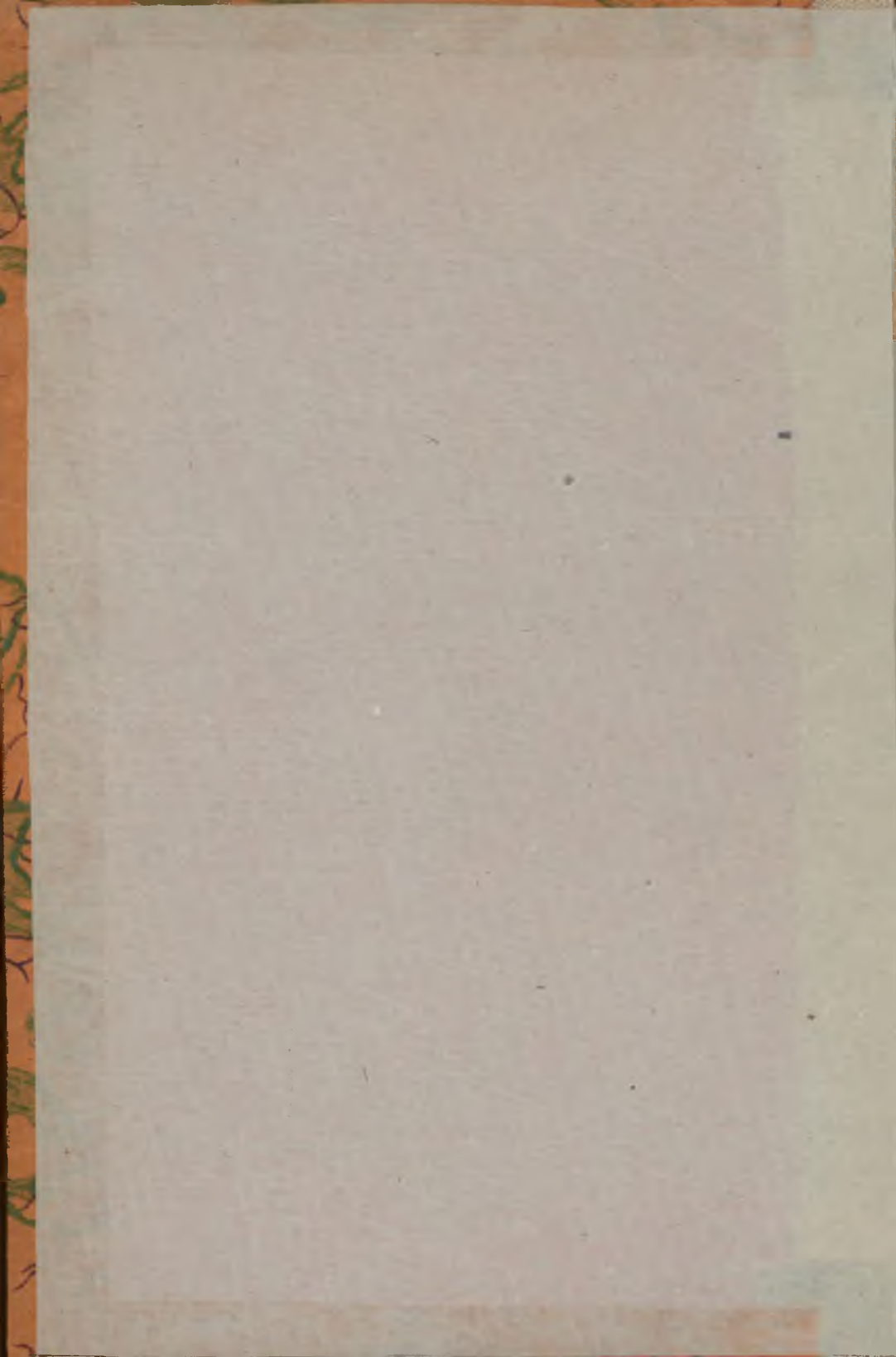


P142466

KP

The image shows a book cover with marbled paper. The pattern consists of irregular, branching veins of green and brown on a light orange or tan background. The veins are more densely packed in some areas, creating a complex, organic texture. A small, white, octagonal label is affixed to the upper left corner of the cover.



637.1

Т-78

142466

Т Р У Д Ы

Вологодского молочно-хозяйственного
института

Бюллетени №№ 82, 83, 84, 85, 86, 87 и 88

ARBEITEN

des Milchwirtschaftlichen Instituts
zu Wologda SSSR

Mitteilungen №№ 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88

ИЗДАНИЕ ВОЛОГОДСКОГО МОЛ.-ХОЗ. ИНСТИТУТА

ВОЛОГДА

1930

ТРУДЫ ВОЛОГОДСКОГО МОЛОЧНО-ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИНСТИТУТА

Т о м I

Вып. № 1

- М. Егунов. Молочно-хозяйственная опытная станция. Краткий обзор ее деятельности в 1913/14 году.
1. М. Егунов. Клетка, ее рост и размножение. Исследование по физической микробиологии в применении, главным образом, к молочнокислому ферменту.
 2. Е. Полторакова. Анализ питьевой воды по культурам на агаре с нейтральротом.
 3. А. Тюлин. Число жировых шариков и объем их в сборном молоке.
 4. С. Перов. Исследование электропроводности коровьего молока.
 5. Е. Смирнова. Сравнение методов определения иодного числа по Гюблю, Виссу и Ганусу.
 6. В. Гаман. О новых методах определения казеина в молоке.
- Л. Моляков. Рассадник семян кормовых трав при МХИ.
- Приложения: I. Анализы масла. II. Анализы молока. III. Данные по электропроводности молока.

Вып. № 2

- М. Егунов. Мол.-хоз. оп. станция. Обзор ее деятельности в 1915 и 1916 г. по апрель.
7. М. Егунов. О некоторых следствиях теории роста.
 8. С. Перов. Электропроводность молока как способ для открытия прибавления воды и консервирующих веществ.
 9. Н. Косолапова. Анализы голландских сыров Костромской губ.
 10. С. Перов. Способ количественного определения казеина в молоке.
 11. Е. Полторакова. Из лабораторной практики. (О нарастании кислотности в культурах молочного микроба, продолжительность сохранения молока при различных количествах формалина, конкурс артельного масла, устроенный Вологодским обществом сел. хозяйства).
- П. Широких. Справка по организации ВМХИ с 1912 г. по сентябрь 1916 г.
- Его же. Краткий очерк хода строит. работ по ВМХИ.
- Учреждения Вологодского молочно-хозяйственного института.
- П. Болдырев. Станция испытания машин при ВМХИ.
- В. Черкасов. Отчет о деятельности приемного покоя ВМХИ к 1 января 1916 г.
- А. Бачин. Отчет по Школе молочного хозяйства и скотоводства 1-го разряда при ВМХИ.
- Приложения: I. Анализы масла. II. Анализы молока. III. Данные по электропроводности молока.

Вып. № 3

- Г. Инихов. Молочно-хозяйственная опытная станция. Краткий обзор ее деятельности с апреля 1916 г. по декабрь 1917 г.
12. С. Перов. Влияние на общую электропроводность молока отдельных фаз его.
 13. С. Полетаев. Испытание подогревателя и пастеризатора «Астра», модель 1912 г.
 14. С. Перов. К вопросу об определении жира в молоке.
 15. Г. Инихов. Из работ Молочно-хозяйственной опытной станции.
- Л. Моляков. Рассадник семян корм. трав при ВМХИ (Годы 1916 и 1917)

Т Р У Д Ы

**Вологодского молочно-хозяйственного
института**

Бюллетени №№ 82, 83, 84, 85, 86, 87 и 88

ARBEITEN

**des Milchwirtschaftlichen Instituts
zu Wologda SSSR**

Mitteilungen №№ 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88

**ИЗДАНИЕ ВОЛОГОДСКОГО МОЛ.-ХОЗ. ИНСТИТУТА
ВОЛОГДА
1930**

637.1
Г-28

W

Михаил Михайлович Казанский
Александр Александрович Ломунов
Алексей Васильевич Горбачев
Созонт Богданович Панфилов
Варвара Ивановна Верещагина
Александра Михайловна Скородумова
Андрей Федорович Шошин
Михаил Петрович Бабкин
Рахиль Александровна Шунина
Вячеслав Михайлович Богданов
Евгений Иванович Осминин
Григорий Васильевич Голубев



О Г Л А В Л Е Н И Е

INHALTSÜBERSICHT

	Стр.
Бюллетень № 82. М. М. Казанский и А. А. Ломунов. Нейтрализация сливок в производстве сладкого масла из пастеризованных сливок (парижского масла)	7
Mitteilung № 82. M. M. Kasansky und A. A. Lomunoff. Die Neutralisation des Rahmes in der Bereitung der ungesalzenen Butter aus frischem pasteurisiertem Rahm.	7
Бюллетень № 83. А. В. Горбачев. Нейтрализация сливок в производстве сметаны из пастеризованных сливок	35
Mitteilung № 83. A. W. Gorbatscheff. Neutralisation des Rahmes in der Sauerrahmbereitung aus pasteurisiertem Rahm.	35
Бюллетень № 84-а. С. Б. Панфилов и В. И. Верещагина. Микрофлора процесса созревания нормального русско-голландского сыра	53
Mitteilung № 84-а. S. B. Panfiloff und W. I. Wereschtschagina. Die Mikroflora des Reifungsprozesses des normalen russisch-holländischen Käses	53
Бюллетень № 84-б. А. М. Скородумова. Роль главнейших факторов сыроделия — сычуга, обработки и посолки — в развитии микробиологических процессов при созревании сыра	87
Mitteilung № 84-б. A. M. Skorodumowa. Der Antheil der Hauptfaktoren des Käsebereitung—von Lab, Bearbeitung im Kessel und Salzen—in der Entwicklung der mikrobiologischen Prozesse bei der Käsureifung	87
Бюллетень № 84-в. А. Ф. Шошин и М. П. Бабкин. Химические изменения при созревании голландского сыра с солью и без соли	118
Mitteilung № 84-в. A. F. Schoschin und M. P. Babkin. Chemische Veränderungen beim Reifen des russisch-holländischen (Edamer) Käses mit und ohne Salz	118

Бюллетень № 84-г. М. П. Бабкин и А. Ф. Шошин. Участие сычуга в изменении составных частей молока при его продолжительном хранении	142
Mitteilung № 84-г. М. P. Babkin und A. F. Schoschin. Der Anteil des Labferments in der Veränderung der Bestandteile der Milch bei dauernder Lagerung der letzteren . .	142
Бюллетень № 85. Р. А. Шунина. Экспериментальное исследование главнейших факторов плесневения масла	154
Mitteilung № 85. R. A. Schunina. Experimentelle Untersuchung der wichtigsten Faktoren der Butterverschimmelung . .	154
Бюллетень № 86. В. М. Богданов. Исследование кубанской простокваши	183
Mitteilung № 86. W. M. Bogdanoff. Untersuchung der kubanischen Sauermilch	183
Бюллетень № 87. Е. И. Осминин. О растирании масла на маслообработнике	205
Mitteilung № 87. E. I. Osminin. Ueber die Zerreibung der Butter auf dem Knettisch	205
Бюллетень № 88. Г. В. Голубев. Вентиляция маслохранилищ с канадской системой охлаждения	241
Mitteilung № 88. G. W. Golubeff. Die Ventilation des Butterlagers mit Hilfe des kanadschen Abkühlungssystem . .	241

**Нейтрализация сливок в производстве сладкого масла из пастеризованных сливок
(парижского масла)**

М. М. КАЗАНСКИЙ и А. А. ЛОМУНОВ.

Нейтрализация сливок в производстве сладкого масла из пастеризованных сливок («парижского» масла)

На пути широкого распространения пастеризации сливок в маслоделии нередко встречается существенное препятствие в виде повышенной кислотности сливок. Пастеризация кислых сливок кончается свертыванием белковой части их со всеми вытекающими отсюда последствиями (понижение выходов, вкусовых качеств и прочности масла). Сладкое масло из сливок с повышенной кислотностью по существу теряет, в некоторой степени, свои видовые особенности и приобретает новые, не присущие ему черты. Так называемое сладкосливочное масло (из сырых сливок) производится часто не потому, что является рентабельным продуктом, а лишь по необходимости, так как качество молока или сливок в отношении свежести не позволяет произвести пастеризацию; другой побудительной причиной обычно является необеспеченность заводов холодом в летнее время. К сожалению, в связи с укрупнением маслозаводов и, стало-быть, с расширением района доставки молока или сливок, качество сырья, в смысле свежести, нередко снижается, и таким образом суживается возможность пастеризации сливок. Целесообразность же расширения этой возможности и даже сплошного перехода на производство масла (особенно экспортного) из пастеризованных сливок не подлежит сомнению. Чем скорее этот переход будет совершен, тем ярче выявится улучшение качества масла, и тем сильнее упрочится наше положение на мировом масляном рынке. В литературе встречаются лишь единичные заявления о том, что пастеризация (особенно закисших сливок) не существенно улучшает качество и прочность масла (Ли, Гаммер—Lee, Hammer) в противоположность подавляющему большинству исследователей, которые уверенно подчеркивают преимущества масла из пастеризованных сливок.

Так, Мортенсен, Гесслер и Купер (Mortensen, Goessler, Cooper) установили, что пастеризация сладких или кислых сливок улучшает вкус масла; Фаррингтон и Годфрей (Farrington, Godfrey) нашли, что масло из пастеризованных сливок сохраняет хорошие качества много дольше, чем масло из сырых сливок. К таким же выводам присоединяются Роджерс,

Берг, Поттейген и Дэвис (Rogers, Berg, Potteigen, Davis); Стокинг (Stocking) также говорит о безусловном улучшении вкуса и аромата масла при пастеризации как кислых, так и сладких сливок; при этом дополняет, что пастеризация в ваннах дает лучшие результаты в отношении придания маслу аромата.

Борьба с нежелательной кислотностью сливок в маслоделии мыслима в двух направлениях: прежде всего проведением системы мероприятий, направленных к предотвращению повышения кислотности в молоке и сливках; в случае же необходимости, когда сливки вопреки стремлениям и принятым мерам имеют излишнюю кислотность, можно их «раскислить» или, как принято говорить, «нейтрализовать» с целью избавиться от излишней кислотности. В первом способе окажут свое благоприятное действие такие испытанные меры, как устройство холодильных камер при сливочных отделениях, введение транспортных фляг с холодильными цилиндрами, расчет за молоко не только по жиру, но и по свежести, чистоте, конкурсы на чистоту молока и свежесть и пр. «Нейтрализация» же сливок или, правильнее сказать, как предлагает Шоле (Cholet), «раскисление» (мы предпочли бы выражение «частичная нейтрализация») является несколько новым приемом для нашей маслодельной промышленности, но имеет свою многолетнюю историю в заграничном молочном деле.

Первое упоминание о нейтрализации сливок (содой) относится к 1869 г. и связывается с именем Флинта (Flint ¹⁾. Работы Флинта как-то прошли мимо внимания деятелей молочного хозяйства того времени. Только Мак-Кэй (Mac-Kay) ² (1901—1903) своими теоретическими и опытно-исследовательскими изысканиями подвел прочную основу под нейтрализацию. Ферма Омоха (Omaha) в САСШ была первой, применившей нейтрализацию сливок. На основании своих опытов Мак-Кэй приходит к заключению, что известь является одним из лучших нейтрализующих средств, и ее сила увеличивается, если в известь имеются как примесь магниезиальные соединения; указаний на придание магнием горького вкуса сливкам в его работах мы не встречаем. Из нейтрализующих агентов наиболее часто применяются углекислые соли натрия (Na_2CO_3 ; $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$; NaHCO_3), кальциевые соединения (CaO ; $\text{Ca}(\text{OH})_2$; CaCO_3) и магниезиальные щелочи (MgO , $\text{Mg}(\text{OH})_2$), при чем САСШ предпочитают кальциевые и магниезиальные щелочи, а Британские колонии (Новая Зеландия, Австралия) и Аргентина оказывают предпочтение углекислым солям натрия. Все агенты, нейтрализующие сливки, по существу действуют одинаково; нейтрализатор соединяется с молочной кислотой в сливках, образуя лактаты.

В капитальном труде Гэтри (Guthrie) ³ «The book of butter» автором дается методика по нейтрализации кислотности сливок, применяемая в САСШ, и приводятся рецептурные указания о приготовлении известкового раствора и способа его использования. Им же дается и таблица для определения необходимого количества извести для нейтрализации избытка молочной кислоты. Гэтри указывает, что применение соды имеет существенный недостаток в пенообразовании, что может повлечь за собой потерю части сливок.

Френдзен, Мортенсен, Хайнес и Боска (Freendsen, Mortensen, Hines, Bouska) ⁴ в своем отчете молочной ассоциации в Чикаго сообщают также о лучших свойствах извести как нейтрализатора. С другой стороны, в брошюре Педерсона (Pederson) ⁵ «О нейтрализации и пастеризации кислых сливок», изданной Аргентинским департаментом земледелия, даются указания на лучшие свойства соды как нейтрализатора. Автор дает также таблицу расчета нейтрализатора—бикарбоната натрия для приведения кислотности сливок к желательной величине. В этой же брошюре автором описывается и практикующийся в Новой Зеландии способ пастеризации нейтрализованных сливок. Стириц и Рюз (Stiritz, Reuhe) ⁶ пришли к выводу, что в отношении качества масла почти все нейтрализаторы равноценны, но комбинация нейтрализаторов действует менее благоприятно.

В отношении прочности масла, приготовленного из нейтрализованных сливок, мы имеем в литературе определенные указания, что масло из нейтрализованных сливок обладает большей стойкостью; об этом говорят работы Мак-Кэя и Ларсена (Mac-Kay, Larsen) ⁷ реферированные Флоренским («Молочное хозяйство» 1928, № 5) и Флинта (Flint) ¹.

В одном из опытов Шервуда и Мартина (Sherwood, Martin) ⁸ два образца нейтрализованного известью масла имели оценку, до хранения в 90 $\frac{1}{4}$ и 89,5 баллов, после двух месяцев — 90,5 и 91 балл; после четырех месяцев 89 и 90,5 баллов, т.-е. снижение качества нейтрализованного масла в хранении не произошло. Гильтнер и Браун (Giltner, Brown) ⁹ нашли, что в свежем виде нейтрализованное масло имело несколько высшую оценку, чем не нейтрализованное, но прочность его была ниже. К этим же выводам приходят также Джексон (Jackson) ¹⁰, Спраул и Граймс (Sproule, Grimes) ¹¹.

Однако каких-либо указаний в литературе на широкое применение нейтрализации сливок для производства пастеризованного сладкого масла мы не имеем. Как в САСШ, так и в Новой Зеландии, Австралии и Аргентине нейтрализация сливок ведется для производства экспортного, кислосливочного продукта, между тем в производстве пастеризованного сладкосливочного («парижского») масла пригодность метода нейтрализации могла бы оказать неоценимые услуги.

Летом 1928 г. станцией техники переработки молока ВМХИ был поставлен ряд опытов по выявлению пригодности метода снижения кислотности сливок нейтрализацией в производстве парижского масла и одновременно с этим для выявления наиболее пригодного нейтрализатора и самого метода нейтрализации. В качестве нейтрализаторов нам казалось наиболее целесообразным избрать те нейтрализаторы, которые имеют самое широкое распространение и, как лучшие нейтрализаторы, завоевали себе признание за границей. К таким нейтрализаторам относятся известь и углекислые соли натрия. Нами были взяты как нейтрализаторы: 15% раствор гашеной извести— $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и 10% раствор углекислой соли натрия— Na_2CO_3 ; в приготовленных растворах определялась их способность нейтрализации по титру $n/_{10} \text{H}_2\text{SO}_4$. Для 15% раствора извести титр был найден—3,58 п и для соды 1,38—1,56 п (при индикаторе метилоранже). Теоретический расчет показывает, что данные крепости растворов [10% Na_2CO_3 и 15% $\text{Ca}(\text{OH})_2$] должны соответствовать 4,05 п раствору для извести и 1,88 п для соды; имеющееся у нас отклонение указывает, что применявшиеся нами нейтрализаторы не отличались высокой чистотой и содержали (особенно сода) большое количество посторонних примесей (вероятно углекислый кальций в растворе извести и бикарбонат натрия в растворе соды).

С целью изучения методики нейтрализации и воздействия нейтрализаторов на нейтрализуемые среды был проведен ряд предварительных лабораторных наблюдений.

По первому ряду опытов подвергалось изучению воздействие нейтрализатора на понижение кислотности среды, соответственно с теоретическим расчетом. В качестве нейтрализуемой среды брались обрат и сливки с различной кислотностью при комнатной и несколько повышенной температуре (17° и 32° С).

Нейтрализация известью как обрата, так и сливок показала, что получаемая в результате нейтрализации кислотность очень часто бывает выше, чем теоретически рассчитанная. Из 17 наблюдений имелось в 6 случаях совпадение полученной после нейтрализации кислотности с теоретически рассчитанной, а в остальных 11 случаях действительная кислотность превышала на 1—4° Т предполагаемую. Несовпадение между ожидаемой и получаемой кислотностью имело место как при комнатной, так и при повышенной t° нейтрализации, как в сливках, так и в оброте, как при высокой первоначальной кислотности нейтрализуемой среды, так и при низкой кислотности.

Подобное же явление наблюдалось в исследованиях Мак-Кэя и Ларсена⁷. Флоренский¹², опираясь на данные этих авторов, указывает, что применяемый раствор извести не

полностью используется для нейтрализации молочной кислоты, но частично известь соединяется с белком, при чем в одном опыте оказалось, что около 16% прибавляемой к сливкам извести не вошло в соединение с молочной кислотой.

В условиях нашего исследования при понижении кислотности сливок посредством 15% известкового раствора гашеной извести, недонейтрализация составляла $12,5 \pm 11,2\%$, т.-е. для того, чтобы точно получить желаемую кислотность в сливках, необходимо к теоретически рассчитанному количеству известкового нейтрализатора прибавить дополнительное количество $12,5 \pm 11,2\%$.

Кислотность, получаемая в результате нейтрализации содой, в большинстве случаев соответствовала теоретически рассчитанной. Из проведенных 26 наблюдений лишь в двух случаях полученная после нейтрализации содой кислотность превышала рассчитанную, в трех случаях имела перенейтрализацию сливок, а в остальных 21 случае действительная кислотность совпадала с ожидаемой. Если нейтрализующая сила соды устанавливалась титрованием по H_2SO_4 на холоду фенолфталеином как индикатором, то установленный таким способом титр оказывался меньше, и в этих случаях получалось расхождение действительной кислотности с ожидаемой на величину $M = 2,54 \pm 1,73$, что при нормальной кислотности в 16° Тернера дает перенейтрализацию в $16 \pm 10,7\%$, и, следовательно, пользуясь в качестве нейтрализатора углекислой содой (Na_2CO_3), титр которой установлен на холоду с фенолфталеином, необходимо брать нейтрализатора меньше теоретического расчета на указанное количество.

В процессе нейтрализации сливок не мало важное значение имеет и степень нейтрализации; Мак-Кэй и Ларсен⁷ указывают, что для получения доброкачественного масла необходимо понизить кислотность сливок до 0,15—0,2% молочной кислоты, так как при такой кислотности они могут еще перенести пастеризацию и в то же время не приобретают привкуса от нейтрализующего вещества. Гэтри³ сообщает, что кислотность сливок должна быть понижена до 0,2% и даже до 0,3% молочной кислоты, и указывает на опасность перенейтрализации. Нам кажется, что указываемая американскими авторами кислотность сливок должна считаться все же слишком высокой, так как, учитывая содержание в сливках 25—30% жира, кислотность молочной плазмы сливок будет тогда соответствовать 30° Тернера и выше; эта норма, может быть, оказывается приемлемой в производстве кисломолочного, экспортного масла, но для парижского масла, приготавливаемого из сливок с высокой температурой пастеризации, ее следует признать слишком высокой.

Наши наблюдения показывают, что понижение кислотности сливок, рекомендуемое американскими авторами (в переводе на кислотность молочной плазмы), не дает уверенности в способности сливок перенести высокие температуры пастеризации, и бывали «свертывания» сливок при их нагревании в том случае, если степень нейтрализации доводилась до указанной выше нормы, вне зависимости от применения того или иного нейтрализатора. На основании наших наблюдений мы приходим к выводу, что нейтрализацией сливки в производстве парижского масла должны быть доведены до нормальной кислотности и во всяком случае не выше 22° Тернера, при средней жирности сливок в 25—28%.

Наблюдения над максимально допустимой кислотностью сливок, при которой они способны противостоять пастеризации, проводятся в настоящее время станцией техники переработки молока ВМХИ.

Скорость происходящей в результате нейтрализации реакции воздействия нейтрализатора на молочную кислоту, как и скорость всякой реакции, в значительной мере обусловлена применяемыми температурами нейтрализации сливок. Хотя спадение кислотности нейтрализованных сливок имело место сразу же после введения нейтрализатора, но завершение реакции требует довольно длительного периода времени, изменяющегося с температурой нейтрализации. Наши опыты показывают, что сливки, только-что пронеиризованные известью и подвергнутые быстрому нагреванию, дают коагуляцию белков, в то время как некоторая выдержка сливок после нейтрализации сообщает сливкам стойкость при их пастеризации. На значение температуры нейтрализации указывают и американские исследователи. Мак-Кэй² сообщает, что сливки перед нейтрализацией следует подогреть до $30\text{—}32^{\circ}$. Гэтри³ указывает, что сливки должны быть подогреты до $t^{\circ} 85\text{—}90^{\circ}$ F. ($29,5\text{—}32,0^{\circ}$ C), так как при этой температуре, близкой к t° плавления жира, имеются наилучшие условия для действия нейтрализатора. Стириц и Рюз⁶ установили, что t° нейтрализации ниже 90° F. (32° C) сообщает сливкам вкус нейтрализатора.

Для определения необходимой t° нейтрализации и продолжительности выдержки сливок от момента нейтрализации до пастеризации нами был предпринят ряд опытов, в которых отмечалось отношение нейтрализованных сливок к пастеризации. Эти опыты показали, что сливки, нейтрализованные известью при t° нейтрализации 17° C и 30° C, при последующей пастеризации, без предварительной выдержки их после нейтрализации, давали свертывание уже при повышении t° до 65° C. Предоставляя сливкам выдержку в течение 10 и 20 минут при t° нейтрализации 17° C, наблюдалось выпадение белков

при нагревании сливок до t° , близкой к 70°C , но повышение t° нейтрализации до 30°C , даже при 5—10-минутной выдержке, позволяло сливкам переносить пастеризацию до 85°C , а при более длительной выдержке (до 20 минут) не наблюдалось никакого выпадения белков даже при температуре пастеризации 92°C . К необходимости удлинения выдержки при нейтрализации известью и магнием пришли в своих опытах также Стириц и Рюз.⁶

Можно было ожидать, что выпадение белков при нагревании сливок, нейтрализованных известью, объясняется высокой концентрацией применяющегося нейтрализатора (15% раствор извести), вследствие чего не происходит равномерного распределения нейтрализатора в нейтрализуемой среде, и часть сливок нейтрализуется полностью, в то время как другая часть недонейтрализовывается. Возможность неравномерной нейтрализации становится еще более вероятной в виду придания известью большей вязкости сливкам. На значение концентрации нейтрализатора указывает и Гэтри,³ который рекомендует «измеренное количество извести перед нейтрализацией разбавить равным объемом воды, так как в противном случае нейтрализатор может реагировать с жиром, с которым приходит в соединение в подогревателе, и причиняет мыльный вкус, а также при высокой концентрации извести будет осаждать творог сливок, когда они нагреты до высокой t° ». Джэксон¹⁰ также сообщает, что употребление концентрированной извести дает осаждение белков при пастеризации сливок. Наши опыты дали некоторое подтверждение данному положению, и понижение концентрации раствора извести в 2—3 раза позволяло избавиться от коагуляции белков при пастеризации не выдержанных после нейтрализации сливок, но только в том случае, если t° пастеризации не превышала $75\text{—}80^{\circ}\text{C}$. При более же высоких температурах пастеризации, помимо разведения нейтрализатора, необходима и достаточная выдержка сливок после нейтрализации.

Дин (Dean)¹³ приходит к противоположному выводу, что предпочтительнее концентрированная известь, чем разведенная.

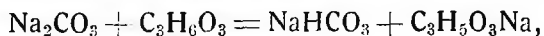
В случае применения как нейтрализатора соды в наших опытах совершенно не наблюдалось выпадения белков сливок при пастеризации даже в случае применения комнатной t° нейтрализации (17°) и без всякой выдержки. Специальную работу по выявлению оптимальной концентрации нейтрализаторов провели Стириц и Рюз,⁶ которые установили, что низкая концентрация нейтрализаторов предпочтительна.

В результате всех предварительных лабораторных наблюдений мы пришли к следующей методике нейтрализации, применявшейся нами в дальнейшем: готовится 15% раствор

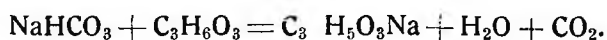
гашеной извести или 10% раствор углекислого натрия, и в приготовленных растворах определяется способность к нейтрализации титрованием децинормальным раствором серной кислоты для извести с фенолфталеином, а для соды—с метилоранжем на холоду или с фенолфталеином при постоянном нагревании. Перед каждым употреблением растворы тщательно встряхиваются, после чего отмеривается в цилиндр рассчитанное количество нейтрализатора. Расчет количества нейтрализатора ведется по молочной кислоте, которую необходимо нейтрализовать в сливках, с понижением их кислотности до 21—22° Тернера, в переводе на кислотность молочной плазмы. К теоретически рассчитанному количеству извести дополнительно прибавлялось 12%, отмеренное количество извести разбавлялось одинаковым или двукратным по объему количеством воды. Сливки перед нейтрализацией подогреваются до 30° С, и при этой температуре прибавляется нейтрализатор малыми количествами при постоянном помешивании сливок. Пронейтрализованные сливки перед пастеризацией подвергаются выдержке, необходимой для завершения нейтрализации. В случае применения извести выдержка должна быть не меньше 20 минут, при нейтрализации же содой продолжительность выдержки может быть сокращена до 5 минут,—хотя более длительная выдержка имеет преимущество, так как способствует большему удалению из сливок углекислоты, выделяющейся как продукт нейтрализации; при недостаточной выдержке сливок, нейтрализованных содой, получается при пастеризации сильное пенообразование, вследствие чего не исключается возможность частичной потери сливок. При нейтрализации же известью выдержка является необходимой, потому что в противном случае возможно выпадение белков при пастеризации сливок.

Температура выдержки сливок должна быть близкой к температуре нейтрализации (29—32°), и за время выдержки сливки периодически перемешиваются; особенно важно вести перемешивание сливок во время вливания нейтрализатора и в первое время после нейтрализации. Только достаточно выдержанные сливки можно подвергнуть пастеризации, при чем, если пастеризация ведется нагреванием ушатов со сливками в коробке с горячей водой, необходимо обращать особенное внимание на постоянное перемешивание сливок во время пастеризации.

При пастеризации сливок, нейтрализованных содой, происходит значительное снижение кислотности, вероятно, вследствие выделения углекислоты: сода, прибавленная к холодным сливкам, нейтрализует молочную кислоту, при чем эта нейтрализация идет не полностью, но ограничивается переходом соды в бикарбонат по уравнению:



и лишь при нагревании сливок реакция идет дальше, и получающийся бикарбонат воздействует на вторую молекулу молочной кислоты, с освобождением углекислоты по уравнению:



Также и при нейтрализации сливок бикарбонатом реакция идет полностью лишь при нагревании сливок. По данным Стирица и Рюз, ⁶ во время пастеризации сливок, нейтрализованных содой или бикарбонатом, наблюдается значительное снижение кислотности, которое даже при 15-минутной предварительной выдержке сливок составляло от 0,068 до 0,075% молочной кислоты.

Дальнейшая подготовка сливок к сбиванию (охлаждение, созревание) ведется обычными способами.

Чтобы исследовать качество и прочность пастеризованного сладкосливочного масла, приготовленного из нейтрализованных сливок, нами был предпринят ряд опытных сбиваний масла, при чем последнее подвергалось длительному хранению для испытания на прочность, в течение которого производились наблюдения над изменениями масла, его химическим составом и микрофлорой. Полученное нейтрализованное масло сравнивалось с маслом, полученным при тех же условиях сбивания, но приготовленным из свежих, вполне доброкачественных сливок. Для проведения этого опыта нами бралась с учебного завода МХИ партия сливок, которая делилась на пять частей, примерно равных по весу; одна часть сливок подвергалась сильному охлаждению, в предупреждение поднятия кислотности, и в таком охлажденном состоянии сливки держались до пастеризации. Сбитое из них масло служило как «контрольное». Другие две части сливок ставились неохлажденными в помещение при $t^\circ 17-20^\circ \text{C}$ и находились в таком состоянии до возрастания кислотности до 25°T , что при средней жирности сливок в 28% дает кислотность молочной плазмы в $34,5^\circ \text{T}$; по достижении этой кислотности последние подвергались нейтрализации, при чем часть сливок нейтрализовалась известью, и другая часть—содой. И, наконец, последние две части сливок доводились до кислотности в 35°T ; этого удавалось достигнуть помещением сливок непосредственно после их получения в комнату с более высокой t° так, чтобы возрастание кислотности совершалось в промежутки времени 8—10 часов. При достижении сливокми 35° кислотности, что при средней жирности этих сливок в 26,5% будет соответствовать $46,5^\circ \text{T}$ (в плазме), одна часть сливок нейтрализовалась содой, а другая часть—известью.

Таким образом, в проведении опытной работы нами были избраны следующие варианты:

№ 1—контрольное масло	из свежих, пастеризованных сливок.				
№ 2—«сода 25°»	из сливок с кислотн. 25°, нейтрализ.				содой
№ 3—«известь 25°»	»	»	»	»	известью
№ 4—«сода 35°»	»	»	»	35°	содой
№ 5—«известь 35°»	»	»	»	»	известью

Количество сливок каждого варианта составляло от 6 до 12 кг с жирностью, изменявшейся от 20% до 32%, при чем жирность ниже 25% и выше 29% встречалась как исключение. При нейтрализации сливок с исходной кислотностью в 25° Т приходилось прибавлять нейтрализатора в количестве 0,6% от веса сливок, при нейтрализации 7,5% раствором извести * и в количестве 1,2% при нейтрализации 10% содой; при кислотности сливок в 35° Т нейтрализатора прибавлялось в количестве 1,2% от веса сливок для 7,5% раствора извести и 2,5% от веса сливок при нейтрализации содой.

После нейтрализации и соответствующей выдержки сливки пастеризовались погружением ушатов со сливками в коробку с кипящей водой и доводились до 90—92° С с пятиминутной выдержкой после достижения этой температуры пастеризации. Во время пастеризации сливки тщательно перемешивались и затем ставились для охлаждения в бассейн с ледяной водой, где и находились до сбивания.

Кислотность нейтрализованных сливок проверялась после пастеризации и перед началом сбивания. Нейтрализатор прибавлялся с расчетом понижения кислотности до 13° Тернера, при чем не учитывалось расхождения между теоретически вычисленной и получаемой в действительности кислотностью, ** вследствие чего при нейтрализации опытных сливок известью почти всегда имело место превышение получаемой в результате нейтрализации кислотности над теоретически рассчитанной.

При нейтрализации содой сливок с кислотностью в 25° Тернера, мы имели, в среднем из 8 образцов, понижение кислотности после нейтрализации и пастеризации до 13,62° Тернера после созревания этих сливок, перед сбиванием. Только в одном случае полученная кислотность нейтрализованных сливок превысила на 1° Т предполагаемую кислотность, в остальных семи случаях полученная кислотность дала совпадение с теоретически рассчитанной.

* Перед вливанием в сливки раствора извести, вычисленное количество 15% раствора извести разводилось одинаковым по объему количеством воды, см. стр. 14.

** В этом опыте нами не учитывалась поправка, указанная на стр. 11, так как она была найдена нами в дальнейшем, при разработке методики нейтрализации.

В случае нейтрализации содой сливок с кислотностью— 35° Тернера, мы имели понижение кислотности вместо 13° Т до $11,3^{\circ}$ Т после пастеризации и до $10,8^{\circ}$ Тернера перед сбиванием, что дает 13—17% отклонения от рассчитанной кислотности. Такое сильное понижение кислотности вызвано тем, что в двух случаях (из 10 опытов) падение кислотности было ненормально-сильное—до 6° Тернера, и это отразилось на средней величине снижения кислотности. Если не принимать во внимание этих двух ненормальных случаев, то средняя кислотность сливок после пастеризации будет $12,5^{\circ}$ Т, а перед сбиванием 12° Т; следовательно, отклонение от вычисленной кислоты также было незначительное.

Как указано выше, снижение кислотности при нейтрализации сливок содой во время пастеризации может быть объяснено выделением углекислоты при взаимодействии углекислого натрия и молочной кислоты. Выделяющаяся из сливок углекислота особенно заметна при пастеризации, когда наблюдается значительное пенообразование; вероятно выделение углекислоты продолжается, в меньшей мере, и после пастеризации сливок при их созревании, вследствие чего и происходит некоторое дальнейшее снижение кислотности.

Нейтрализация сливок известью показала, как и следовало ожидать, неполное использование извести молочной кислотой, в результате чего полученная после нейтрализации кислотность была выше теоретически рассчитанной; при первоначальной кислотности сливок в 25° Т снижение кислотности произошло в среднем до 17° Т, что превышает теоретически рассчитанную кислотность на 13,3%; такое же снижение кислотности имеется и при нейтрализации сливок с кислотностью в 35° Т. Величина снижения кислотности хорошо согласуется и с ранее вычисленной лабораторной поправкой= $12,5\%$.

По два образца сливок от каждого опытного варианта так же, как и масло полученное из этих сливок, были подвергнуты бактериологическому исследованию; сливки при исследовании брались перед сбиванием, из маслобойки.

Бактериологический анализ показал, что существенной принципиальной разницы в первоначальной микрофлоре опытных и контрольных сливок не имелось. Результаты исследования приведены в таблице № 1.

Сливки, пошедшие на производство опытного масла, по микробиологическому исследованию показали зараженность микробами в количестве от 7 тыс. до 200 тыс на 1 см^3 сливок. Такую зараженность нужно считать высокой для пастеризованных сливок; это может быть объяснено, во-первых, продолжительным созреванием сливок после пастеризации (20—24 часа) и, во-вторых, заражением сливок микробами в маслобойке,

так как пробы для анализа брались после вливания сливок в маслобойку. Результаты исследования показывают, что наибольшую зараженность дали сливки, нейтрализованные содою, с кислотностью сливок в 25° Т, и затем—контрольные. Сливки варианта «известь 35°» для бактериологического исследования взяты не были.

ТАБЛИЦА № 1

Бактериологическое исследование сливок

ВАРИАНТЫ	Общее кол. п/агару: в 1,0 сливок	Предел мол. кисл. по обрату	% не молочн. кисл.	Разжиж. желатину	Дрожжи и плесени
<i>I образец</i>					
Контрольн. . . .	109 500	50 000—100 000	75	—	—
Сода 25°	86 000	не найден	90	—	—
Известь 25°	50 500	50 000—100 000	82	—	—
Сода 35°	18 500	не найден	90	—	—
Известь 35°	—	—	—	—	—
<i>II образец</i>					
Контрольн. . . .	48 700	5 000— 10 000	80	—	—
Сода 25°	190 500	50 000—100 000	95	2800	—
Известь 25°	7 700	не найден	90	—	—
Сода 35°	41 000	не найден	92	—	—
Известь 35°	—	—	—	—	—

Количество не молочнокислых бактерий составляло в отдельных пробах от 75 до 95%, при чем в контрольных сливках процентное содержание их было несколько ниже. Сравнивая оба образца сливок, видим, что II образец дает несколько большую зараженность не молочнокислыми. Из не молочнокислых, по показаниям микроскопических препаратов, основную массу представляли малодетальные виды микрококков, диплококки и в меньшем числе сарцины. Дрожжевые клетки и

плесени не были найдены ни в одной пробе сливок, а пептонирующие (по желатине) присутствовали лишь в одной пробе, показавшей и наибольшую общую зараженность микробами и наибольший процент не молочнокислых.

Сливки в проведении опыта сбивались в ручных маслобойках «Виктория» с пониженным, против нормального, наполнением. На каждый вариант опыта было проведено от 3 до 10 сбоек. Условия, характеризующие таблицей № 2, были близкими для различных вариантов, но в пределах одного и того же варианта имелись некоторые различия между отдельными сбояками.

ТАБЛИЦА № 2
Условия сбивания опытного масла

ВАРИАНТЫ	Число сбоек	t° сбивания в начале		Продолжит. сбивания		t° сбивания конечная	
		Средн.	Отклон.	Средн.	Отклон.	Средн.	Отклон.
		в градусах С		в минутах		в градусах С	
Контрольн. . . .	8	10,7	9—13	51,4	42—75	10,4	10—11
Сода 25°	8	10,5	9—11,5	45	30—65	10,1	9—11,5
Известь 25°	8	10,8	9,5—12	54	38—70	10,5	10—12
Сода 35°	10	10,6	8,5—13	47	28—65	10,4	8,5—12
Известь 35°	5	10,7	9—12	43,2	29—65	11,6	10—12

ВАРИАНТЫ	Число сбоек с норм. зерном	% жира в пахте		t° масла при отжимке		Число обо- рот. стола	
		Средн.	Отклон.	Средн.	Отклон.	Средн.	Отклон.
Контрольн.	1	0,56	0, 4—0,8	11,4	11 —12	7,5	7—9
Сода 25° .	—	0,51	0, 4—1,1	11,4	11 —12	7,5	7—8
Известь 25°	1	0,6	0, 5—0,8	11,3	10,5—12	7,5	7—8
Сода 35° .	—	0,54	0, 4—0,7	11,3	10,5—12,5	7,6	7—8
Известь 35°	1	0,70	0,45—1,0	11,8	11—12	7,4	7—8

Средняя температура сбивания для всех вариантов была около $10,5^{\circ}\text{C}$, но в отдельных случаях она избиралась от $8,5$ до 13°C . Правда, эти пределы были как исключение. Также сильно варьирующей величиной была и продолжительность сбивания, которая в пределах одного и того же варианта колебалась от 28 до 65, но средние величины отдельных вариантов были близкими между собой. При сбивании сливок, нейтрализованных известью, очень часто наблюдалось настолько сильное сгущение сливок в маслобойке, что они неспособны были сбиваться, а лишь обволакивали толстым слоем стенки и било маслобойки, вращаясь вместе с нею. Такое сгущение сливок, естественно, замедляло скорость сбивания, и приходилось прибегать к разведению сгущенных сливок пастеризованным обратом или пастеризованной водой, после чего обычно быстро наступало выделение зерна. В случае, если разведение не имело места, получаемое зерно задерживало в себе очень много пахты, трудно поддающейся выделению при дальнейшей обработке, и даже при доведении зерна до крупной величины пахта только с большим трудом могла быть выпущена из маслобойки. Вследствие трудного разделения зерна и пахты, последняя имела большое содержание жира, а зерно—высокое содержание воды. О'Коллеген и Рамзэй¹⁴ (O'Collagan, Ramsay) также сообщают, что при нейтрализации сливок известью они становятся гуще, вне зависимости от жирности, возраста и кислотности сливок.

Обычно при достижении зерном масла крупности «макового зерна» производилось охлаждение до начальной температуры сбивания прибавлением сильно охлажденной воды, и затем уже зерно доводилось до нормального размера («пшено»). Промывка зерна велась вливанием воды $t^{\circ} 8-10^{\circ}\text{C}$ в объеме взятых сливок. Промывка была однократная.

В дальнейшем масло подвергалось отжимке и при $t^{\circ} 10,5-12^{\circ}\text{C}$ набивалось в двухкилограммные формы.

Содержание жира в пахте, нормальное по контрольному варианту,— $0,56\%$ (колебания от $0,4$ до $0,8\%$) было повышенным в случаях нейтрализации известью, при чем большее прибавление извести (вариант № 5) давало меньшее использование масляного жира при сбивании.

При нейтрализации сливок содой мы не наблюдали значительных отклонений в жирности пахты по сравнению с контрольными сбойками, хотя Стириц и Рюэ⁶ нашли, что применение соды увеличивает жирность пахты, а известь и бикарбонат не оказывают влияния на степень сбивания.

По три-пять образцов от каждого варианта опыта подвергались полуторамесячному хранению с проведением оценок через каждые две недели; кроме того, по два образца масла

каждого варианта (за исключением приготовленного из сливок с кислотностью 35° Т, нейтрализованных известью «известь 35°») было оставлено для бактериологического исследования, проводившегося в течение всего времени хранения масла. Масло хранилось упакованным в ящики в леднике завода МХИ.

Масло от каждого варианта в количестве 2 кг хранилось в общем ящике, при чем отдельные куски были отделены друг от друга тонкими дощечками, обернутыми в бумагу; вся внутренняя часть ящика также была тщательно обернута толстым слоем бумаги, но все же, несмотря на тщательность упаковки масла, внешние условия хранения были неудовлетворительны, поэтому наступало быстрое изменение качества масла. Хотя температура хранения была и не очень высокой (от +6° до +10°С), но большая относительная влажность (до 99—100%) давала отсырание ящиков, а в дальнейшем и быстрое развитие плесени.

Все образцы масла в свежем виде также подвергались оценке с отметкой встречающихся дефектов. Оценка свежего масла представлена таблицей № 3.

ТАБЛИЦА № 3

Оценка двухсуточного опытного масла

ВАРИАНТЫ	Оценка масла по 100-балльной системе				Пороки (в % к числу образцов)						
	Вкус, запах	Обраб. вид	Цвет	Сумма	Пост. вкус	Слабо выраж.	Нечист.	Мажущееся	Засален.	Бледн.	Хлопья
Контрольн. . . .	46,5	22,6	5	94,1	—	37,5	—	—	25	—	—
Сода 25°	45,0	22,4	5	92,4	25	12,5	12,5	12,5	—	—	—
Известь 25°	44,7	21,9	5	91,6	50	25	12,5	—	25	25	—
Сода 35°	45,5	22,3	5	92,8	10	50	—	10	20	—	—
Известь 35°	45,4	21,4	4,8	91,6	40	40	—	—	—	20	60

Примечание. Посолка и упаковка условно оценивались полным баллом (10 баллов).

Из этой таблицы видно, что по общей сумме баллов несколько высшую оценку получило масло из контрольных сливок, затем следует масло нейтрализованное содой, и последнее место занимает нейтрализованное известью. Рассматривая оценки по отдельным статьям, мы видим, что снижение оценки

нейтрализованного масла обязано прежде всего пониженной оценке вкуса и запаха. По балльной системе, вкус и запах контрольного масла был определен в 46,5 баллов (колебания от 45 до 48 баллов); масло же из сливок нейтрализованных содой имело оценку вкуса и запаха в 45 баллов (колеб. 42—46 баллов) и в 45,5 баллов (колеб. от 44 до 48 б.), а при нейтрализации известью средняя оценка вкуса составляла 44,7 и 45,4 балла (колеб. от 44 до 46 баллов). Также была ниже оценка обработки и вида нейтрализованного масла по сравнению с контрольным. Из отметок экспертизы видно, что понижение качества свежего нейтрализованного масла произошло в вариантах с нейтрализацией содой прежде всего от присутствия постороннего привкуса, который встречался в варианте № 2 у 25% образцов масла, а в варианте № 5—у 10% всех образцов масла этого варианта. При нейтрализации известью, помимо присутствия почти у половины образцов постороннего привкуса, масло имело свойство приобретать в некоторых случаях «хлопья» — кусочки выпавших белков, которые, придавали маслу пятнистость и неоднородный вид. Такие хлопья в варианте «известь 35°» имелись у 60% образцов.

В случае нейтрализации известью сливок с более низкой кислотностью этот порок не встречался. Повидимому, при нейтрализации сливок известью процесс нейтрализации требует большей выдержки сливок для завершения реакции, чем при нейтрализации содой, и применявшая нами кратковременная выдержка сливок оказывается недостаточной, вследствие чего при последующей пастеризации происходит частичное выпадение белков, хлопья которых и переходят в масло, придавая ему своеобразную структуру. При последующих опытах мы взяли более продолжительную выдержку сливок—до 20 минут и этим сумели избавиться от появления хлопьев. Отмеченный в известковом масле посторонний привкус придавал маслу своеобразную жесткость и грубость, в то время как в содовом масле под посторонним привкусом отмечался щелочной, содовый привкус. Нужно еще отметить, что масло, нейтрализованное известью, почти всегда имело более бледный, тусклый цвет, но не в такой сильной степени, чтобы это могло заметно отразиться на его балльной оценке.

В свежем виде масло «сода 35°» ни в одном случае не имело оценки выше контрольного; в 6 случаях оценки их были одинаковыми, а в остальных случаях контрольное масло имело более высокий балл. При варианте «сода 25°» в одном случае его оценка была выше контрольного и в одном случае одинаковая. При нейтрализации известью, в двух случаях оценка масла была одинаковой с оценкой контрольного, а в остальных случаях ниже.

Изменения масла за время хранения представлены в таблице № 4.

ТАБЛИЦА № 4

Изменения опытного масла за время хранения

ВАРИАНТЫ	Через 2 недели хранения							Через 4 недели хранения			
	Балл. оценка.			Пороки				Балл. оценка			Пороки
	Вкус, запах	Обр. вид	Сумма балл.	Кислое %	Штафф. %	Неч. пост. %	Муч. нист. %	Вкус, запах	Обр. вид	Сумма балл.	Прогоркл. %
Контрольн. . . .	43,2	22,3	90,5	50	50	25	—	39,5	20	84,5	100
Сода 25°	44	22,5	91,5	—	—	25	—	43,5	21,7	90,2	—
Известь 25° . . .	43,7	22,3	91,0	—	—	50	—	43,5	20,5	89,0	—
Сода 35°	44	22,6	91,6	—	20	40	—	42,4	21,6	89,0	—
Известь 35° . . .	43,3	20,3	88,3	—	30	30	60	41,0	19,3	85,0	—

ВАРИАНТЫ	Через 4 недели хранения			Через 6 недель хранения						
	Пороки			Балл. оценка			Пороки			
	% плесень	% штафф.	% неч. пост.	Вкус, запах	Обр. вид.	Сумма балл.	% прогоркл.	% плесень	% штафф.	% салит.
Контрольн. . . .	75	100	—	37,3	18,2	80,5	100	100	100	16,6
Сода 25°	—	75	50	41,0	19,5	85,5	166	67	50	—
Известь 25° . . .	—	100	—	40,6	20,0	85,6	50	83,4	83,4	—
Сода 35°	—	100	—	39,8	20,0	84,6	28	57	100	43
Известь 35° . . .	60	100	60	40,7	18,7	84,0	30	100	100	—

В эту таблицу не входят такие отметки, как: слабо выраженный вкус, бледное, вкус старого, лежалого, засаленность и др. пороки, которые одинаково часто встречались во всех опытных вариантах.

Через две недели хранения мы видим в оценке опытного масла существенные изменения, сказывающиеся в сильном снижении оценки контрольного масла при небольшом сравнительно снижении качества нейтрализованного масла. Таким образом, в двухнедельном возрасте контрольное масло уже не выделялось, как лучшее, но даже уступало обоим «содовым» вариантам и известковому из сливок с кислотностью 25°. В этом возрасте контрольное масло снизилось на 3,6 балла, «известь 35°» — на 3,3 балла, «сода 35°» — на 1,2 балла, «сода 25°» — на 0,9 балла и «известь 25°» — на 0,6 балла. Такое сильное снижение балльности контрольного масла за сравнительно недолгое время хранения не может считаться нормальными и имеет основной причиной исключительно плохие условия хранения масла. Но так как в этих же неблагоприятных условиях хранилось и нейтрализованное масло, то все же сопоставление данных изменения контрольного и нейтрализованного масел может служить материалом для суждения о прочности опытного масла. Из таблицы № 4 мы видим, что изменения качества масла при его хранении шли как в отношении вкусовых его свойств, с появлением ряда новых вкусовых пороков, так и отношении ухудшения вида масла — с появлением «штаффа». Изменения во вкусе и аромате контрольного масла выразились в понижении средней балльной оценки на 3,3 балла, с отметкою у 50% образцов масла «старого вкуса», а в остальном контрольном масле отмечено появление «кислого» вкуса. «Штафф» также проявляется в контрольном масле этого возраста. В содовом масле мы видим снижение вкусовой оценки только на 1—1,5 балла, при чем пороки «старый» и «штафф» встречались лишь у одного образца. Порок «кислое» не был обнаружен вовсе.

В отношении масла, нейтрализованного известью в двухнедельном возрасте, наблюдалось несколько большее снижение оценки вкуса и аромата — на 2,1 балла для «извести 35°» и лишь на 1 балл для «извести 25°». Пороки «старое», «лежалое» отмечены у 60% масла «известь 35°» и у 25% масла «известь 25°». Порок «штафф» был найден лишь в 1 образце. Следует отметить, что оценка обработки и вида для вариантов 2, 3 и 4 за две недели хранения масла была не ниже, чем в свежем масле, а в некоторых образцах даже имела небольшое повышение за счет улучшения консистенции масла. После двухнедельного хранения все образцы масла «сода 35°» имели оценку выше контрольного масла, масло «сода 25°» только в одном случае имело одинаковую оценку с контрольным, а в остальных случаях — более высокую. Образцы «известь 25°» имели балл в двух случаях выше и в одном случае ниже контрольного, а «известь 35°» — во всех случаях более низкую оценку, чем контрольное масло.

В месячном масле разность в качестве нейтрализованного и контрольного масел становится еще более резкой; наблюдается еще большее ухудшение качества контрольного масла и сравнительно меньшее понижение в качестве нейтрализованного масла. Так, представляя прочность масла по величине снижения оценки, мы видим, что последующие две недели хранения дали для контрольного масла потерю 6 баллов, для «известь 35°» — 2,7 балла, для «сода 35°» — 2,6 балла, для «сода 25°» — 1,3 балла и для «известь 25°» — всего 1 балл. Таким образом, в месячном масле соотношение оценок сильно меняется; на первом месте стоит уже «сода 25°» с балльной оценкой в 90,2 балла (колебл. 89—92 балла); далее следуют «сода 35°» и «известь 25°» с оценкой в 89 баллов (колебл. 87—91 балл), «известь 35°» — 85 баллов (колеблется от 84 до 86 баллов) и на последнем месте — контрольное с средней оценкой — 84,5 балла (колебл. 81—87 баллов), при чем только в одном случае контрольное масло имело оценку выше, чем нейтрализованное «известь 35°», а во всех остальных случаях и по отношению ко всем вариантам нейтрализованное масло было оценено выше контрольного. За этот период хранения масло приобрело новые пороки, сильно отразившиеся на оценке масла. Мы наблюдаем в конце месячного хранения появление штаффа во всех образцах контрольного масла, начинающееся прогоркание в контрольном масле и распространение плесени у 75% образцов контрольного масла. Содовое масло к этому времени оказалось совершенно свободным от заплесневения и прогоркания; снижение оценки содового масла произошло преимущественно вследствие появления штаффа, почти во всех образцах. Кроме того, содовое масло в месячном возрасте приобрело порок «кислое».

«Известковое» масло из сливок с исходной кислотностью 35° также приобретает в месячном возрасте порок — заплесневение, хотя в меньшей степени развития; помимо этого, в известковом масле отмечены и другие пороки, как нечистый, посторонний, салистый, старый.

После окончательной, полуторамесячной выдержки картина изменения опытного масла оставалась той же самой, но с большей выявленностью отдельных пороков и еще большим снижением качества, чем это наблюдалось в месячном масле. В этом возрасте наблюдается дальнейшее ухудшение контрольного масла, выразившееся в понижении оценки до 80,5 баллов, что дает разницу по сравнению с месячным маслом на 4 балла, а по сравнению со свежим маслом — на 13,6 балла. Масло, нейтрализованное известью, приготовленное из сливок с кислотностью до нейтрализации в 35° Т, имело оценку выше контрольного на 3,5 балла и понижение против свежего на

7,6 балла, а против месячного возраста — лишь на 1 балл. Другое «известковое масло» — «известь 25°» имело оценку 85,6 балла, с общим снижением на 6 баллов и с понижением против месячного возраста на 3,4 балла. Содовое масло в полуторамесячном возрасте получило балл, очень близкий к известковому маслу. Ухудшение качества масла шло преимущественно в сторону понижения вкусовых свойств, а также общего вида масла. В этом возрасте контрольное масло имело сплошное заплесневение, углубление штаффа и в сильной степени выраженности — прогоркание. Эти же пороки отмечены и в нейтрализованном масле, но там они являются поражающими не все масло, а лишь отдельные образцы. В одном образце «содового» масла экспертизой отмечен щелочный привкус, который имелся в этом образце масла, когда оно было свежим. По сравнению с «содовым» маслом, «известковое» показало большую зараженность плесенью при оценке по внешнему виду.

ТАБЛИЦА № 5

Исследование влажности и кислотности опытного масла

ВАРИАНТЫ	Свежее		15 дней		45 дней	
	Средн.	Колебан.	Средн.	Колебан.	Средн.	Колебан.
% воды в масле						
Контрольн.	12,67	11,1—13,5	12,10	11,2—13,0	12,30	11,0—13,2
Сода 25°	12,20	11,6—13,9	12,10	11,7—13,6	12,37	11,8—13,6
Известь 25°	13,20	12,2—15,8	13,25	12,3—15,6	12,97	12,0—14,8
Сода 35°	11,44	10,8—13,0	11,20	10,7—13,1	11,25	10,7—12,8
Известь 35°	14,22	12,7—15,5	14,20	13,6—14,9	13,90	13,3—14,7
Кислотность масла						
Контрольн.	1,3	1,1—1,6	2,2	1,5—2,6	3,07	1,6—3,8
Сода 25°	1,37	1,2—2,0	1,65	1,1—1,8	2,1	1,8—2,4
Известь 25°	1,6	1,2—2,0	1,88	1,8—1,9	2,4	2,0—2,9
Сода 35°	1,35	1,0—1,8	1,46	1,3—1,7	2,6	1,5—3,2
Известь 35°	1,48	1,4—1,6	1,60	1,5—1,7	2,57	2,4—2,7

Введение нейтрализаторов в некоторой мере сказалось и на составе полученного масла. Проведенные нами исследования опытного масла, представленные в таблице № 5, показали

большую способность удержания влаги в нейтрализованном известью масле и меньшую влагоемкость масла, нейтрализованного содой, при чем большее прибавление извести давало и большее содержание воды в масле, а большее прибавление соды вызывало и большее понижение процента воды в масле. Здесь уместно сопоставить способность нейтрализатора влиять на влажность масла с условиями сбивания масла. Как уже отмечено выше, сливки, нейтрализованные известью, давали слишком густую, трудно отделимую от зерна пахту, а полученное при этом зерно имело разрыхленную, угловатую форму; действие же соды было обратным: нейтрализованные содою сливки имели мало вязкую консистенцию, при сбивании этих сливок зерно получалось ровное, круглое и превосходно отдающее пахту даже при незначительном отжати. Большую влажность нейтрализованного известью масла мы имеем и в работе Шервуда и Мартина.⁸

При хранении масла в течение 45 дней указанные соотношения между различными образцами в отношении содержания в них воды остались без изменения.

Нейтрализация сливок заметно отразилась также и на кислотности масла: тотчас после приготовления средние величины кислотности были больше для нейтрализованного масла, особенно при нейтрализации сливок известью. Джексон¹⁰ не нашел никакой разницы в кислотности нейтрализованного и не нейтрализованного масла. Однако уже через две недели хранения масла это соотношение резко изменилось в обратную сторону: в то время как в нейтрализованном масле повышение кислотности было незначительным, в контрольном масле наблюдалось сильное ее возрастание, в результате чего кислотность контрольного образца переросла кислотность всех опытных вариантов. По данным химического исследования полуторамесячного масла это вновь возникшее соотношение сохранилось до конца хранения, так что и в окончательном результате нашего опыта кислотность контрольного варианта оказалась заметно выше, чем кислотность всех опытных вариантов. Этот результат, как видим, вполне параллелизуется с результатами по органолептической оценке: сильным понижением оценки контрольного масла по сравнению со всеми опытными вариантами и, — что особенно важно подчеркнуть, — значительно большей выраженностью в нем явлений прогоркания.

По два образца масла от каждого варианта, за исключением варианта «известь 35°», были подвергнуты бактериологическому исследованию как в свежем состоянии, так и после каждой двух недель хранения, вплоть до полуторамесячного возраста. (См. табл. № 6 и № 7).

ТАБЛИЦА № 6

Изменение микрофлоры масла за время хранения

МАСЛО	С в е ж е е				
	Общее колич. микробов	Колич. пептонизи- рующих	Дрож- жей	Плесеней	
				Всего	В том числе Oidium lact.
I образец:					
Контрольное .	444 300	7 000	100	800	400
Сода 25° . . .	760 000	4 000	1 000	500	200
Известь 25° . .	615 000	15 000	100	800	100
Сода 35° . . .	563 000	15 000	100	1 400	800
II образец:					
Контрольное .	473 000	17 000	100	10	—
Сода 25° . . .	572 000	30 000	280	105	80
Известь 25° . .	887 700	15 000	150	160	150
Сода 35° . . .	576 700	15 000	300	170	140

МАСЛО	П я т н а д ц а т и д н е в н о е				
	Общее колич. микробов	Колич. пептонизи- рующих	Дрож- жей	Плесеней	
				Всего	В том числе Oidium lact.
I образец:					
Контрольное .	7 007 000	10 000	2 500	1 050	750
Сода 25° . . .	16 486 300	15 000	14 300	1 100	1 000
Известь 25° . .	2 499 700	13 500	2 000	3 300	3 300
Сода 35° . . .	38 126 000	сплошь	—	2 200	2 200
II образец:					
Контрольное .	5 915 000	30 000	3 000	500	500
Сода 25° . . .	24 500 000	37 000	8 200	500	400
Известь 25° . .	6 070 000	39 000	4 000	2 250	1 250
Сода 35° . . .	60 426 000	50 000	9 700	1 700	1 200

МАСЛО	Т р и д ц а т и д н е в н о е				
	Общее колич. микробов	Колич. пептонизи- рующих	Дрож- жей	Плесеней	
				Всего	В том числе Oidium lact.
I образец:					
Контрольное .	2 545 000	200 000	—	3 000	1 000
Сода 25° . . .	5 946 000	180 000	30 000	2 900	2 000
Известь 25° . .	6 850 000	—	10 000	5 000	—
Сода 35° . . .	6 450 000	260 000	5 000	4 000	1 000
II образец:					
Контрольное .	2 050 000	200 000	1 800	1 200	1 000
Сода 25° . . .	6 753 000	180 000	23 400	9 000	3 000
Известь 25° . .	5 847 000	270 000	36 600	18 000	14 000
Сода 35° . . .	7 723 000	220 000	13 700	6 000	3 000

МАСЛО	С о р о к а п я т и д н е в н о е				
	Общее колич. микробов	Колич. пептонизи- рующих	Дрож- жей	Плесеней	
				Всего	В том числе Oidium lact.
I образец:					
Контрольное .	3 220 000	410 000	2 000	4 400	1 000
Сода 25° . . .	8 026 000	420 000	11 200	5 000	3 600
Известь 25° . .	6 593 000	60 000	500	7 300	1 300
Сода 35° . . .	5 273 000	270 000	15 000	6 500	1 200
II образец:					
Контрольное .	4 145 000	380 000	3 800	5 000	3 000
Сода 25° . . .	10 740 000	200 000	18 500	12 100	8 000
Известь 25° . .	3 840 000	270 000	5 400	22 000	20 000
Сода 35° . . .	2 076 000	240 000	2 100	7 400	6 300

ТАБЛИЦА № 7

М А С Л О	Микрофлора поверхностного слоя в 45-дневн. масле		
	Общее количество микробов	Плесеней	
		Всего	В том числе Oidium lact.
I образец:			
Контрольное	1 005 480 000	200 000	—
Сода 25°	259 890 000	280 000	130 000
Известь 25°	122 300 000	543 000	440 000
Сода 35°	468 050 000	105 000	—
II образец:			
Контрольное	40 000 000	149 000	80 000
Сода 25°	—	—	—
Известь 25°	207 000 000	60 000	50 000
Сода 35°	91 000 000	189 000	150 000

В отношении бактериологического исследования нужно сказать, что в литературе мы вовсе не встречаем указаний на изучение микрофлоры в нейтрализованном масле, если не считать косвенных замечаний в работе Шервуда и Мартина.⁸

На основании замечания Комбса и Эклизы (Combs, Eckles)¹⁵ о том, что для микробиологического изучения лучше исследовать сливки, а не масло, Джексон¹⁰ в своей работе по исследованию нейтрализованного масла ограничивается бактериологическим исследованием сливок.

Данные наших анализов сгруппированы в таблицах № 6 и № 7. Анализ этих данных и сопоставление их с известными нам исследованиями местных образцов этого типа масла позволяет нам сделать следующие общие заключения: 1) все образцы нашего масла, как в состоянии первоначальной свежести, так и в процессе своих изменений при хранении, в микробиологическом отношении в общем не отклоняются от обычного типа местного парижского масла. Слишком высокое начальное количество бактерий, как-будто противоречащее представлению о масле из пастеризованных сливок, свойственно вообще местным вариантам этого типа, что объясняется неизбежным в наших условиях загрязнением сливок после пастеризации (холодильником, маслябойкой и т. д.). 2) Никаких принципиальных качественных различий в микробиологическом отношении между нашими вариантами не оказалось как в момент их приготовления, так и в последующем ходе изменений. Однако некоторые количественные различия между вариантами заслуживают быть отмеченными, именно: 1) чрезвычайно пыльное

развитие микрофлоры в обоих вариантах с содой—особенно во втором («сода 35°») к концу двухнедельного периода хранения; в дальнейшем и вариант с известью несколько выдвигается в этом отношении по сравнению с контрольным, но здесь различие гораздо менее резко. При дальнейшем хранении, в период наступившего упадка общей микрофлоры, указанная особенность содовых вариантов почти сгладилась. 2) Необычайно пышное развитие дрожжей во всех вариантах с нейтрализацией по сравнению с контрольным в возрасте 30 дней, т.-е. в момент максимума для этой части микрофлоры; в дальнейшем, с наступлением упадка, и это различие сгладилось (к 45-дневному возрасту). Причины и значение первой из указанных количественных особенностей нейтрализованных вариантов остались пока совершенно невыясненными, но во всяком случае эта особенность заслуживает внимания и дальнейшей проверки и изучения. Что касается второй особенности—в отношении развития дрожжевой части микрофлоры,—то, независимо от ее причин, которые здесь также остались невыясненными, невольно напрашивается мысль, не стоит ли она в связи с вышеотмеченным понижением выраженности явлений прогоркания во всех вариантах с нейтрализацией. Это предположение основывается на том, что, как доказано недавними работами бактериологической опытной станции ВМХИ, дрожжи вообще обладают сильно выраженной способностью задерживать в масле развитие прогоркания. Во всяком случае и эта особенность нейтрализованных вариантов требует дальнейшего детального исследования.

Что касается зависимости между микрофлорой сливок и микрофлорой полученного из них масла, то на основании наших данных можно с полной определенностью сказать, что в пределах нашего опыта она осталась совершенно невыраженной.

ВЫВОДЫ

Опыт нейтрализации сливок в производстве сладкосливочного пастеризованного масла показал приемлемость этого метода снижения кислотности. Нейтрализованное масло по органолептической оценке показало большую прочность по сравнению с контрольным маслом, полученным из свежих пастеризованных сливок.

Хотя оценка свежего масла дала лучшие результаты для контрольного масла, через две недели хранения оно уже не отличалось как лучшее, а после полуторамесячного хранения отмечено, как наихудшее.

Из взятых в опыте нейтрализаторов—известь и сода—нельзя отдать предпочтение какому-либо одному из них; хотя

в свежем масле сода показала несколько лучшее действие, чем известь, но после хранения качество масла, нейтрализованного как содой, так и известью, было почти одинаковым.

Нейтрализация известью сказалась на увеличении содержания воды в масле, но с другой стороны дала меньшее использование жира при сбивании; поэтому увеличенное содержание воды в масле не отразилось на выходе масла.

Бактериологическая часть данной работы выполнена Е. Н. Измайловой под руководством проф. С. А. Королева.

СПИСОК

литературы по нейтрализации сливок

1. Flint. Milk cows and dairy Farm. 235. 1869.
2. Mac-Kay. The use of Neutralizers. N.-Y. Prod. Rev. and Amer Cream. 39. 1914.
3. Githrie. The book of butter.
4. Friendsen, Mortensen, Hines and Bouska. Journ. of Dairy Science, I. 162—173. 1917.
5. Педерсон. О нейтрализации и пастеризации кислых сливок. Перев. Норлин.
6. Stiritz and Reuhe. Journal of Dairy Science, VIII, № 6. 1926.
7. Mak-Kay and Larsen. Principles and practice of buttermaking.
8. Sherwood and Martin. Agr. Exp. Stat. Jowa. 1926. Res. Bull. 95.
9. Giltner and Brown. Michig. Agr. Exp. St. Rep. 30.
10. Jackson. Cornell. Univ. Agr. Exp. St. Bull. 71. 1923.
11. Sproule and Grimes. Ontario Agr. Coll. Circ. 38. 1921.
12. Флоренский. «Молочное хозяйство», 1928, № 5.
13. Dean. Ontario Agr. Exp. St. Circ. 38. 1913.
14. O'Collagan and Ramsay. Agric. Gazette New South Wales.
29. 115—127. 1918.
15. Combs and Eckles. Journ. of Dairy Science, I. 347—355. 1917.

ZUSAMMENFASSUNG

Ein Versuch mit der Neutralisation des Rahmes zur Bereitung der süßen pasteurisierten Butter zeigte, dass diese Methode zur Verminderung der Säure angewandt werden kann.

Zuerst ergab die Abschätzung der frischen Butter die besten Resultate für die Kontrollbutter, aber nach zwei Wochen war sie nicht mehr die beste, und nach dem sie 1½ Monate gestanden hatte, war sie die schlechteste.

Von den genommenen Neutralisatoren — Kalk und Soda — konnte man keinem von beiden den Vorzug geben, obgleich in der frischen Butter Soda eine bessere Wirkung zeigte als Kalk. Aber nach der Aufbewahrung war die Qualität der Butter mit Soda und Kalk fast dieselbe.

Die Neutralisation mit Kalk machte sich geltend in einer Erhöhung des Wassergehalts in der Butter, aber anderseits gab sie eine wenigere Ausnutzung des Fettes beim Buttern; daher hatte der höhere Wassergehalt keinen Einfluss auf die Buttergewinnung.

**Нейтрализация сливок в производстве
сметаны из пастеризованных сливок**

А. В. ГОРБАЧЕВ

Нейтрализация сливок в производстве сметаны из пастеризованных сливок

Сметана на ряду с другими кисломолочными продуктами (творогом, кефиром, простоквашей, варенцом и йогуртом) приобретает все возрастающее значение в народном питании СССР и в первую очередь в наших крупных городах. Это объясняется высокой диетической и калорийной ценностью продукта и сравнительной его дешевизной.

Такое важное значение сметаны как продукта массового питания требует серьезнейшего внимания к вопросам техники ее производства, а последняя находится в теснейшей зависимости от качества сырья.

К сожалению, приходится отметить, что укрупнение молочных заводов, расширяя район доставки молока или сливок и тем самым понижая их свежесть, влечет за собой ухудшение качества сырья. Кислые сливки, будучи, вдобавок, загрязнены посторонней, подчас вредной микрофлорой, дают продукт и пониженного качества и малой прочности. Если для исправления таких сливок мы прибегаем к пастеризации, то последняя влечет за собой обычно свертывание белковой части, что непосредственно приводит к ухудшению качества продукта. Кроме того, в подобных случаях на стенках сосудов и трубопроводов образуется плотная пленка, затрудняющая правильное использование машин.

Устранение нежелательной высокой кислотности сливок в производстве сметаны может быть осуществлено путем применения таких мероприятий, как организация последовательной цепи холодильных установок, начиная с холодильных камер на сливочных пунктах, введение изотермических повозок, заинтересованность поставщика в чистоте и свежести приносимого им молока, усиление надзора со стороны инспекции Наркомзема и Наркомздрава и пр. Но планомерное проведение этих мероприятий не исключает, конечно, необходимости попыток к исправлению, хотя бы частичному, пороков, связанных с недостаточной свежестью сливок. Наиболее действительным способом такого исправления является пастеризация сливок. Целый ряд союзов молочной кооперации, поставляющих свои продукты на Московский и Ленинградский рынки, перешли уже на производство сметаны исключительно из пастеризованных сливок.

Маслоцентр в своей «Технической инструкции по работе с цельным молоком и производству сметаны и творога» определенно указывает, что получение «особо прочной и высокосортной сметаны» возможно лишь из пастеризованных сливок. При таких условиях вопрос о методе быстрого понижения кислотности сливок, их «раскисления» или, как принято говорить «нейтрализации» сливок, с целью сделать их пригодными для пастеризации, имеет свое несомненное практическое значение в общей цепи мероприятий по повышению качества кисломолочных продуктов.

Летом 1928 года и зимой 1929 года на Станции техники переработки молока ВМХИ были поставлены опыты с целью: 1) выяснения пригодности метода нейтрализации сливок в производстве сметаны из пастеризованных сливок и 2) разработки методики самих работ с различными нейтрализаторами.

Настоящее исследование составляет часть общей работы Станции по изучению вопроса о значении нейтрализации в молочной промышленности.

Краткий обзор литературы

По вопросу о приготовлении сметаны из сливок с искусственно пониженной кислотностью, как у нас в СССР, так и за границей, где этот продукт весьма мало распространен, данных в литературе, собственно говоря, вовсе не имеется.

Но если отрешиться от специфических особенностей сметаны как товара и взять вопрос о нейтрализации сливок вообще, то можно указать значительное число литературных данных, освещающих этот вопрос в связи с маслodelием.

Целый ряд исследователей, из которых назовем Мак-Кея (Mac-Kay)¹, Роджерса и Грея (Rogers и Grey)², Рамзая (Ramsay)³, О'Кэллагана и Рамзая (O'Callaghan и Ramsay)⁴, в своих работах доказали возможность и целесообразность искусственного понижения кислотности сливок для дальнейшей их переработки. Изложение этих, а также и других работ по этому вопросу приведено в статье М. Казанского и А. Ломунова—«Нейтрализация сливок в производстве сладкого масла из пастеризованных сливок («парижского» масла).

Дополнительно отметим, что работы Джэксона (Jackson)⁵ над окисью кальция, окисью магния, углекислой и двууглекислой содой, а также над едкой щелочью в качестве нейтрализаторов сливок показали некоторое преимущество окиси кальция над другими нейтрализаторами. Позднейшие наблюдения Штиритца и Рейе (Stiritz и Reuhe)⁶ подтвердили, что можно как вкус, так и прочность кислых сливок улучшить путем нейтрализации и последующей пастеризации. Авторы рекомендуют употреблять 5% раствор углекислой или двууглекислой

сода или 10% раствор извести. Реакция между кислотой сливок и нейтрализующим веществом происходит для извести в 5 минут, для магниезальных солей в 10—15 минут. Употребление одного нейтрализующего средства, по их мнению, дает более высокую оценку продукта, чем одновременное применение двух нейтрализаторов.

Процесс скисания сливок и их нейтрализация

Прибавление щелочи к кислым сливкам носит не вполне точное название «нейтрализации», так как при этом процессе сливки не доводятся до полной нейтрализации в точном смысле этого слова, а лишь до нормальной кислотности свежих, примерно, 16° T , что при средней жирности 30% составляет в пересчете на молочную плазму $22,8^{\circ} \text{ T}$.

Шолле (Chollet) ⁷ с большим основанием предлагает свой термин «раскисление» (desacidification), который более удачно отражает понятие об искусственном понижении кислотности. И если в дальнейшем изложении мы примем все же термин «нейтрализация», то лишь учитывая широкое его распространение в специальной литературе, вкладывая в него, при этом, понятие частичного понижения кислотности.

Сливки—наш объект наблюдения—можно рассматривать как сложную смесь дисперсных систем, в которой белковые вещества, жир, молочный сахар, минеральные и др. вещества находятся в различной форме физического состояния от грубой дисперсии с величиной раздробления 10μ до иондисперсии. Эта коллоидная система находится в процессе непрерывного изменения. Опытными наблюдениями Смолуховского ⁸ 1917 г. доказано, что ультрамикроны остаются в растворе до тех пор пока потенциал двойного электрического слоя не падает ниже определенной величины так называемого критического потенциала. Увеличение количества молочной кислоты, идя, главным образом, за счет разложения молочного сахара, повышает концентрацию H^+ -ионов, несущих определенный заряд. Это прибавление электролитов к золю влечет за собой исчезновение двойного электрического слоя. При дальнейшем прибавлении электролитов отдельные коллоидные частицы казеина объединяются в более грубые комплексы и выпадают в осадок. Коагулирующая способность ионов при этом определяется их значностью и избирательной адсорбцией.

Предварительные лабораторные опыты с применением различных нейтрализаторов

Предварительные лабораторные опыты для изучения действия различных нейтрализаторов и самой методики работ во многом совпадают с аналогичными наблюдениями, проведенными

М. Казанским и А. Ломуновым. Здесь мы коснемся лишь основных характерных моментов работы, отсылая интересующихся более углубленным разбором методики исследований к статье вышеуказанных авторов.

Были выбраны те нейтрализаторы, которые имеют широкое распространение, и о которых имеется более или менее положительный отзыв из данных заграничных работ. С этой целью были взяты окись кальция и углекислые соли натрия. Приготавлился 15% раствор гашеной извести — $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и 10% раствор углекислой соды — Na_2CO_3 .

Что касается извести, то она медленно гасилась в горячей, почти кипящей воде для того, чтобы удалить углекислоту и предупредить образование углекислого кальция — CaCO_3 , который почти не растворим в воде. Прибавлялось необходимое количество воды, и смесь кипятилась в течение 5 минут. Это кипячение, повидимому, разрушает еще оставшиеся комочки извести.

В результате всех этих операций получалось известковое молоко, из которого при стоянии выпадал осадок $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Нейтрализующая способность растворов устанавливалась по децинормальной серной кислоте. Титр для 15% раствора извести составлял 3,5—3,7 н. (при индикаторе фенолфталеине), для соды — 1,4 (при индикаторе метилоранже). Исследования велись над обратом и сливками, полученными из сборного крестьянского молока учебного завода МХИ. Надо отметить, что концентрация растворов как извести, так и соды была выбрана опытным путем, как наиболее благоприятная при данных условиях.

Употребление более концентрированного чем 15% раствора извести может создать опасность неравномерного распределения нейтрализатора. На это указывают Штиритц и Рейе (Stiritz и Reuhe),⁶ отдавая предпочтение более низкой концентрации нейтрализатора. Однако употребление извести с концентрацией менее 15% и соды — 10% уже практически затруднено, так как в таком случае требуется значительное количество раствора, резко понижающего жирность нейтрализуемых сливок.

Переходя к выяснению оптимальной продолжительности процесса нейтрализации, пришлось учесть, конечно, температуру нейтрализации и пастеризации сливок. В своих дальнейших работах мы, на основании данных лабораторных опытов, остановились на температуре нейтрализации 30° С с продолжительностью выдержки для извести 20 минут и для соды 5 минут. Этот промежуток времени необходимо соблюдать, чтобы процесс «нейтрализации» дошел до конца, так как в противном случае не исключена опасность выпадения белков при пастеризации сливок.

При употреблении извести имела место недостаточная нейтрализация сливок по сравнению с теоретическим расчетом примерно на 10—12%. Это совпадает с данными Мак-Кея и Ларсена (Mac-Kay и Larsen)¹ которые, рекомендуя 15% раствор извести, особенно подчеркивают, что в практических условиях необходимо ввести известный поправочный коэффициент на ту часть извести, которая, соединяясь с казеином кальция, не идет на нейтрализацию. В отношении соды расчет совпадал полностью с фактическим результатом.

Известковое молоко перед употреблением разбавлялось равным объемом воды и тщательно взбалтывалось до состояния однородной суспензии, чем в известной мере уменьшалась опасность местной перенейтрализации, а также осаждения белка.

Все эти наблюдения были учтены при дальнейших работах со сливками в обстановке учебного завода ВМХИ.

Постановка опытов на заводе с нейтрализацией сливок

Жирность сливок, взятых для проведения опытов, колебалась в пределах от 23 до 42%, но 85% всех образцов имело в среднем 28,0—34,0% жира. Свежие сливки разливались в равном количестве по ушатам, при чем один из них немедленно пастеризовался при 80° С в течение 5 минут и затем охлаждался до температуры заквашивания. Сметана из этих сливок называлась «контрольным» вариантом. Сливки в остальных ушатах ставились в теплое помещение при 17—20° С на 8—10 часов. Кислотность их доводилась в двух ушатах до 26° Т и в двух ушатах до 35° Т, что составляло в пересчете на молочную плазму, при средней жирности сливок 30%, соответственно 32,5° Т и 45,5° Т. Далее сливки нейтрализовались прибавлением к ним извести или соды и пастеризовались вышеуказанным путем.

Во второй серии опытов были добавлены еще два варианта сливок, где кислотность в одном случае доводилась до 35° Т и в другом—25° Т, но далее они прямо заквашивались чистыми культурами, минуя нейтрализацию и пастеризацию. Таким образом в первой серии опытов имелось 5 вариантов и во второй серии—7.

1. Сметана из свежих, пастеризованных сливок в дальнейшем излжении кратко обозначена —«контрольный вариант».

2. Сметана из нейтрализованных содою и пастеризованных сливок кисл. 35° Т—«сода 35°».

3. Сметана из нейтрализованных содою и пастеризованных сливок кисл. 25° Т—«сода 25°».

4. Сметана из нейтрализованных известью и пастеризованных сливок кисл. 35° Т—«изв. 35°».

5. Сметана из нейтрализованных известью и пастеризованных сливок кисл. 25° Т—«изв. 25°».
6. Сметана из кислых, непастеризованных сливок кисл. 35° Т— «непастеризованные 35°».
7. То же кисл. 25° Т— «непастеризованные 25°».

Нижеприведенная таблица знакомит нас с действием нейтрализаторов на сливки в смысле снижения их кислотности.

Нейтрализация сливок		Кислотность после нейтрализации			
ВАРИАНТЫ	Количество образцов	1-я серия опытов		2-я серия опытов	
		Колеб.	Средн.	Колеб.	Средн.
Контрольный	15	—	—	—	—
Сода 35°	16	10—17	13,1	12—23	16,6
Сода 25°	14	11—19	14,2	17—19	17,4
Известь 35°	8	17—20	18,5	17—20	18,7
Известь 25°	15	9—20	17,9	15—18	18,2
Непастериз. 35°	5	—	—	—	—
» 25°	5	—	—	—	—
Итого	78	—	—	—	—

Кислотность вариантов: контрольного и «непастеризованных 35°» и «25° Т» существенно не изменялась до заквашивания, так как сливки хранились в баке с ледяной водой.

Кислотность нейтрализованных сливок доводилась до нормальной, т.е. соответствующей свежим, незакисшим сливкам. В практических условиях наблюдалось отклонение от данных теоретического расчета для извести в сторону превышения кислотности, что в общем согласуется с наблюдениями из лабораторных опытов.

Некоторое удлинение срока сквашивания получилось в связи с охлаждением за ночь помещения, где находились сливки. Процент закваски был взят несколько выше нормы, рекомендуемой Маслоцентром в своей «Технической инструкции», а именно 5%, в соответствии с большей жирностью сливок.

Данные о сквашивании сливок (средние данные):

ВАРИАНТЫ	1-я серия опытов				2-я серия опытов			
	t° закваш.	Кислотн. закваски	Продолж. скваш. в часах	Кислотн. сливок в конце скваш.	t° закваш.	Кислотн. закваски	Продолж. скваш. в часах	Кислотн. сливок в конце скваш.
Контрольный . .	21,1	88,0	17,0	61,5	20,4	90,4	18,0	68,5
Сода 35° .	21,0	87,3	16,3	62,6	20,4	90,4	17,0	74,5
Сода 25° .	21,3	87,5	15,7	62,8	20,4	90,4	17,3	70,5
Известь 35° .	21,2	86,2	16,9	65,5	20,4	90,4	16,6	68,7
Известь 25° .	21,1	88,0	17,2	64,4	20,4	90,4	17,2	70,2
Непастериз. 35° .	—	—	—	—	20,4	90,4	17,5	73,5
» 25° .	—	—	—	—	20,4	90,4	17,8	71,0

Сметана, достигнув определенной кислотности, выносилась на ледник для созревания. Созревание велось в первой серии опытов—в глазированных глиняных горшках, во второй серии—в стеклянных банках, поставленных в затемненное место при температуре 4—7° С. Продолжительность созревания колебалась в среднем 20—25 часов.

Созревание и хранение сметаны велось на заводском леднике, где большая относительная влажность помещения (до 98—100%) способствовала более быстрому выявлению пороков.

От каждого варианта перед заквашиванием сливок бралось по два образца для бактериологического исследования. Результаты сведены в след. таблицу:

Бактериологическое исследование сливок:

ВАРИАНТЫ	Общее количество по м.п. агару в 1 см ³	Пределы мол. кисл. бактерий в 1 см ³	% не мол. кисл. бактерий
Контрольный	65000	5000—10000	70
Сода 35°	17000	Н е т	100
Сода 25°	80000	50000—100000	75
Известь 25°	122000	50000—100000	50

Бактериологические исследования велись по методу предельных разведений и по методу пластинчатых посевов на чашки Петри для качественного и количественного их учета, принятых на Бактериологической станции ВМХИ. Рассматривая таблицу, видим, что пастеризованные сливки имели ненормально-высокое количество микробов в результате последующего их загрязнения, при чем в ряде образцов преобладали молочнокислые бактерии. Сливки варианта с известью 35° и непастеризованные в бактериологическое исследование не вошли.

После созревания сметана тщательно размешивалась и для каждой экспертизы разливалась в особые баночки, которые хранились для первой серии опытов—две недели, а для второй—до четырех недель.

Результаты экспертизы опытной сметаны

Экспертиза велась комиссией в составе трех лиц, при чем оценка делалась каждым самостоятельно по 100-балльной системе. Схема сортировки сметаны:

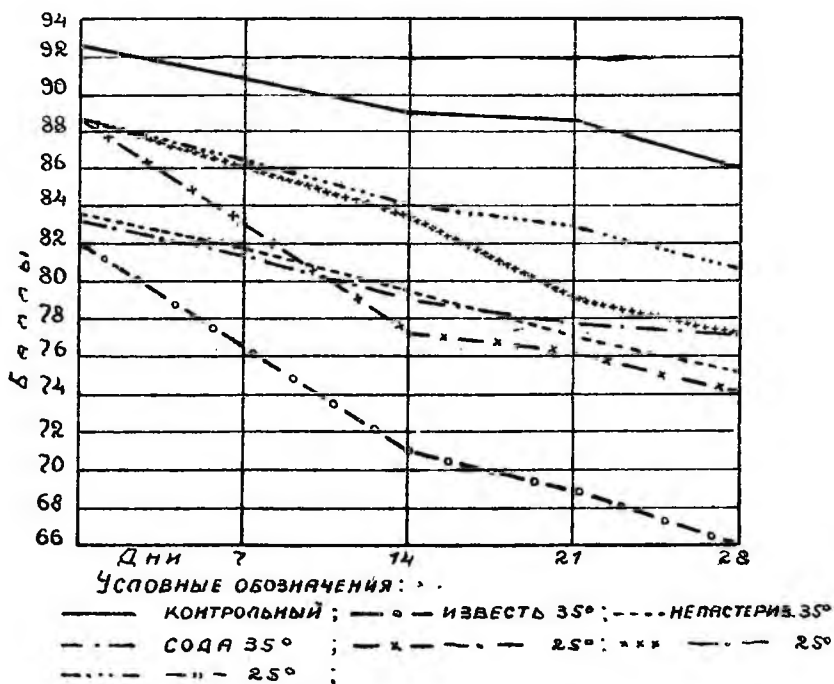
Вкус и запах	70 баллов	Цвет	5 баллов
Консистенция и вид	20 баллов	Упаковка	5 »
		Итого	100 баллов

Комиссия принимала во внимание только вкус и запах, консистенцию и вид. Заметной разницы в цвете опытной сметаны не было обнаружено, и поэтому цвет, а также упаковка условно оценивались полным баллом. Одновременно определялись процент жира сметаны и ее кислотность.

Органолептическая оценка по общему баллу (средн. из 119 обр.):

ВАРИАНТЫ	1-я серия опытов (44 обр.)			2-я серия опытов (119 обр.)				
	Свежая	Спустя 2 недели	Снижен. в балл.	Свежая	Спустя 2 недели	Спустя 3 недели	Спустя 4 недели	Снижен. в балл.
Контрольный . .	93,8	89,0	4,0	92,4	89,0	88,8	86,0	6,4
Сода 35° .	89,8	86,4	3,4	83,2	79,2	77,9	77,0	6,2
Сода 25° .	90,7	87,8	2,9	88,6	84,2	82,7	80,5	8,1
Известь 35° .	78,4	74,3	3,1	82,0	70,0	68,7	66,0	16,0
Известь 25° .	86,5	82,5	4,0	88,4	77,4	76,2	74,0	14,6
Непастериз. 35° .	—	—	—	83,4	79,6	77,2	75,1	8,3
» 25° .	—	—	—	88,5	83,4	79,2	77,1	11,4

Из таблицы видно, что наивысшую общую оценку во все сроки наблюдения получила сметана из свежих пастеризованных сливок. На втором месте, при оценке в свежем виде, стоит сметана из сливок нейтрализованных содою, и почти не отличается от нее сметана из кислых, непастеризованных и не нейтрализованных сливок. Образцы с известью уступают в оценке всем прочим вариантам. Хранение сметаны в течение четырех недель выявило относительно лучшие качества сметаны нейтрализованной содою по сравнению со сметаной из кислых непастеризованных сливок и нейтрализованных известью. Это положение особенно резко отмечается, если результаты экспертизы изобразить в виде кривых.



При рассмотрении приведенных данных экспертизы особенно бросается в глаза резкое падение кривых для сметаны, нейтрализованной известью, в первые 14 дней. Вследствие этого в дальнейшем варианты с известью все время дают сильно пониженную оценку по сравнению с остальными. Вариант с кислотностью 35° спустя 4 недели хранения фактически перешел в брак. В графике контрольного варианта и с содою имеем,

наоборот, довольно плавное понижение кривой; несколько большее падение наблюдалось в кривых сливок кислых непастеризованных. Наибольшее снижение баллов отмечалось у сметаны с известью—16,0 балла и наименьшее у сметаны с содой—6,2 балла.

Такое резкое снижение оценки сметаны всех вариантов за 4 недели хранения вообще не может считаться вполне нормальным и должно быть отнесено за счет несовершенных условий хранения на леднике. Но поскольку в этих условиях находились все варианты опытной сметаны, полученные данные все же позволяют судить о специфичности действия нейтрализации и пастеризации на сливки.

Перейдем к более углубленному рассмотрению данных по экспертизе и в первую очередь остановимся на оценке сметаны по вкусу и запаху (70 баллов).

ВАРИАНТЫ	1-я серия опытов			2-я серия опытов				
	Свежая	Спустя 2 недели	Снижен. в балл.	Свежая	Спустя 2 недели	Спустя 3 недели	Спустя 4 недели	Снижение в балл.
Контрольный . .	65,6	63,0	2,6	65,4	62,2	62,6	60,5	4,9
Сода 35° .	63,5	60,5	3,0	56,9	54,4	53,3	53,2	3,7
Сода 25° .	64,0	61,6	2,4	61,4	57,2	56,2	54,5	6,9
Известь 35° .	57,7	54,3	3,4	57,0	47,0	46,7	44,0	13,0
Известь 25° .	63,4	60,0	3,4	62,4	52,2	51,4	50,0	12,4
Непастериз. 35°	—	—	—	58,0	55,0	53,2	51,8	6,2
» 25° .	—	—	—	62,0	56,4	53,8	52,8	9,2

Сметана из свежих сливок стоит на первом месте в обеих сериях опытов, а на последнем—сметана с известью 35°. В снижении оценки сметаны, нейтрализованной известью, сыграл значительную роль ясно ощутимый в ней посторонний, нечистый привкус, повидимому, связанный с наличием мельчайших частичек мела. Четыре недели хранения на леднике способствовали усилению ряда пороков вкуса и запаха, на которых мы остановимся в дальнейшем более подробно, сейчас же рассмотрим данные экспертизы по консистенции и виду (20 баллов).

ВАРИАНТЫ	1-я серия опытов			2-я серия опытов				
	Свежая	Спустя 2 недели	Снижен. в балл.	Свежая	Спустя 2 недели	Спустя 3 недели	Спустя 4 недели	Снижен. в балл.
Контрольный . .	18,2	16,0	2,2	17,0	16,8	16,2	15,5	1,5
Сода 35° . .	16,3	15,9	0,4	16,3	14,8	14,6	13,8	2,5
Сода 25° . .	16,7	16,2	0,5	17,2	16,7	16,5	16,0	1,2
Известь 35° . .	10,7	10,0	0,7	15,0	13,0	12,0	12,0	3,0
Известь 25° . .	13,1	12,5	0,6	16,2	15,2	14,8	14,0	2,2
Непастериз. 35° . .	—	—	—	15,4	14,6	14,0	13,3	2,1
» 25° . .	—	—	—	16,5	16,0	15,4	14,3	2,2

Балльная оценка распределилась в том же порядке, при чем характерна высокая относительная оценка образцов с меньшей первоначальной кислотностью.

Перейдем к рассмотрению наиболее часто встречававшихся пороков сметаны.

ВАРИАНТЫ	Количество всех образцов	Вкус и запах							Консистенция			
		Бесхарактерн.	Нечистый	Салистый	Излишне кислый	Содовый	Горький	Едкий	Жидкая	Броженная	Крупичатая	Чрезмерно густая
Контрольный .	17	1	2	2	3	—	—	—	3	—	—	—
Сода 35°	18	2	6	—	4	5	1	—	7	1	—	—
Сода 25°	17	1	4	2	3	—	5	—	5	—	—	—
Известь 35°	12	4	12	1	5	—	8	2	4	—	6	—
Известь 25°	17	4	9	1	7	—	7	1	3	—	4	4
Непастериз. 35°	18	5	9	4	—	—	3	—	3	4	—	1
» 25°	18	2	11	2	1	—	7	—	2	3	—	1
Всего . .	117	19	53	12	23	5	31	3	27	8	10	6
В % . .	100	16	45	10	19	4	26	2	22	7	9	5

На основании этих данных едва ли можно говорить вообще о пороках вкуса и запаха и консистенции, как специфически связанных с самым фактом введения нейтрализатора, однако в отдельных случаях — «содовый», «нечистый» вкус (в смысле наличия посторонних, неясно выраженных ощущений), «крупичатая», «мучнистая» консистенция (для вариантов с известью) такая специфичность нейтрализаторов, повидимому, не исключена. Да это и вполне понятно, так как в производстве сметаны нейтрализатор, введенный со сливками, полностью остается в готовом продукте, и поэтому он значительно характернее проявляет себя по сравнению хотя бы с маслом из нейтрализованных сливок, где с пахтой, водой отмывается значительная часть соды или извести.

Свежие пастеризованные сливки, как и следовало ожидать, оказались наиболее стойкими в смысле противодействия развитию пороков при хранении; следом за ними идет сметана, нейтрализованная содой, и, наконец, на последнем месте — сметана, нейтрализованная известью.

Сильное развитие горечи, нечистого вкуса отмечалось в вариантах с известью. Относительно большое количество образцов сметаны непастеризованной, с повышенной кислотностью дают в процессе хранения те же пороки вкуса.

«Броженная» консистенция, отмеченная экспертами в вариантах непастеризованных сливок с 35° и 25°Т, очевидно, должна быть отнесена за счет развития каких-либо газообразующих микроорганизмов, вероятно, дрожжей.

Жидкая консистенция ряда нейтрализованных и ненейтрализованных образцов стоит в связи с условиями опыта (пониженный процент жира сливок), для образцов с содой, кроме того, быть может, со специфическим действием нейтрализатора.

Изменения в содержании жира и кислотности сметаны в течении опытов:

ВАРИАНТЫ	Первая серия опытов				Вторая серия опытов				
	Жир в %		Кислотность		Жир в %		Кислотность		
	Колес	Средн.	Свежая	Спустя 2 недели	Колес.	Средн.	Свежая	Спустя 2 недели	Спустя 3 недели
Контрольный	24—42	34,3	68,8	65,8	26—34	28,7	72,2	76,7	75,0
Сода 35°	23—42	30,4	70,7	65,5	24—36	30,0	78,0	80,5	80,0
» 25°	24—41	31,4	71,5	65,1	25—32	28,6	74,8	75,2	75,0
Известь 35° . .	23—28	26,7	75,5	68,7	25—36	29,7	73,3	76,6	82,0
» 25°	26—41	32,2	71,5	67,4	25—31	28,7	75,4	82,5	81,0
Непаст. 35° . .	—	—	—	—	26—36	31,0	73,8	77,7	76,6
» 25°	—	—	—	—	25—32	28,3	73,0	77,7	76,4

При понижении кислотности сметаны спустя несколько недель хранения имело место развитие плесени на ней, при чем, во второй серии опытов порок плесневения был уже большей частью устранен путем плотного закрывания стеклянными крышками баночек с пробами.

Бактериологический анализ сметаны (серия опытов):

ВАРИАНТЫ	«Общее» количество по м.-н. агару	Заведомо не мол. кисл. по м.-п. аг.	Пределы м.-к. бактерий по методу разжижений	Петтолизир. по желатине	Плесени	Дрожжи	Род плесени	% не м.-к. бактерий
					по суслу- му агару			
Спустя один день хранения								
Контрольный	Тысяч 166925	940	Милл. 100-500	Нет	800	300	Oidium, l., Penic	0,6
Сода 35° . .	211240	490	100-500	—	Нет	700	Нет	0,23
» 25 . .	239000	194	100-500	—	—	300	Oid. l., Penic.	0,09
Известь 25° .	99400	550	50-100	—	700	5200	Oid. lactis	0,5
Спустя 15 дней хранения								
Контрольный	72000	2300	50-100	500	6000	15300	Penic., Mucor	3,2
Сода 35° . .	55000	500	100-500	900	13000	4000	Oid. lactis	0,9
» 25° . .	95000	510	100-500	2000	15000	37600	Oid l., Penic. Mucor	0,52
Известь 25° .	148000	620	Не найд.	100	164500	7000	Oid. lactis	0,45

Переходя к рассмотрению полученных цифр, надо оговориться, что имеющиеся материалы не претендуют на исчерпывающую полноту и какие-либо обобщающие выводы.

В дополнение к таблице можно отметить, что в свежей сметане из посторонних микробов преобладали микрококки, а в 12-дневной сметане—палочковидные формы.

Бактериологический анализ сметаны во всех вариантах показал относительно невысокое количество микробов, что очевидно объясняется значительным вымиранием бактерий уже к моменту первого наблюдения. Вариант с известью в первый момент наблюдения отстал в общем количестве микробов по сравнению с другими образцами; варианты с содой показали большое число микробов даже по сравнению с контрольным образцом. Спустя две недели хранения общее число микробов в сметане значительно понизилось. Характерное исключение представил лишь вариант с известью, где за время 15 дней хранения повысилось общее число микробов. Пептонизирующих бактерий при анализе свежей сметаны не найдено; через две недели хранения они присутствовали в очень незначительном количестве.

В свежей сметане количество учтенных плесеней составляло сотни колоний на 1 см³ сметаны, а спустя 15 дней хранения количество их увеличилось до несколько тысяч, а в отдельных случаях и до сотни тысяч. Преобладали *Oidium lactis* и *Penicillium*.

При 15-дневном хранении сметаны во всех вариантах повысилось как относительно, так и абсолютно число немолочно-кислых бактерий, при чем в варианте с известью относительное повышение числа немолочнокислых значительно ниже, чем в других вариантах.

Особенно значительное загрязнение немолочно-кислыми после 15 дней хранения отмечалось в контрольном образце.

Сметана, нейтрализованная известью, показала меньшую зараженность плесенями. Сметана из сливок с содой имела несколько большее количество плесеней, чем контрольный образец. Следует однако заметить, что все указанные различия между вариантами не настолько резки, чтобы ставить их в какую-либо причинную связь с различиями в качестве продукта. Возможно даже, что часть этих различий находится в пределах ошибки учета.

В Ы В О Д Ы

1. Сметана, приготовленная из сливок нормальной кислотности и не подвергнувшаяся действию щелочей, показала наилучшее качество по органолептической оценке как тотчас после ее приготовления (средний балл 92,4), так и спустя 4 недели хранения (средний балл 86,0).

2. Применяя раствор углекислой соды и извести в качестве нейтрализаторов, сливки с повышенной до 35°Т кислотностью можно сделать пригодными для пастеризации и последующей обработки.

3. Сметана, приготовленная из сливок, повышенная кислотность которых нейтрализована прибавлением соды, стоит по оценке на втором месте после контрольного образца.

4. Сметана из кислых, непастеризованных сливок в свежем состоянии немногим уступает нейтрализованной содою, но при хранении показывает заметное ухудшение в качестве и усиление пороков как во вкусе, так и консистенции.

5. Сметана из нейтрализованных сливок имеет большое число пороков во вкусе и консистенции, что до известной степени стоит в связи с самим фактом прибавления посторонних веществ (извести и соды).

6. Применение извести для нейтрализации сливок в производстве сметаны не рационально, так как известь значительно ухудшает консистенцию и вкус ее, создавая ощущение крупчатости и мучистости.

7. Известь и сода повидимому оказывают некоторое влияние на изменение микрофлоры в сливках как при сквашивании, так и при хранении. Это влияние для обоих нейтрализаторов различно.

Бактериологическая часть настоящей работы выполнена Е. Н. Измайловой. Выражаю признательность проф. С. А. Королеву за все те указания, которые получал от него в работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mc-Kay and Larsen. Principles and Practices of Buttermaking. Pp. 1—405. 1922.

2. Rogers and Grey. The influence of acidity of cream on the flavor of butter U. S. Anim. Industr. Bur., Bull. 114. 1—22. 1909.

3. Ramsay. Note on the neutralisation of cream in butter manufacture and the effect on the butter produced. — New South Wales Agr. Dept. Science, bull. 16, 1—10. 1915.

4. O'Callaghan and Ramsay. The partial neutralization of acidity in cream. Agr. Gaz. New South Wales. 29. 115—127. 1918.

5. Jackson H. Some studies on the neutralisation of cream for buttermaking Cornell Univ. Agr. Exp. St. Bull. 71. 1923.

6. Stiritz and Reuhe. Some factors concerning the «partial neutralization» of cream for buttermaking. Journ. of Dairy Science. Vol. 8. № 6. Pp. 459—485. 1925.

7. Chollet. Цитировано по реферату № 2 «Обзора новой литературы», изд. МХИ.

8. Цитировано по Я. С. Пржеборковскому. Введение в физическую и коллоидную химию. ГИЗ. 1928.

ZUSAMMENFASSUNG

1. Der aus Rahm mit normalem Säuregrad ohne Einwirkung von Laugen bereitete Sauerrahm zeigte die beste Qualität nach der organoleptischen Bewertung, wie unmittelbar nach seiner Bereitung (mittlere Ballzahl 92,4), so auch nach 4-wöchentlichem Lagern (mittlere Ballzahl 86,0).

2. Gebraucht man eine Lösung von Na_2CO_3 oder $\text{Ca}(\text{OH})_2$ als Neutralisationfaktor, so kann man Rahm mit einem bis 35°T erhöhten Säuregrad zum Pasteurisieren und nachfolgender Bearbeitung tauglich machen.

3. Der Sauerrahm aus einem Rahm bereitet, dessen erhöhter Säuregrad durch Hinzufügung Kohlensaurer Soda neutralisiert war, steht nach der Bewertung auf der zweiten Stelle (auf der ersten Stelle steht die Kontrollprobe).

4. Sauerrahm aus Saurem, nicht pasteurisiertem Rahm bleibt im frischen Zustande nur wenig hinter dem mit Soda neutralisierten zurück, aber beim Lagern zeigt er eine merkliche Verschlechterung der Qualität und eine Steigerung des Geschmacks- und Konsistenzfehler.

5. Der Sauerrahm aus neutralisiertem Rahm hat eine grosse Anzahl von Geschmacks- und Konsistenzfehlern, was bis zu einem gewissen Grade mit der Tatsache des Hinzufügens von Fremdkörpern (Kalk und Soda) im Zusammenhang steht.

6. Die Anwendung von Kalk für die Neutralisation des Rahmes im Sauerrahmbetrieb ist nicht rationell, weil der Kalk die Konsistenz und den Geschmack bedeutend beeinträchtigt, indem er die Empfindung «körnig» und «mehlig» hervorruft.

7. Kalk und Soda üben scheinbar einen gewissen Einfluss auf die Veränderung der Mikroflora des Rahmes wie bei der Säuerung, so auch beim Lagern aus. Dieser Einfluss der beiden Neutralisationsfaktoren ist verschieden.

**Микрофлора процесса созревания нормаль-
ного голландского сыра**

С. Б. ПАНФИЛОВ, В. И. ВЕРЕЩАГИНА

Микрофлора процесса созревания нормального голландского сыра

В плане работ Бактериологической опытной станции ВМХИ в связи с выполненными уже работами по созреванию сыров бакштейна, ромадура и камамбера давно была намечена работа по изучению хода микробиологических процессов при созревании голландского сыра (русского производства). Настоящая работа и объединяет собою все, что сделано до сих пор для выполнения этой части плана. Она включает наблюдение над сырами трех варок, произведенных в различное время, при чем в сыре одной из них параллельно проводились и химические исследования, а также дополнительные наблюдения над молоком, хранившимся в тех же условиях, и над сыром, не получившим посолки.* Все эти данные дают большую возможность выяснить связь между изменениями в составе микрофлоры в процессе созревания сыра и протекающими в нем химическими изменениями.

При построении плана работы мы руководились следующими соображениями.

Во-первых, нам нужно было учесть микрофлору молока, как исходного продукта и как главного источника микрофлоры сыра.

Во-вторых, необходимо было проследить распределение микрофлоры между зерном и сывороткой для учета интенсивности развития микрофлоры во время самой варки. С этой целью нами был сделан весовой учет зерна и сыворотки в нескольких приблизительно однородных варках. Данные учета видны из таблицы I:

Таблица I

П Р О Б Ы	В Е С в кг					
Молоко	620,0	620,0	642,7	390,3	639,6	
Зерно	71,0	75,5	72,1	45,8	71,0	
Сыворотка	550,0	544,5	570,6	344,5	568,6	
Отношение зерна к сыворотке	1 : 7,7	1 : 7,2	1 : 7,9	1 : 7,5	1 : 8,0	Среднее 1 : 7,7

* См. ст. М. Бабкин и А. Шошин. «Химические изменения при созревании голландского сыра с солью и без соли». А. Скородумова. «Влияние сычуга, обработки и посолки на микробиологические процессы при созревании сыра».

В-третьих, так как целью нашей работы было проследить ход микробиологических процессов созревания сыра от начальных операций до конца созревания как в количественном изменении, так и в смене главных представителей его, мы стремились захватить по возможности все наиболее важные и интересные стадии этого процесса. При чем при установлении сроков анализа мы исходили из сравнительной интенсивности микробиологических процессов. Так как по данным анализов для других сыров наиболее быстрый темп развития микрофлоры наблюдался в первые дни жизни сыра, то и в данном сыре наибольшее количество анализов мы отнесли к этому периоду. Затем эти сроки анализов постепенно удлиняются. В сырах первых двух варок нами исследовался только внутренний слой, в третьей варке мы присоединили обследование и наружного слоя на расстоянии 2—3 мм от поверхности. Самый поверхностный слой во избежание попадания случайной микрофлоры срезался после предварительного прижигания данного места поверхности каленым ножом.

Описание варок сыров

Все варки голландского сыра произведены на учебном маслодельно-сыроваренном заводе ВМХИ при непосредственном участии главного мастера завода. Мы с своей стороны никаких изменений в варку сыров не вносили. Они, таким образом, являются типичными варками для нашего завода и для молока данной местности и данного времени. Молоко во всех случаях сборное крестьянское, без внесения чистых культур молочнокислых бактерий.

Техническая характеристика всех трех варок представлена в таблице II:

Т а б л и ц а II

	В а р к и		
	I	II	III
Количество (в кг) молока	540,0	639,6	496,0
» » обрата	100,0	—	48,0
» » всего	640,0	639,6	544,0
% жира молока в котле	3,6	3,6	3,7
Кислотность по Тернеру	16°	18°	19°
Крепость закваски (в минутах)	60	60	60
Температура заквашивания в град. С	35	32,5	33

	В а р к и		
	I	II	III
Продолжительность сквашивания (в минутах)	21	18	20
Работа до подогревания (в минутах)	33	21	20
Температура подогревания в град. С	41	34,5—35,5	37—38
Продолжительность подогревания (в минутах)	32	13	5
Работа после подогревания (в минутах)	16	25	20
Всего работы (в минутах)	81	59	45
Температура сыроварни в град. С	16	18	16
Выдержка зерна под сывороткой (в минутах)	20	15	15
Продолжительность формования (в минутах)	30	30	30
» прессования	7 ч.	1 ч. 30 м.	3 ч. 30 м.
Вес свежего сыра в кг (после прессования)	72,4	68,1	60
Число головок	26	23	20
Выход свежего сыра в %	11,3	10,6	11,0
Температура солильн. в град. С	6,2-7,5	8,1-8,8	8—9
Влажность воздуха в %	—	86	92—99
Продолжительность посолки (суток)	10	10	10
Продолжит. нахождения сыра в солильне (суток)	22	10	10
Температура подвала в град. С	11,8 12,4	10,4 17,8	10,3 12,6
Влажность воздуха в %	83—92	89—95	90—95
Количество моек	2	3	4

Посолка во всех варках производилась сухим способом, т.-е. головки в солильных формах ежедневно сверху обкладывались ровным слоем соляной гущи. После посолки сыры сразу же были перенесены в подвал, за исключением сыров первой варки, которые за отсутствием места в подвалах пролежали в солильне лишних 12 суток. Это уклонение в уходе за сырами не могло не отразиться известным образом на ходе изменений микрофлоры в сыре. Из сопоставления данных по этим трем варкам замечаются некоторые различия в отношении температуры, продолжительности разных операций и пр. Объясняется это

тем, что, 1) варки происходили в различные сезоны—осенью, весной и зимой, и 2) варки производились разными мастерами, а, следовательно, с различными у каждого мастера приемами и подходом к варке.

Уход за сырами был обычный, принятый в отношении голландского сыра.

Данные экспертизы трехмесячного сыра

Срок полной зрелости для голландского сыра у нас принято считать в 3 месяца. В этом возрасте все опытные сыры были проэкспертированы. В качестве экспертов участвовали: проф. А. А. Калантар (1 варка), проф. С. А. Королев, доц. А. Н. Королев и мастер завода. Оценка выразилась в следующем виде:

Сыр I варки: запах, тесто и консистенция сыра хорошие; замечается легкая горечь. В общем сыр можно отнести к I сорту.

Сыр II варки: внешний вид—нормальный; тесто—нежное, связанное; вкус—чистый, нормальный; чувствуется небольшой избыток соли и легкая горечь; запах хороший; рисунок—мелкий. В общем сыр можно отнести к I сорту.

Сыр III варки: оценен по 100 балльной оценке в 91 балл; отнесен к I сорту. При оценке скинуто 3 балла за неровность рисунка; 2 балла—за состояние теста—сухость и отсутствие слезы; 3 балла—за недостаточно выраженный аромат, и 1 балл—за недостаточную зрелость.

Методика исследования

Методикой количественного и группового качественного учета микрофлоры служила методика, принятая на Бактериологической станции ВМХИ.¹

Взятие проб: Молоко. Проба бралась из сырного котла непосредственно перед заквашиванием молока сычугом.

Сыворотка. Перед отжимкой зерна в стерильную колбу отливалась часть сыворотки и хранилась в тех же температурных условиях, что и зерно. Из этой колбы бралась затем проба сыворотки одновременно с пробой зерна.

Зерно тотчас после формирования. Пробы брались фламбированным сырным шупом из головок перед завертыванием их в тряпки.

Сыр. На небольшом участке сырной головки горячим ножом, во избежание загрязнения пробы с поверхности, производилось прижигание последней. Затем фламбированным сырным

щупом («вывертышем») вынималась проба. Щуп обычно пропускался до середины головки. От внутреннего конца пробы фламбированным шпателем отрезался в стерильную чашку небольшой кусочек сырной массы. Отсюда и бралась затем навеска в 1 г. В первых двух варках пробы брались из двух головок одной и той же варки: в первые 30 дней — из одной головки, в остальные сроки — из другой, при чем 30-суточный сыр исследовался как из первой так и из второй головок, и количеств микробов взято среднее из двух наблюдений. Пробы из сыров третьей варки брались иначе. Сырная головка надрезывалась ножом кругом по середине и разламывалась. Из места излома (близко к центру) фламбированным шпателем и бралась проба. Пробы наружного слоя брались на расстоянии 2—3 мм от поверхности, глубиною приблизительно 2—5 мм.

Питательными средами служили мясо-пептонный (на мясном бульоне) агар и молоко (обрат). Мясо-пептонный агар был выбран нами потому, что 1) на нем растет большинство микробов, в том числе и молочнокислые бактерии: *Streptococcus lactis* и некоторые расы *Bacterium casei*; при чем молочнокислые бактерии по своим чрезвычайно мелким колониям на этом агаре весьма легко отличаются от обычных сапрофитов, дающих более крупные колонии; 2) это давало нам возможность провести сопоставление с микрофлорой других ранее исследованных сыров, где питательной средой по преимуществу служил мясо-пептонный агар.

Посев в молоко по методу предельных разведений производился с целью учета как общего количества молочнокислых бактерий, так и с целью выявления и учета молочнокислых палочек, часто не учитываемых посевами на чашках.

Посевы для проявления групп типичных анаэробов не производилось.

В сырах третьей варки количественный (и отчасти качественный) учет микрофлоры, кроме чашечного способа, был произведен проф. С. А. Королевым путем непосредственного подсчета бактериальных клеток под микроскопом, в виде опыта применения этого метода к исследованию сыра.

Результаты исследования

Главным и преимущественным источником микрофлоры сыра является, как известно, молоко. Первоначальное количество микробов в молоке, нарастание их во время варки и распределение между сывороткой и зерном видно из следующей таблицы (табл. III). Для сравнения приведены данные по русскому бакштейну.¹

Таблица III

ВАРКИ	Голландский сыр						Бакштейн		
	I		II		III				
Пробы	Общее число микробов	% мол. кисл. бакт.	Общее число микробов	% мол. кисл. бакт.	Общее число микробов по чашкам	% мол. кисл. бакт.	Общее число микробов по непосредственному подсчету	Общее число Микробов	% мол. кисл. бакт.
	Тысяч		Тысяч	около	Тысяч		Млн.	Тысяч	
Молоко . . .	10 983	27	13 730	100	26 688	100	27	4 208	99,6
Сыворотка . .	12 831	около 100	17 050	50	—		35	8 783	97,0
Зерно	635 000	98	875 050	100	744 300	84	515	135 000	99,4
Продолжительность варки .	2 ч. 32 м.		2 ч. 02 м.		1 ч. 50 м.		1 ч. 50 м.	1 ч. 20 м.	
Среднее время деления клетки	51 — 52 м.		39 — 40 м.		—		62 м.	25 м.	

Таблица показывает, что 1) молоко II и III варок уже находилось в начальной стадии молочнокислого процесса; молоко же I варки было менее зрелым, и в достаточной мере обогащенным посторонней (не молочнокислой) микрофлорой.

Эта последняя была представлена по преимуществу цветными микрококками.

2) Уже во время варки идет быстрое нарастание общего количества микробов. Если принять, что отношение количества зерна к количеству выделившейся сыворотки, по произведенному нами и указанному выше весовому учету, будет как 1:7,7, то среднее количество микробов в 1 грамме смеси зерна и сыворотки в момент перед завертыванием сырных головок в тряпки выразится в первой варке в 85 млн. $[635\,000\,000 + (12\,831\,000 \times 7,7)]$; во второй — в 115 миллионов, т.-е.

превышает общее количество микробов в молоке в 7—8 раз. В бакштейне это увеличение, вычисленное на основании весового отношения зерна к сыворотке как 1 : 3, выражается в 10—12 раз. Это указывает, что за время варки прошло около трех генераций в развитии микрофлоры. Зная продолжительность работы (моменты взятия проб молока, зерна и сыворотки), можно установить среднее время деления клетки. Вычисление нами производилось по формуле $t = \frac{T \lg 2}{\lg b - \lg a}$, где t —время деления клетки; T —продолжительность времени наблюдения; a —начальное количество микробов; b —конечное число микробов (2). Среднее время деления бактериальной клетки в смеси зерна и сыворотки, вычисленное по этой формуле, равно для

I	варки—	51—52 мин.
II	»	39—40 »
III	»	62 »

По данным проф. С. А. Королева, ¹ для бакштейна оно равно 25 мин. Время деления бактериальной клетки для заквашенного сычужом молоке (III варка голландского сыра), оставшегося во время обработки в тех же температурных условиях, но без обработки, по данным А. М. Скородумовой, равно 90 мин. Сравнение этих данных (времени деления бактериальной клетки в молоке без обработки и в молоке с обработкой) указывает, что обработка калье ускоряет темп размножения бактерий. Причина этого, повидимому, кроется не только в механическом обогащении зерна бактериями за счет вытекающей из него сыворотки, но в результате «физиологической» нейтрализации кислоты казеином.

Зерно по сравнению с сывороткой в значительной степени обогащается микробами. Это первоначальное обогащение, несомненно, отражается в дальнейшем на всем развитии микробиологического процесса. В сыре, как показали параллельные анализы молока, во все моменты развития число микробов больше, чем в соответствующем молоке. В наших случаях количество микробов в 1 грамме зерна приблизительно в 50 раз (в I варке—в 47 раз, во II—в 51 раз) превышало число микробов 1 см³ сыворотки. Для бакштейна (по данным С. А. Королева) это отношение во время отстаивания сыворотки в котле равно 16, и во время стекания сыворотки из формы—96.

Для эмменталя по данным Freudenreich'a ¹ оно равно 13.

» ромадур » » В. И. Верещагиной ³— » 27.

4) Количество микробов в 1 см³ сыворотки находится в тех же пределах, что и в исходном молоке.

Перейдем к обсуждению данных количественного изменения микрофлоры при созревании голландского сыра, полученных нами на основании подсчета посевов на

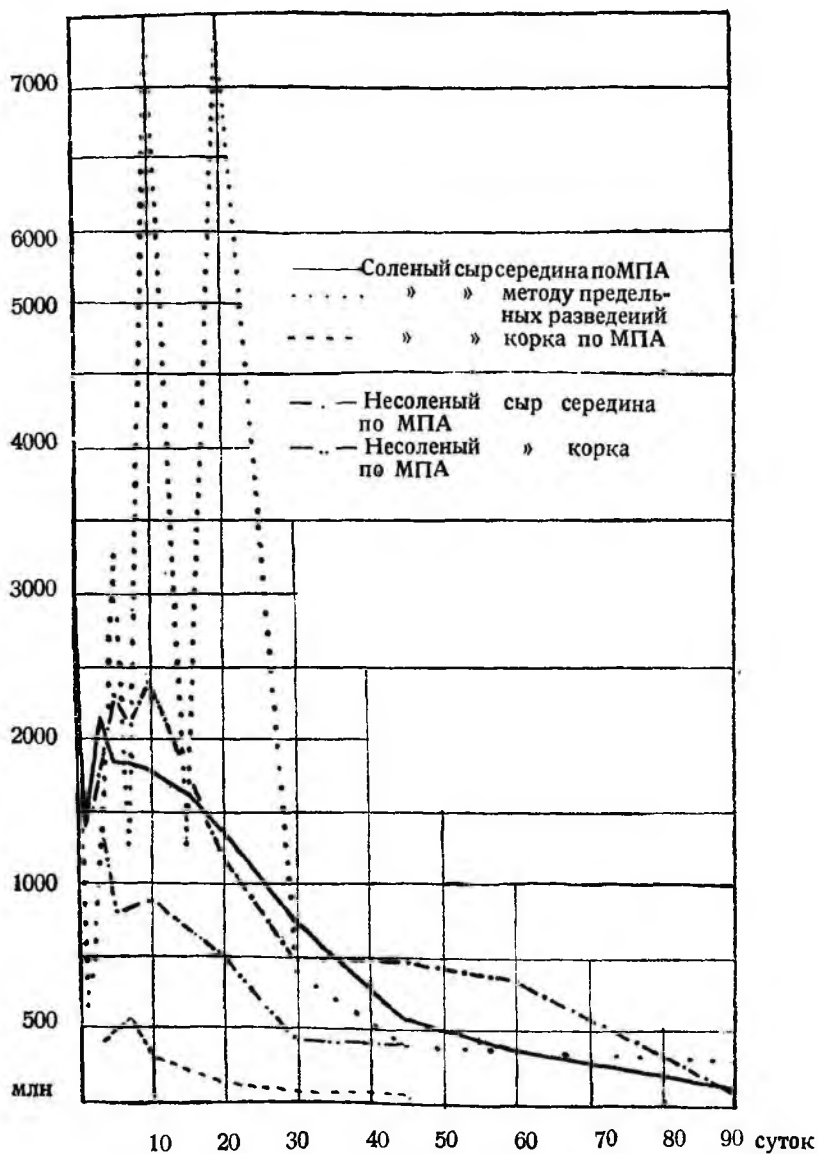


ТАБЛИЦА IV

Варка I

Изменение микрофлоры в процессе созревания голландского сыра
(цифры в тысячах на 1 г)

МОМЕНТ ВЗЯТИЯ ПРОБЫ	Подсчет на чашках Петри		% отноше- ние сред. числа всех мол.-кисл. по методу пре- дел. к общему числу микробов * на МПА	Учет по методу предельных разведений (группа мол.-кислых бактерий)					Учет на чашках с МПА (гр. мол.-кисл. бакт.)		
	Общее количе- ство микробов	% посто- ронних		Среднее чис- ло микробов гр. Strepto- coccus lactis	Средн. чис- ло микробов гр. Bact casei	Среднее число всех мол.-кислых бактерий	% группы Str. lactis	% группы B. casei	Общее количество мол.-кисл. бактерий	Количество B. casei	% B. casei
	1	2	3	4	5	6	7	8	А	Б	В
									В МИЛЛИОНАХ		
Молоко из котла .	10 983	50,0	27	3 000	—	—	—	—	—	—	—
Сыворотка	12 831	—	около 100	более 10000	3 750	—	—	—	—	—	—
Зерно	635 000	4,0	98	625 000	—	—	—	—	—	—	—
Сыр перед посолкой	1 491 000	1,4	59	875 000	—	—	—	—	1 700	100	6,0
Сыр 1 сут.	1 674 000	6,5	104	1 750 000	—	—	—	—	1 700	—	—
» 2 »	1 573 000	0,6	24	375 000	—	—	—	—	1 400	—	—
» 3 »	1 652 000	3,6	23	375 000	—	—	—	—	1 600	200	12,5
» 4 »	1 335 000	2,5	131	1 750 000	—	—	—	—	1 400	100	7,1
» 5 »	1 727 000	4,0	219	3 750 000	37 500	3 787 500	99,0	1,0	1 700	—	—
» 7 »	1 715 000	0,2	228	3 750 000	175 000	3 925 000	95,5	4,5	1 400	100	7,1
» 10 »	1 185 000	0,0	534	6 250 000	87 500	6 337 500	98,7	1,3	1 200	—	—
» 15 »	1 304 000	0,0	69	625 000	175 000	900 000	80,6	19,4	1 300	200	15,4
» 20 »	1 630 000	0,0	65	875 000	175 000	1 050 000	83,4	16,6	1 500	—	—
» 30 »	1 600 000	0,7	73	875 000	175 000	1 175 000	85,0	15,0	1 300	200	15,4
» 45 »	525 000	0,5	142	375 000	375 000	750 000	50,0	50,0	430	175	41,0
» 60 »	295 000	—	189	375 000	175 000	550 000	68,2	31,8	240	180	75,0
» 75 »	257 000	—	136	175 000	175 000	350 000	50,0	50,0	140	110	78,5
» 90 »	119 500	0,0	177	37 500	175 000	212 500	17,7	82,3	108	90	83,3
» 120 »	57 365	—	183	17 500	87 500	105 000	16,7	83,3	—	—	—
» 150 »	4 890	—	—	6 250	—	—	—	—	—	—	—

ТАБЛИЦА V

Варка II

Изменение микрофлоры в процессе созревания голландского сыра
(цифры в тысячах на 1 г)

МОМЕНТ ВЗЯТИЯ ПРОБЫ	Подсчет на чашках микробов		% отношение среднего числа всех мол.-кисл. по методу пред- дел. к общему числу микробов на МПА	Учет по методу предельных разведений (группа мол.-кисл. бактерий)				
	Общее коли- чество микробов	% посто- ронних		Среднее чис- ло микробов гр. <i>Stepto- coccus lactis</i>	Среднее чис- ло микробов гр. <i>Bact. casei</i>	Среднее чис- ло всех мол.- кисл. бакте- рий	% груп- пы <i>Str. lactis</i>	% груп- пы <i>B. casei</i>
	1	2	3	4	5	6	7	8
Молоко из котла	13 730	2,0	около 100	более 10 000	—	—	—	—
Сыворотка	17 050	—	51	8 750	—	—	—	—
Зерно	875 000	1,0	100	875 000	—	—	—	—
Сыр перед посолкой	2 252 000	0,5	78	1 750 000	—	—	—	—
Сыр 1 сут.	1 860 000	0,2	94	1 750 000	—	—	—	—
» 2 »	1 432 000	0,2	120	1 750 000	—	—	—	—
» 3 »	1 232 000	0,0	78	875 000	—	—	—	—
» 4 »	1 684 000	0,3	371	6 250 000	—	—	—	—
» 5 »	1 900 000	0,0	91	1 750 000	—	—	—	—
» 7 »	1 835 000	0,0	97	1 750 000	37 500	1 787 500	97,9	2,1
» 10 »	1 699 000	0,0	108	1 750 000	87 500	1 837 500	95,3	4,7
» 15 »	1 434 000	0,4	126	1 750 000	62 500	1 812 500	96,6	3,4
» 20 »	649 000	0,5	102	625 000	37 500	662 500	94,4	5,6
» 30 »	774 000	0,3	121	875 000	62 500	937 500	93,4	6,6
» 45 »	225 000	1,8	333	375 000	375 000	750 500	50,0	50,0
» 60 »	67 000	0,0	186	62 500	62 500	125 000	50,0	50,0
» 75 »	108 700	0,0	24	8 750	17 500	26 250	34,4	66,6
» 90 »	24 130	3,9	98	6 250	17 500	23 750	26,4	73,6

Изменение микрофлоры в процессе созревания голландского сыра (цифры в тысячах на 1 л)

МОМЕНТ ВЗЯТИЯ ПРОБЫ	Подсчет на чашках Петри		% отношение среднего числа всех мол.-кисл. по методу пре- делов к общему числу микробов на МПА	Учет по методу предельных разведений (группа молочно-кисл. бактерий)					Число микробов по непосредствен- ному подсчету в миллион.
	Общее коли- чество микробов	% посто- ронних		Среднее чис- ло микробов гр. Strepto- coccus lactis	Среднее чис- ло микробов гр. Bact. casei	Среднее чис- ло всех мол.- кислых микробов	% р/зв/а Str. lactis	% группы B. casei	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Молоко	26 688	2,5	140	37 500	—	—	—	—	27
Зерно	744 300	0,6	84	625 000	—	—	—	—	515
Сыр перед посолкой . .	3 370 000	0,3	111	3 750 000	7 500	3 757 500	99,8	0,2	3 000
Сыр 1 сут.	1 928 000	0,5	33	625 000	17 500	642 500	97,3	2,7	1 908
» 2 »	2 248 000	1,0	35	875 000	17 500	892 500	98,1	1,9	2 246
» 3 » середина . .	2 654 000	1,0	66	1 750 000	17 500	1 767 500	99,0	1,0	4 932
» 3 » подкорка . .	424 000	3,0	207	875 000	3 000	878 000	99,6	0,4	—
» 5 » середина . .	2 338 000	1,4	77	3 750 000	62 500	3 812 500	96,6	3,4	4 955
» 5 » подкорка . .	563 700	1,7	111	625 000	37 500	662 500	94,3	5,7	—
» 7 » середина . .	2 335 000	0,3	77	1 750 000	62 500	1 812 500	96,6	3,4	5 040
» 10 » середина . .	2 289 000	0,4	167	7 500 000	87 500	7 587 500	97,7	2,3	3 780
» 10 » подкорка . .	283 000	0,0	132	300 000	75 000	375 000	80,0	20,0	—
» 15 » середина . .	2 134 000	0,4	85	1 750 000	62 500	1 812 500	96,6	3,4	5 500
» 20 » середина . .	1 876 000	0,5	204	7 500 000	62 500	7 562 500	97,7	2,3	6 200
» 20 » подкорка . .	106 000	0,7	252	300 000	37 500	337 500	88,8	11,2	—
» 30 » середина . .	1 231 000	0,4	86	875 000	175 000	1 050 000	84,0	16,0	3 000
» 30 » подкорка . .	55 390	2,4	207	87 500	37 500	115 000	67,4	32,6	—
» 45 » середина . .	565 600	0,0	82	375 000	87 500	462 500	81,1	18,9	2 330
» 45 » подкорка . .	31 040	28,0	127	37 500	3 000	40 500	92,6	7,4	—
» 60 » середина . .	381 000	0,0	197	375 000	375 000	750 000	50,0	50,0	2 700
» 90 » середина . .	113 600	1,7	341	300 000	87 500	387 500	77,5	22,5	1 800
» 90 » подкорка . .	20 672	31,0	18	3 000	750	3 750	80,0	20,0	—
» 150 » середина . .	6 015	—	394	6 250	17 500	23 750	23,0	73,0	—

мясо-пептонном агаре в чашках Петри. Нами прослежено изменение микрофлоры голландского сыра трех варок (таблицы IV, V и VI и диаграмма). Рассмотрение результатов начнем с сыра III варки, так как для него имеются и химические исследования, позволяющие установить известную связь между микробиологическими и биохимическими процессами. Для сыра этой же варки, кроме того, имеются данные по исследованию поверхностного слоя, а также данные непосредственного подсчета микрофлоры внутреннего сыра, произведенные проф. С. А. Королевым по его методу.

В табл. VI ст. 1 приведены цифровые данные изменения микрофлоры при созревании голландского сыра (III варки). Для большей наглядности прилагается и кривая этих изменений. Сравнивая количества микробов в зерне и сыре перед посолкой, мы замечаем, что в первые часы жизни сыра еще продолжается размножение микробов. Темп размножения бактериальной клетки, вычисленной по вышеприведенной формуле, равен за этот период около 96 мин. Размножение микробов за время прессования является продолжением процесса, начавшегося еще в котле—и даже еще раньше—при первоначальном созревании молока. Это подтверждается и нарастанием кислотности сырной массы (см. стр. 76 настоящей статьи).

Однако нарастание числа микробов идет лишь до известного предела. Повидимому, для каждой определенной среды и определенных условий существует определенный предел «плотности» микрофлоры. Точно указать момент наступления максимума по нашим данным не представляется возможным (для этого пришлось бы проделать большее число анализов за данный период), но, судя по сильно замедленному темпу размножения микробов в период прессования—96 мин. можно думать, что момент максимума, вероятно, близок ко времени посолки сыра. Количественно максимум выражается в несколько миллиардов (в данном случае 3—4 миллиарда микробов на 1 грамм сыра).

Вслед за максимумом в течение первых суток происходит резкое уменьшение в численности микрофлоры, сводящее последнюю до 55% по отношению к максимальному числу микробов. Такое уменьшение в численности населения сыра несомненно надо отнести за счет вредного действия на микрофлору молочной кислоты, при чем в первую очередь погибают, вероятно, менее кислотоустойчивые группы микробов (см. стр. 76 настоящей статьи).

На вторые и третьи сутки снова наблюдается небольшое повышение в численности микрофлоры—как бы второй максимум, достигающий 79% от первого. На пятые сутки опять наблюдается некоторое падение. С пяти до десяти суток численность микрофлоры держится почти на одном уровне, после чего

начинается уже непрерывное и все ускоряющееся падение ее. Весь этот ряд сравнительно небольших колебаний, наблюдавшихся после первого максимума до 10 дня, представляет картину как бы некоторого неустойчивого равновесия, которое несколько раз за этот период нарушается то в одну, то в другую сторону. Можно думать, что в микрофлоре сыра в это время, вследствие изменения условий в неблагоприятную сторону, происходит одновременно два противоположных процесса: одни группы клеток вымирают в то время как другие продолжают размножаться. При таком положении вещей уже небольшие колебания в обстановке (температура, кислотность, явления «привыкания» и пр.) легко могут вызвать нарушение равновесия в ту или другую сторону. Этот период «колебаний» продолжается до тех пор, пока в сырной массе остается сахар, и за счет его разложения продолжает нарастать кислотность. Химические анализы показывают, что молочный сахар исчезает к 10 суткам; кислотность сырной массы к этому времени достигает 220° Т. С этого момента, как сказано выше, происходит уже непрерывное падение числа микробов, продолжающееся до конца созревания. Наиболее быстрое падение отмечается в последние 10 дней первого месяца, после чего процесс вымирания постепенно по мере приближения к концу созревания замедляется. Конечно, и в этот период общего уменьшения численности микрофлоры не замирает совершенно процесс размножения. Можно с полной определенностью утверждать, что некоторые группы видов продолжают размножаться, напр., *Bact. casei* (см. табл. IV, V и VI), но явления смерти преобладают над явлениями жизни, и кривая неуклонно падает. Таким образом, количество бактерий в голландском сыре от нескольких миллиардов, наблюдаемых в начале процесса, спускается до сотни миллионов к концу созревания (3 месяца) и до нескольких миллионов (5—10) к 5 месяцам жизни сыра. В дальнейшем надо ожидать, что сыр придет к состоянию полной практической стерильности.

Сравним данные чашечного посева с данными, полученными методом непосредственного подсчета, произведенного профессором С. А. Королевым (табл. VI, ст. 9). Эти данные в первые двое суток близко сходятся с данными чашечного посева. Они отмечают как наступившее в первые сутки понижение общего числа микробов, так и повышение во вторые сутки. Странным кажется факт исчезновения вымерших бактерий, которые, как ожидалось, должны были бы учитываться при непосредственном подсчете. Что с ними произошло, остается пока загадкой. В следующие дни наблюдается увеличение общего числа микробов, в 20 суток отмечается максимум в численности микрофлоры, а затем падение. Количество микробов, считанных

непосредственно под микроскопом, всегда значительно выше данных чашечного посева и по размаху кривой близко идет с кривой пределов молочнокислых бактерий. Такую разницу можно отнести за счет того, что

1) чашки улавливают не всю микрофлору, вероятно, не доучитывая больше всего именно группу молочнокислых бактерий;
2) при непосредственном подсчете считаются отдельные бактериальные клетки, которые при состоянии их в форме диплококков, цепочек, кучек — дали бы соответственно меньшее число колоний;

3) возможно, что учитывается часть мертвых клеток.

Если данные количественного изменения микрофлоры сопоставить с данными химического анализа (см. ст. М. Бапкина и А. Шошина «Химические изменения при созревании голландского сыра с солью и без соли»); то можно заметить следующее:

1) наиболее пышный расцвет микрофлоры и наиболее бурный темп жизни микробов наблюдается в течение того периода, когда в сыре имеется молочный сахар (первые 7—10 суток).

2) Степень интенсивности распада белков находится в известной связи с объемом микрофлоры, принимавшей участие в жизни сыра. Если попытаться произвести грубый, приблизительный подсчет суммы микробов, участвовавших в жизни сыра за тот или иной период, и сопоставить с быстротой распада белков, то между этими рядами цифр получится известный параллелизм (табл. VII):

ТАБЛИЦА VII

ПЕРИОДЫ (по 30 суток)	Количество распавшихся белков (в % от первонач. колич.		Среднее количество действовав- ших микро- бов в млн.
	За весь период	За сутки	
I	0,45	0,015	2,240
II	0,28	0,009	702,5
III	0,13	0,004	247,0

Перейдем к обсуждению данных количественного анализа микрофлоры голландского сыра II варки. Предварительно отметим, что вторая варка отличалась от третьей (см. табл. II): 1) понижением температуры второго подогревания на 2,5°, вследствие чего вторая варка была более мягкая, чем третья; 2) более высокой температурой подвала, в котором вызревали сыры в последние два месяца.

Изменения количественного состава микрофлоры в сыре II варки представлены в табл. V. Данные таблицы показывают, что здесь так же, как и в сырах третьей варки, в момент близкий к посолке наблюдается максимум в нарастании микрофлоры, при чем этот максимум численно ниже по сравнению с максимумом третьей варки. Возможно допустить, что фактически он был и не ниже, а может быть и выше, но наступил несколько позднее и потому нами не уловлен. Это допущение весьма вероятно потому, что сроки анализов для отдельных варок несколько различались между собою, а именно: для второй варки через 3 ч. 30 м. после начала работы, а для третьей через 5 ч. 20 м. Отчасти на это указывает и более ускоренный темп размножения микробов—66 мин. для второй варки против 96 мин. для третьей.

В течение следующих трех суток наблюдается (подобно тому, как это отмечалось для третьей варки) резкое понижение в количестве бактерий, достигающее 55% от максимума.

На четвертые и пятые сутки так же, как и в третьей варке, наблюдается второй максимум в нарастании микрофлоры. После семисуточного возраста и до конца созревания происходит непрерывное падение в численности микрофлоры.

Таким образом, в общем темпе количественного изменения микрофлоры в сыре II варки идет почти параллельно варке III, отличаясь от нее лишь более быстрым ходом падения микрофлоры в последние два месяца созревания. Это, повидимому, надо поставить в связь с большей мягкостью второй варки—с одной стороны и сравнительно более высокой температурой подвала—с другой.

Сравнивая данные количественного изменения микрофлоры упомянутых двух варок (II и III); можно сделать следующие выводы:

1. Через несколько часов после варки, в моменты, близкие к посолке, наблюдается максимум в количестве бактерий в сыре.

2. После достижения максимума—в течение первых суток или первых двух-трех суток—наблюдается резкое снижение в количестве бактерий (почти до половины).

3. Вслед за снижением идет новое повышение в развитии микрофлоры (как бы второй максимум).

4. Эти колебания в количестве бактерий протекают в течение первой недели жизни сыра, совпадая с периодом наличия в сыре молочного сахара.

5. После второго максимума (7—10 сут.) и до конца созревания происходит падение в численности микрофлоры, в течение первого месяца более бурное, а потом более замедленное.

6. Масштаб количества микробов в отдельные моменты жизни сыра выражается следующим образом:

- 1) сыр перед посолкой—несколько миллиардов (до пяти);
- 2) 30-суточный—около одного миллиарда;
- 3) трехмесячный—около сотни миллионов;
- 4) пятимесячный—несколько миллионов.

Несколько иначе протекали изменения микрофлоры в сыре I варки. По своему характеру и условиям ухода за сыром эта варка несколько отличалась от вышеуказанных II и III варок. Отличия эти следующие (см. табл. II):

- 1) более повышенная температура заквашивания;
- 2) большая длительность всех операций до формирования (на 30 мин. сравнительно со II варкой и на 42 мин. с III-й);
- 3) большая продолжительность и более высокая температура второго подогревания;
- 4) очень продолжительное прессование (7 часов);
- 5) слишком длительное выдерживание сыра в холодной солильне (22 суток вместо 10).

Варку I-ю по сравнению с III-й и в особенности со II-й надо признать более сухой.

Данные таблицы V не отмечают максимума количества бактерий в момент перед посолкой, как это имело место в двух вышеописанных варках. Но судя по темпу развития микрофлоры во время варки (время деления клетки 51—52 мин.) и во время прессования, когда время деления клеток увеличилось до 341 минуты, можно предположить, что главный максимум микрофлоры и здесь имел место перед посолкой, но только несколько ранее, и не был нами уловлен вследствие большей продолжительности прессования (7 часов). Таким образом при анализе сыра перед посолкой мы, вероятно, имели дело уже с начавшимся вымиранием микробов.

Приняв такое предположение, все последующие изменения в численности микрофлоры можно отнести к тому периоду неустойчивого равновесия, которое нами отмечалось в сырах II и III варок и которое наблюдалось там в течение приблизительно первой недели, при чем этот период, повидимому, вследствие пониженной температуры солильни, где сыр находился в продолжение 22 суток, растянулся здесь даже до 30 суток.

После 30 суток изменения в численности микрофлоры идут тождественно с изменениями микрофлоры сыров II и III варок, особенно последней, для которой даже абсолютные числа почти точно совпадают с соответственными по времени числами I варки.

Таким образом, изменения микрофлоры сыров I варки в некоторых стадиях (отчасти в течение первых 5—7 суток и

полностью с 30-суточного возраста) согласуются с общим направлением изменения микрофлоры сыров II и III варок. Отмеченные отклонения в изменении микрофлоры в период с 12 до 30 сут. возраста намечают как бы некоторый вариант в количественном изменении микрофлоры, обусловленный, по-видимому, отчасти техническими изменениями, которые были внесены в процесс варки и уход за сырами и отчасти качеством состава микрофлоры молока.

Микрофлора наружного слоя

Наружный слой на расстоянии 2—3 мм от поверхности исследовался в отношении изменения микрофлоры только в сыре III варки. Данные по этому исследованию, представленные в табл. VII и соответственной кривой диаграммы, показывают, что количество микробов в наружном слое за весь период созревания остается значительно ниже по сравнению с количеством их в середине сыра за те же периоды. Причиной такого отставания в развитии микрофлоры является по всей вероятности слишком высокая концентрация соляного раствора в корке в результате посолки и последующего высыхания. Общий тип кривой количественного изменения микрофлоры в наружном слое сыра повторяет кривую подобных же изменений, выведенную для середины сыра с теми же более резкими изменениями в первые дни и замедлениями с месячного возраста.

Если сравнить голландский сыр по количественному изменению микрофлоры с другими изученными сырами (см. табл. VIII), то оказывается, что он ближе стоит к русскому бакштейну, отличаясь от него менее бурным течением протекающих в нем микробиологических процессов. По работе проф. С. А. Королева русский бакштейн отнесен к типичным твердым сырам. Наша работа вполне подтверждает этот вывод.

С другой стороны, сопоставляя наши данные с данными работы Russil'я и Weinzirl'я⁴ по чеддару мы и тут замечаем некоторое сходство в ходе кривых. По данным работы названных авторов отмечается несколько периодов в смене микрофлоры чеддара.

Первый период «первоначального уменьшения» отмечается авторами в течение первых пяти суток. По нашим данным такой период тоже наблюдается, но в течение первых трех суток. Разница лишь в абсолютной величине чисел; если названные авторы отмечают в эти дни миллионы и немногие десятки миллионов, то микрофлора голландского сыра выражается в пределах от одного до двух миллиардов. Второй период «увеличения», приходящийся по данным названных

ТАБЛИЦА VIII

Количественное изменение микрофлоры в процессе созревания
русского бакштейна, русско-голландского сыра и чеддара
(в миллионах в 1 г)

ПРОБЫ	Русский бак- штейн ¹	Русско-голландский ²			Чеддар ³	
		В а р к и			№ 582	№ 474
		I	II	III		
Зерно во время посолки	—	—	—	—	912	58
Сыр перед посол- кой	—	1 491	2 252	3 370	—	—
Сыр 1 сут.	8 865	1 641	1 860	1 928	709	1 657
» 2 »	—	1 573	1 432	2 248	848	987
» 3 »	3 100	1 652	1 232	2 654	—	—
» 4 »	—	1 335	1 684	—	522	325
» 5 »	3 877	1 727	1 900	2 338	—	—
» 7 »	—	1 715	1 835	2 335	853	407
» 10 »	3 779	1 185	1 699	2 289	—	—
» 13 »	—	—	—	—	369	141
» 15 »	—	1 304	1 434	2 134	—	—
» 20 »	—	1 630	649	1 876	—	—
» 21 »	1 595	—	—	—	—	—
» 22 »	—	—	—	—	348	—
» 29 »	—	—	—	—	314	—
» 30 »	—	1 600	774	1 231	—	—
» 35 »	548	—	—	—	—	—
» 36 »	—	—	—	—	326	—
» 45 »	—	525	225	565,6	—	—
» 47 »	—	—	—	—	436	—
» 50 »	172	—	—	—	—	—
» 60 »	—	295	67	381	—	—
» 70 »	—	—	—	—	193	—
» 75 »	—	257	108,7	—	—	—
» 85 »	40,7	—	—	—	—	—
» 90 »	—	119,5	24,13	113,6	—	—
» 99 »	—	—	—	—	45	—

авторов в промежуток от 8 до 20 суток, в голландском сыре тоже отмечается, но приходится на более ранние сроки на (3—5 сутки). И опять-таки разница в абсолютных числах. Наконец, третий период—«окончательного уменьшения» (сначала более быстрого, а потом замедленного) тоже наблюдается в голландском сыре, где также в течение первого месяца идет более быстрое вымирание микробов, а потом более

¹ По данным проф. С. А. Королева.

² По данным нашей работы.

³ По данным Гастинга, Эванс и Гарта (Hastings, Evans и Hart).

замедленное. Хотя в выводах упомянутой работы и не отмечается наблюдаемый нами первый, главный максимум в развитии микрофлоры, но, судя по данным одного из двух приведенных анализов зерна, видно, что этот максимум и здесь может иметь место или в зерне, или в течение 1—2 суток после изготовления сыра, как это и отмечается позднейшими работами.

Так, например, по данным работы Harrison'a и Connel'я⁵ устанавливаются два факта в развитии микрофлоры в чеддаре: 1) максимум микрофлоры, приходящийся на первые сутки, или в течение 2—5 суток, и 2) постепенное и непрерывное уменьшение в числе микробов с увеличением возраста сыра.

Еще ближе подходят наши данные к данным более поздней работы по чеддару Hastings, Evans и Hart'a⁶ (табл. VIII). Этими авторами в некоторых образцах чеддара так же, как и в наших голландских сырах, отмечается максимум микрофлоры непосредственно перед посолкой, или на 1—2 сутки; в дальнейшем наблюдалось понижение в численности микрофлоры (с некоторыми колебаниями) до конца созревания, т.е. почти полный параллелизм в ходе кривых с нашими. И здесь главное различие заключается в том, что микрофлора голландского сыра по абсолютной численности несколько превосходит микрофлору чеддара. Микробиологические процессы в голландском сыре, по всей вероятности, вследствие более мягкой варки, протекают более бурно, чем в чеддаре.

Таким образом, по темпу микробиологических процессов русско-голландский сыр, повидимому, можно поставить в середине между чеддаром и русским бакштейном.

Качественный состав микрофлоры

Подходя к вопросу о качественном составе микрофлоры сыра (так же, как и всякого другого продукта), приходится прежде всего выделить группу микроорганизмов, занимающих господствующее по своему количеству положение. На основании работ некоторых иностранных авторов и предыдущих работ нашей станции по микробиологическому анализу сыров мы все внимание сосредоточили на группе молочнокислых микробов, отказавшись пока от полного учета остальной «посторонней» микрофлоры. Так, мы совершенно не затронули группу строгих анаэробов, пропионово-кислых бактерий, дрожжей. Вся «посторонняя» микрофлора учитывалась суммарно на чашках с МПА, следовательно, все виды, не растущие на этой среде и виды, растущие только в первых разведениях, нами не учтены. Выросшие на чашках колонии не молочнокислых подсчитывались, разделялись по внешнему виду на группы, и препараты нескольких представителей каждой группы просматривались под

микроскопом. В случае небольшого числа колоний просматривались препараты из каждой колонии. При этом мы не задавались целью точно определить, какие виды встречались в сыре, не пытались учесть удельный вес отдельных представителей. Нам это не представлялось важным по той причине, что общее число посторонних на чашках с м.-п. агаром было слишком незначительно, колеблясь в среднем от нуля до 2—5%, считая в том числе и случайные загрязнения при посеве. Среди этой микрофлоры господствовали микрококки с желтыми и белыми колониями, часто желтые сарцины. Палочки, особенно споровые, редки, и появление их носит характер случайности. Микрококки как, известно, производят изменения в молочных средах очень медленно и вяло, не выносят высокой кислотности и в присутствии сильных кислотообразователей быстро сходят со сцены. В сыре, где все процессы в первое время идут очень бурно, посторонняя микрофлора в первые дни почти исчезает с чашек. Конечно для полноты картины микробиологических процессов в сыре в дальнейшем следовало бы включить в круг исследования и группы «посторонних», выделить из нее виды, более постоянно встречающиеся, и исследовать их подробнее, чтобы выяснить в какой мере они вообще могут влиять на основной процесс. В настоящей работе, повторяем, мы ограничились свое внимание почти исключительно группой молочнокислых бактерий.

Для учета молочнокислых бактерий был применен посев исследуемого материала в пробирки со стерильным обратом по методу предельных разжижений. В первых двух варках посев производился из трех последних разведений, в третьей—из 6—7 разведений для учета молочнокислых палочек типа *Bact. casei*, которые в начале процесса созревания были в незначительном количестве. Из каждого разведения засевалось по четыре пробирки (иногда по две) с обратом. До 30-суточного возраста предельным разведением было 10 миллиардов, позднее один миллиард. Определяя кислотность по (Törner'y) в пробирках с различными разведениями и просматривая препараты, мы можем при помощи метода пределов не только отграничить молочнокислых микробов от случайной микрофлоры, но и произвести подразделение среди группы молочнокислых на стрептококков и палочек типа *Bact. casei*. Более детальное изучение группы молочнокислых микробов не входило в план данной работы.

В дополнение к методу предельных разжижений мы пытались в первой варке учесть количество молочнокислых и другим путем. Мы брали посевы на чашки с м.-п. агаром для учета общего объема микрофлоры и выделяли отсюда ряд колоний в пробирки со стерильным обратом. Для этой цели мы

выбирали чашки с редким посевом, на которых число колоний было в пределах немногих десятков, и все эти колонии (иногда с половины чашки) переносили в стерильный обрат. В среднем при каждом анализе делали пересев из 20 колоний. Выделенные в обрат культуры выдерживались при 30° в течение недели; отмечалось время свертывания, кислотность и микроскопическая картина. Таким путем мы производим отбор заведомо молочнокислых, отсюда выводили процент их по отношению к общему числу микробов на чашках и отдельно процент *Bact. casei* по отношению ко всем молочнокислым бактериям (столб. А, Б и В. табл. IV). В некоторых анализах из этих же чашек делали «отрицательный» посев, т.е. переносили в пробирки с обратом кусочки агара с тех участков чашки, где не было видимых колоний. Метод «отрицательного» посева находит применение в тех случаях, когда посеянные микробы не растут на данной среде, при чем не проросшие, но оставшиеся в живых клетки посевного материала при переносе с чашки в соответствующую среду будут там развиваться. Мы применили этот метод с целью выделить молочнокислых палочек, не растущих на МПА. В нашей работе «отрицательный» посев дал отрицательные результаты: в стерильном молоке, зараженном кусочками агара с чашек, роста микробов не наблюдалось. Но вывод, что в голландском сыре вообще не встречаются виды *Bact. casei*, не растущие на м.-п. агаре был бы, конечно, неправилен: можно только сказать, что их было меньше порядка того разведения, в котором мы их искали. Произвести же «отрицательный» посев из первых разведений было невозможно в виду слишком большой густоты посева.

Сводка полученного нами цифрового материала представлена в таблицах (IV, V и VI). Прежде всего несколько слов о построении таблиц. В данной работе мы включили в схему, принятую в прежних работах нашей станции, новые столбцы — среднее число и процент микробов группы *Str. lactis*, учтенной по методу предельных разведений (столбцы 4 и 7) и внесли некоторые изменения в способы вывода данных по другим столбцам (столбцы 3 и 6). В столбцах 1 и 2 (для первой варки—еще и столбцы А, Б и В) приведены данные, полученные чашечным методом, в остальных—с 4 по 8—по методу пределов. Столбец 3 является как бы связующим звеном между ними, указывая процентное отношение среднего числа молочнокислых по методу пределов к общей микрофлоре, учтенной на МПА. В способ вычисления пределов, изложенный в статье проф. С. А. Королева («Микрофлора процесса созревания русского бакштейна»—Труды ВМХИ, т I, вып. 4) мы внесли некоторые изменения: именно, мы вычисляли средние числа микробов отдельно для группы *Str. lactis* и для *Bact. casei* (ст. 4 и 5)

путем вывода средних арифметических из верхних и нижних пределов для каждой группы. Суммируя средние числа обеих групп, получали среднее число всех молочнокислых микробов (ст. 6). Процент *Str. lactis* и *Bact. casei* (ст. 7 и 8) вычисляли по отношению к этой сумме средних пределов.

Обратимся к рассмотрению 3-го столбца наших таблиц. Трудно уловить какую-либо закономерность в этом ряде цифр. Мы видим с одной стороны снижение до 23—27% в разные моменты, с другой—подъем до 300—500%. Эти резкие колебания от момента к моменту следует отнести за счет неточности метода предельных разжижений, так как чашечный метод дает сравнительно плавный ход изменений. Всем этим колебаниям нельзя, конечно, приписать реальное значение, и использовать этот ряд соотношений можно лишь для выявления общих тенденций в ходе процесса.

На диаграмме (стр. 60) представлены кривыми данные III варки: 1) общее количество микробов по чашкам с МПА (ст. 1); 2) среднее число микробов группы *Str. lactis* по методу пределов (ст. 4); кривая суммы всех молочнокислых микробов близки к этой кривой, лишь идет немного выше. Сопоставление между собой этих кривых, полученных в результате различных методов учета, приводит нас к следующим общим выводам: 1) различные методы учета дают кривые различного типа или, во всяком случае, масштаба; 2) кривые, полученные одним методом для различных варок, довольно близки между собой и являются характерными для данного вида сыра.

Самое низкое положение занимает кривая «общего» числа по чашкам с МПА, она же имеет наиболее плавный ход. Кривая группы *Str. lactis* по методу пределов дает самые резкие колебания, отличаясь в то же время от первой кривой более высоким средним положением. Если вывести среднее арифметическое для третьего столбца во всех трех варках, то получим след. цифры: 138—128—136, откуда среднее для трех варок—134. Условность вычисления пределов заставляет видеть причину этих колебаний в неизбежных ошибках самого метода, что однако отнюдь не лишает его известной ценности. С помощью этого метода мы можем ближе подойти к реальному масштабу количества живых клеток молочнокислых бактерий, определить хотя бы приблизительно предел их развития. Это особенно ценно в отношении учета группы *Bact. casei*, учесть которую на чашках с МПА было бы весьма затруднительно даже при условии, если бы все виды этой группы обладали способностью расти на м.-п. средах, так как далеко не все они дают характерные (в виде клочков ваты) колонии. В голландском сыре мы чаще встречали молочнокислые палочки, дающие мелкие колонии, трудно отличимые по

внешнему виду от колоний *Str. lactis*. Главный же недостаток чашечного метода в данном случае заключается в том, что некоторые представители группы *Bact. casei* вовсе не дают колоний на обычных м.-п. средах. Применение других сред также имеет свои неудобства.

Все сказанное выше относительно различного хода кривых, полученных при различных методах учета, относится главным образом к первой половине процесса созревания—до 30-суточного возраста, когда микробиологические процессы протекают наиболее бурно. Во второй половине процесса с понижением энергии его, кривые сближаются между собой, исчезают резкие скачки; все кривые вначале быстро, затем все медленнее, но неуклонно идут на убыль.

В отношении качественного состава микрофлоры первый период созревания—период безусловного господства группы *Str. lactis*. Этой группе обязаны своим происхождением вышние точки подъема кривых от 1,7 до 3,5 миллиардов по чашкам и до 7,5 миллиардов по посевам в молоко. Максимум развития группы *Str. lactis* по методу пределов приходится для I и III варок на 10-е сутки, для II—на 4-е сутки. При этом во всех случаях наблюдаются след. характерные особенности в ходе кривых развития: после бурного подъема в течение первых суток число молочнокислых резко падает вниз, чтоб в последующие дни снова дать подъем. Выше мы видели, что такая же картина наблюдалась и для кривых общего развития микрофлоры на чашках. Объяснение этого факта—настолько постоянного, что едва ли можно говорить о случайности,—мы склонны искать в данных химического анализа. В таблицах 1 и 5 статьи Бабкина и Шошина: «Химическое изменение при созревании голландского сыра с солью и без соли» обращают на себя внимание цифры, показывающие нарастание кислотности, как титруемой, так и истинной, выраженной в рН. Данные таковы:

	Кислотность по Törner'y	pH
молоко	19°	6,6
зерно	76°	5,95
сыр перед посолкой . .	140°	5,38
сыр суточный	198°	5,25

Резкий скачок в нарастании кислотности от молока к зерну (на 57°) не может быть целиком отнесен за счет накопления молочной кислоты, в значительной степени он объясняется повышением концентрации белков, на нейтрализацию которых требуется известное количество щелочи (слабое понижение числа рН подтверждает это предположение). Дальнейший же рост кислотности можно рассматривать уже исключительно как

результат накопления молочной кислоты. Такое быстрое и сильное увеличение кислотности за одни сутки, очевидно, не может не отозваться на микрофлоре. Менее устойчивые по отношению к кислоте виды при этом погибают, а более выносливые, после некоторого периода замедления, продолжают развиваться пока не достигнут предела. Возможно, что при этом погибает не только большая часть «посторонней» микрофлоры, но и некоторые расы стрептококков. Наиболее активные представители группы *Str. lactis* могут развиваться в нормальном молоке предельную кислотность в $120-125^{\circ}\text{T}$; в молоке, разбавленном наполовину водой, по нашим наблюдениям, этот предел для тех же рас понижается почти вдвое ($65^{\circ}-70^{\circ}\text{T}$); в молоке, сгущенном до $\frac{3}{4}$ первоначального объема, предел поднимается до 140°T . Казеин ограждает бактерий от действия кислоты, и, в силу этого, при повышенном содержании его в питательной среде предел кислотности передвигается на более высокую ступень. Этим защитным действием казеина и объясняется тот факт, что в сыре кислотность в $200-220^{\circ}\text{T}$ создается при исключительно господстве группы *Str. lactis*.

Едва ли можно сомневаться, что именно эта господствующая группа и играет главную роль в созревании голландского сыра—по крайней мере в первый период—до 1 месяца, несомненно, что именно она, совместно с сычугом, ведет все главнейшие биохимические изменения в процессе созревания сыра (распад молочного сахара, разложение белковых веществ).

Группа *Bact. casei*, как правило, в первой стадии созревания количественно заметной роли не играет, оставаясь в пределе немногих (1—5%) процентов в течение первых 2—3 недель. Расцвет этой группы в голландском сыре приходится на 45—60-е сутки с предельным максимумом развития около полумиллиарда клеток на 1 грамм сырной массы. Следует при этом обратить внимание на такие, постоянно отмечаемые факты: во-первых, рост сырных палочек происходит через некоторое время после полного уничтожения молочного сахара, во-вторых, после того, как началось вымирание группы *Str. lactis*. Первый из этих фактов находится в противоречии с выводами Орла-Иенсена (*Orla-Jensen*),⁷ который считает, что при отсутствии молочного сахара молочнокислые палочки не могут развиваться в сыре, поэтому количество их достигает максимума (свыше 100 миллионов на 1 грамм) к моменту сбраживания молочного сахара, а затем они начинают медленно вымирать, при чем мертвые клетки переваривают сами себя, а затем эндоэнзимы, освободившись, проявляют свое пищеварительное действие и в окружающей среде. Таким образом *Orla-Jensen* считает, что созревание твердых сыров носит чисто энзиматический характер. Быть может, это

соображение и справедливо по отношению к созреванию эмментальского сыра, но по отношению ко всем другим сырам, исследованным в ряде работ бакт. станцией ВМХИ, указание Orla-Jensen'a относительно неспособности сырных палочек развиваться в отсутствие молочного сахара не подтверждается—именно вначале, пока в сыре имеется сахар, группа *Bact. casei* находится в минимуме, и расцвет ее не стоит ни в какой связи с процессом распада молочного сахара. Следовательно, сырные палочки развиваются за счет использования других составных частей сырной массы. Такими источниками энергии для них, очевидно, могут быть белки, молочная кислота или соли этой последней. Если считать доказанным мнение Orla-Jensen'a, что протеолитический энзим молочнокислых палочек есть эндозим, то придется признать, что в голландском сыре (а еще более в бакштейне) роль *Bact. casei* в отношении действия на белки очень незначительна, так как действие эндозимов может проявиться в данном случае лишь после $1\frac{1}{2}$ —2 месяцев, когда действительно начинается вымирание этой группы. Между тем к этому сроку все важнейшие химические процессы уже закончены, и на долю палочек в таком случае остается лишь так сказать, окончательная отделка продукта; быть может более глубокий распад азотистых соединений, образование летучих кислот и других веществ, придающих зрелому сыру свойственные ему остроту и аромат.

Данные химического анализа, приведенные выше в работе Шошина и Бабкина, не дают возможности проследить степень и направление участия *B. casei* в процессе распада белков. По этим данным интенсивность распада белков постепенно понижается во время созревания,—средняя интенсивность распада за сутки по периодам (по 30 суток) выражается последовательно такими цифрами: 0,015 — 0,009 — 0,004. Расцвет *Bact. casei* к концу второго периода и последующее вымирание (эндозимы) не поднимает эту падающую кривую. Выше было указано, что в первые дни после варки увеличения количества клеток *Bact. casei* не происходит, несмотря на наличие целого ряда разнообразных питательных веществ. Это пассивное состояние продолжается до того момента, пока кривая *Str. lactis* не начнет падать вниз. Ни разу не приходилось наблюдать, чтоб расцвет обеих групп совпадал по времени. Во всех сырах, исследованных бактериологической станцией ВМХИ, палочки всегда выступают на сцену значительно позднее, они заканчивают процесс; ведущая же роль остается за *Str. lactis*.

Остается пока совершенно невыясненным, почему развитие молочнокислых палочек в сыре так запаздывает: обуславливается

ли это запаздывание исключительно низкой температурой созревания, слишком неблагоприятной для развития этих сравнительно термофильных микробов, или их рост задерживается также влиянием *Str. lactis*, а может быть и каких-либо других факторов, — для ответа на эти вопросы мы не имеем пока достаточных данных. Можно только сказать, что указанная последовательность распространяется, повидимому, не только на большую часть сыров, но и на все остальные молочные продукты, при достаточно долгом их хранении (молоко, масло, кисломолочные продукты).

Сопоставляя данные по методу пределов для отдельных варок, видим, что между ними есть некоторые расхождения. Самый ранний максимум (на 4-е сутки) и самое раннее падение кривой мы наблюдаем во второй варке. К 75—90 суткам сыр второй варки имеет всего 23—26 миллионов молочнокислых бактерий на 1 грамм, в то время как сыры I и III варок имеют в этом возрасте 200—300 миллионов; сыр I варки в 120-суточном возрасте имеет еще больше 100 миллионов, и только к 5 месяцам микрофлора сыров этих варок снижается приблизительно до тех же пределов, как в сыре II варки к 3 месяцам. По типу кривой вторая варка стоит ближе к бакштейну, чем две остальные. Эти данные находятся в соответствии с большей мягкостью сыров II варки. Процесс созревания сыра III варки отличается от двух первых тем, что имеет как бы две вершины — на 10-е и 20-е сутки. Непосредственный подсчет дал максимальное количество также на 20-й день. Следует отметить, что и в других работах нашей станции по голландскому сыру наблюдалось подобное явление. Так, в работе Г. Х. Жаботинского во всех трех исследованных им варках отмечается подъем к 20 суткам. Метод пределов не настолько точен, чтобы можно было отрицать случайность в отдельных точках кривой, но повторяемость случаев заставляет обратить на себя некоторое внимание. Быть может, эти резкие колебания в ходе кривой указывают, что в развитии микрофлоры в молодом сыре наблюдаются периоды расцвета и упадка отдельных рас, смена их среди одной собирательной группы стрептококков; возможно, что для других варок колебания не были отмечены только потому, что они происходили в другие сроки. Все это, конечно, лишь более или менее вероятные предположения. Для точного обоснования их необходимы более многочисленные и более детальные наблюдения над этими явлениями.

Во всяком случае несомненно, что вполне реальным для голландского сыра является: снижение числа молочнокислых микробов в первые дни после варки, последующий быстрый подъем на 4—10-е сутки группы *Str. lactis*, выражающийся цифрой в несколько миллиардов; далее — резкое падение кривой

доходящее к 45 суткам до нескольких сотен миллионов; постепенное снижение после этого срока; незначительный процент молочнокислых палочек в первые недели и расцвет их между 30—60 сутками с пределом в полмиллиарда. После 60 суток наблюдается окончательное угасание всей микрофлоры, в результате которого к 150 суткам в сыре остается менее 10 миллионов бактерий. Можно полагать, что процесс идет и дальше в том же направлении, и сыр в известном возрасте становится практически стерильным, как это было отмечено Будиновым⁸ для трехлетнего русско-швейцарского сыра.

Для первой варки имеются три дополнительных столбца (А, Б, В табл. IV). Выше было указано, каким путем получены эти цифры. Сравнивая данные этих столбцов с другими, видим, что числа столбца А имеют большое сходство с числами столбца 1 — той же таблицы, т.-е. это значит, что количество молочнокислых бактерий, учтенное на чашках с МПА, стоит очень близко к количеству всей микрофлоры на чашках. Так как в данном случае учитывались только те молочнокислые микробы, которые растут на МПА, то между этими столбцами не может быть такого расхождения, как между 1 и 4, полученными при помощи различных методов учета. Несколько неожиданными являются цифры столбца В — процент группы *Bact. casei* на чашках. Можно было ожидать, что этот процент будет понижен, сравнительно с данными посевов в молоко, за счет рас, не растущих на МПА. Но цифры говорят обратное, — между столбцами В и 5 нет большого расхождения. Этот факт в связи с данными «отрицательного» посева определенно говорит о том, что в голландском сыре преобладают расы *Bact. casei*, растущие на мясо-пептонном агаре.

В процессе работы нами было выделено из сыров различного возраста более 100 штаммов молочнокислых бактерий. Выделение производилось в стерильный обрат. Отмечались характер колоний, время свертывания молока, кислотность через неделю и микроскопическая картина. В группе выделенных стрептококков преобладали сильные расы с предельной кислотностью выше 100°T ; слабые расы с кислотностью $70\text{--}80^{\circ}\text{T}$ встречались гораздо реже. Препараты штаммов в громадном большинстве давали диплококковые формы, реже — короткие из 3—6 члеников цепочки, и, как исключение, встречались в препаратах цепочки в 10—20 члеников. Среди группы *Bact. casei* преобладали расы с предельной кислотностью $130\text{--}190^{\circ}\text{T}$; кислотность выше 200°T наблюдалась сравнительно редко, максимальная кислотность (два штамма) 230°T . Слабые кислотообразователи среди этой группы встречались единично. Колонии на МПА — мелкие, с первого взгляда обычного типа, сходные

с теми, которые наблюдаются при посевах *Str. lactis*; поверхностные—круглые, глубинные—в виде чечевичек. Однако при более внимательном изучении отмечаются некоторые особенности, которых у колоний *Str. lactis*, вообще говоря, не наблюдается. Именно, глубинные чечевички *B. casei* чаще всего имеют своеобразные выпуклости—выросты по бокам, как бы «протуберанцы», иногда волокнистого строения. Изредка попадались колонии и вполне типичные для этой группы в виде кусочков мха. Более подробное изучение выделенных рас за недостатком времени провести не удалось.

Интересно отметить одно явление, которое мы наблюдали в пробирках с обратом зараженных 5-м и 6-м разведением (1 : 100 000 и 1 : 1 000 000, более близкие разведения не брались) из молодого сыра. Сгусток в этих пробирках был пронизан углублениями, имевшими округлую форму, напоминавшими глазки в сыре. Большая часть этих глазков имела пузырьки газа. При стоянии пробирок в течение нескольких дней глазки теряли округлость очертаний и приобретали рваные края. Это явление наблюдалось первые дни после варки, а после 20 суток исчезло. Так как в голландском сыре образование глазков совпадает с этим периодом, то возможно, что в этих пробирках с разведением до 1 миллиона мы натолкнулись на микробов образующих в сыре глазки. Попутно были сделаны кое-какие разведки, но выделить микробов в чистом виде не удалось.

Перейдем к данным анализа подкоркового слоя, которые имеются только для последней варки.

В отношении молочнокислых бактерий здесь повторяется в общих чертах та же картина, как и для середины сыра, с той разницей, что господство группы *Str. lactis* проявляется еще более резко. Группа *Bact. casei* находит для себя в наружном слое менее благоприятные условия и остается подавленной до конца созревания. В количественном отношении подкорковый слой сильно отстает от срединного, давая максимум на 5-е сутки в пределах всего лишь сотен миллионов. Процент посторонних, вначале незначительный, дает увеличение к последним анализам. Если исключить возможность случайного загрязнения, то можно полагать, что близкое соседство с коркой вызывает развитие этих видов. Среди них мы встречаем преобладание тех же микрококков и сарцин, которые были отмечены для середины сыра, следовательно в качественном составе нет заметной разницы для всей головки сыра. Во всяком случае микрофлора подкоркового слоя не может участвовать в созревании внутренней массы сыра, и если вообще она может играть какую-либо существенную роль, то лишь в процессах связанных с образованием корки.

Главнейшие выводы

1. Голландский сыр по размаху и темпу количественного изменения микрофлоры занимает среди исследованных сыров промежуточное положение между чеддаром и русским бакштейном.

2. В количественном изменении микрофлоры в процессе созревания русско-голландского сыра (по данным чашечного посева) намечаются три периода:

I — период главного максимума в развитии микрофлоры, приходящийся обыкновенно на первые часы жизни сыра (приблизительно в моменты, близкие ко времени посолки, или во всяком случае обычно в пределах первых суток);

II — период колебаний в численности микрофлоры вблизи достигнутого уровня, нередко со значительным понижением в промежутки времени от 1 до 4 суток. Этот период чаще всего заканчивается к 7—10 суткам, но иногда затягивается до 20—30 суток;

III — период непрерывного уменьшения микрофлоры до конца созревания сыра.

3. Микрофлора голландского сыра за весь период созревания состоит почти исключительно из представителей группы молочнокислых микробов типа *Streptococcus lactis* и *Bacterium casei*.

4. В первый период созревания главная роль принадлежит группе *Str. lactis*. Все главнейшие изменения в составных частях сыра (распад молочного сахара, наиболее интенсивное разложение белковых веществ) происходят в период расцвета этой группы. Максимум развития — несколько миллиардов на 1 г — достигается на 4—10-е сутки (по методу предельных разведений). Во второй половине первого месяца начинается усиленное вымирание, продолжающееся постепенно замедляясь, до конца созревания.

5. Группа *Bact. casei* в первом периоде созревания находится в подавленном состоянии. Развитие этой группы происходит при полном отсутствии молочного сахара и совпадает по времени с начавшимся угасанием группы *Str. lactis*. Максимальное развитие в пределах 500 миллионов наблюдается на 45—60-е сутки.

6. Быстрое нарастание кислотности сырной массы (до 200° T) в самом начале созревания и резкое понижение температуры (при посолке) являются, вероятно, решающими факторами явления временного упадка молочнокислой микрофлоры во II периоде.

7. В наружном (подкорковом) слое за весь период созревания общий объем микрофлоры значительно ниже, чем внутри сыра, по тенденции изменений почти те же. В отношении

качественного состава нет принципиального различия между слоями. Разница лишь в том, что господство группы *Str. lactis* в этом слое выражено еще заметнее; группа *Bact. casei* остается здесь подавленной до конца созревания.

8. Посторонняя микрофлора учитывалась суммарно. Общее число не молочнокислых микробов держится в пределах немногих процентов. Преобладают среди них цветные микрококки и сарцины, палочки редки. Изучение группы анаэробов, пропионово-кислых бактерий и др., требующих специальной методики, не производилось.

9. В нашей работе мы применяли три метода учета микрофлоры в процессе созревания голландского сыра: 1) непосредственный подсчет под микроскопом; 2) учет общего числа микробов на чашках с МПА, и 3) учет молочнокислых бактерий по методу пределов. Каждый из этих методов, будучи основан на различных принципах учета, имеет свои преимущества и свои отрицательные стороны. Отдавать предпочтение при исследовании сыров какому-либо одному из них нет оснований. Сравнивать между собой данные различных анализов можно лишь при условии, если учет был сделан одним методом и с одной и той же питательной средой (при методах, учитывающих посевы). Каждый метод дает кривую, характерную для данного метода и для данного вида сыра. Кривые, полученные одним методом для разных варок одного и того же вида сыра, близки между собой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проф. С. А. Королев. Микрофлора процесса созревания русского баштейна (Труды ВМХИ, т. II, вып. 4. 1924 г.).
2. Л. Т. Будинов. К физиологии *B. lactis acidii* Leichmann (Вестник Бактериолого-агрономической станции, № 15—1911 г.).
3. В. И. Верещагина. Бактериологический анализ процесса созревания сыра ромадур (Труды ВМХИ, Бюллетень № 67—1928 г.).
4. H. L. Russell a. John Weinzirl. The Rise and Fall of *Bacteria* in Cheddar Cheese (C. f. B. II Abt. B. 3, 1897).
5. F. C. Harrison a. W. T. Connell. A comparison of the bacterial content of cheese cured at different temperatures (C. f. B. II Abt. B. II, 1904).
6. E. G. Hastings, A. C. Evans a. E. B. Hart. The Bacteriology of Cheddar Cheese (C. f. B. II Abt. B. 36—1913).
7. Orla-Jensen. Die Bacteriologie in der Milchwirtschaft.
8. Л. Т. Будинов. Сравнительное изучение бактериального населения сыров русско-швейцарского и эментальского (Вестник Бактериолого-агроном. станции (№ 11—1904 г. и № 14—1907 г.).
9. Raamot Johann. Beitrag zur Bacterienflora des Edamer Käses. Königsberg, 1906. (C. f. B. II Abt. B. 18—1907 г.).
10. F. W. I. Boekhout u. I. I. Ott de Vries. Ueber die Edamer-käse-reifung (C. f. B. II Abt., B. 15, 17 и 19—1907 г.).
11. F. W. I. Boekhout u. I. I. Ott de Vries. Untersuchungen über den Reifungsprozess des Edamer Käses (C. f. B. II Abt. B. 5—1899).
12. F. W. I. Boekhout u. I. I. Ott de Vries. Über die Reifung des Edamer Käse. (C. f. B. II Abt. B. 7—1903).

SCHLUSSFOLGERUNGEN

1. Unter den untersuchten Käsen nimmt der russisch-holländische Käse der Amplitude und dem Tempo der quantitativen Veränderungen nach die mittlere Lage zwischen dem Cheddar und dem russischen Bakstein ein.

2. In den quantitativen Veränderungen der Mikroflora im Reifungsprozess des russisch-holländischen Käses (nach Daten der Petri schalenaussaat) lassen sich drei Perioden erkennen:

I. Die Periode des Hauptmaximums in der Entwicklung der Mikroflora, welche gewöhnlich auf die ersten Stunden des Käselebens fällt (ungefähr auf Momente die dem Salzen nahe sind oder jedenfalls gewöhnlich im Intervall von 24 Stunden).

II. Die Periode der Schwankungen in der Quantität der Mikroflora in der Nähe des erreichten Niveau's, nicht selten mit bedeutender Verminderung im Zeitraum von 1—4 Tag. Diese Periode findet öfters ihren Abschluss am 7—10 Tag, aber zieht sich manchmal bis zum 20—30 Tage.

III. Periode einer beständigen Verminderung der Mikroflora bis zum Ende des Käsereifens.

3. Die Mikroflora des russisch-holländischen Käses besteht während der ganzen Reifeperiode fast ausschliesslich aus Vertretern der Milchsäurebakterien—*Streptococcus lactis* und *Bacterium casei*.

4. In der ersten Reifungsperiode gehört die Hauptrolle dem *Streptococcus lactis*. Alle wichtigsten Veränderungen in den Käsebestandteilen (Zerfall des Milchzuckers, die intensivste Zersetzung der Eiweissstoffe) finden in der Blütezeit dieser Gruppe statt. Das Entwicklungsmaximum—mehrere Milliarden in 1 g—wird von 4 bis zum 10 Tag erreicht (nach der Methode der äussersten Verdünnungen in der Milch). In der zweiten Hälfte des ersten Monats beginnt ein recht schnelles Aussterben, welches allmählich nachlassend bis zum Schluss der Reifungsperiode fort dauert.

5. Die Gruppe *Bacterium casei* befindet sich in der ersten Periode in unterdrücktem Zustande. Die Entwicklung dieser Gruppe geht vor sich bei voller Abwesenheit des Milchzuckers und fällt der Zeit nach mit dem Verfall der Gruppe *Str. lactis* zusammen. Ihre maximale Entwicklung bis 500 Millionen in 1 g wird am 40—60 Tage beobachtet.

6. Ein schnelles Anwachsen des Säuregehaltes der Käsemasse (bis 200° Th.) ganz im Anfang des Reifens und eine schroffe Verminderung der Temperatur (beim Salzen),—dies sind wahrscheinlich die entscheidenden Faktoren des zeitweiligen Verfalls der Milchsäuremikroflora in der II Periode.

7. In der äusseren (unmittelbar unter der Rinde sich befindlichen) Schicht ist während der ganzen Reifungsperiode das Gesamtvolumen der Mikroflora bedeutend niedriger als innerhalb des Käses, doch die Veränderungstendenzen sind beinahe dieselben. In Bezug auf den qualitativen Bestand ist kein prinzipieller Unterschied zwischen den Schichten. Der Unterschied besteht nur darin, dass das Vorherrschen der Gruppe *Str. lactis* in dieser Schicht noch ausdrücklicher ist; die Gruppe *Bacterium casei* bleibt hier bis zum Schluss des Reifens unterdrückt.

8. Die am Käsereifungsprozess nicht beteiligte Mikroflora wurde nur summarisch in Rechnung genommen. Die Gesamtzahl der Mikroben ausser der Milchsäurebakterien verbleibt im Intervall von einigen Prozenten. Unter ihnen herrschen gefärbte Mikrokokken und Sarzinen vor, Stäbchen sind selten.

Das Studium der Gruppe der anaëroben, Propionsäure- und anderen Bakterien, die eine spezielle Methodik fordern, wurde nicht geführt.

9. In unserer Arbeit haben wir drei Berechnungsmethoden der Mikroflora im Reifungsprozess des holländischen Käses angewandt:

1) Das unmittelbare Zählen unter dem Mikroskop (nach der Methode v. Dreyer—Koroleff); 2) die Berechnung der Gesamtzahl der Mikroben auf Petrischalen mit Fleischpeptonagar und; 3) die Berechnung der Milchsäurebakterien nach der Methode der äussersten Verdünnungen in der Milch. Jede dieser Methoden auf verschiedene Berechnungsgrundsätze sich stützend hat ihre Vorteile und ihre Nachteile. Es liegt kein Grund vor einer von ihnen bei der Untersuchung den Vorzug zu geben. Die Daten verschiedener Analysen kann man nur unter der Bedingung vergleichen, dass die Berechnungen nach ein- und derselben Methode und mit ein- und demselben Nährboden gemacht worden sind.

Jede Methode gibt eine Kurve, die charakteristisch für die Methode und die Abart des Käses ist.

Die Kurven, die nach einer Methode von 2 verschiedenen Käsebereitungen ein- und derselben Käseabart gefunden sind, zeigen grosse Aehnlichkeit.

**Роль главнейших факторов сыроделия —
сычуга, обработки и посолки — в развитии
микробиологических процессов при созре-
вании сыра**

А. М. СКОРОДУМОВА

Роль главных факторов сыроделия — сычуга, обработки и посолки — в развитии микробиологических процессов при созревании сыра

Вопрос о влиянии соли и сычуга на развитие микробов в сыре и значении этих факторов в процессе созревания затрагивался многими авторами, но еще далек от своего разрешения. В отношении посолки имеются с одной стороны наблюдения практиков-сыроделов, устанавливающие с известной долей вероятности некоторые основные положения в роде следующих: «соль замедляет процессы созревания и задерживает слишком быстрое газообразование»: ¹ «соль придает прочность сыру и управляет созреванием, укрепляет корку, придает вкус». ² С другой стороны мы имеем ряд чисто лабораторных исследований, выясняющих влияние различных концентраций соли на некоторые элементы обычной микрофлоры молока (а следовательно и сыра). Сюда относятся, например, наблюдения Orla-Jensen'a, ³ устанавливающие, что «существуют значительные различия в концентрациях поваренной соли, которые способны выдерживать различные расы молочнокислых микробов. Как правило, 2,5% не производят вредного действия, определенные расы этим количеством уже слегка задерживаются, другие усиливаются в своем развитии; 5,5% соли задерживают развитие всех рас; 10,5% в большинстве случаев совсем останавливают рост. И. А. Муравьев ⁴ при изучении влияния различных концентраций поваренной соли на микроорганизмы нашел, что 1% соли в молоке несколько стимулирует рост *Str. lactis*; 2% удлиняют время свертывания с 13 до 17 час.; с повышением концентрации соли до 4% происходит значительная задержка роста *Str. lactis* (культура не свертывает через неделю, к. 58°Т). Добавление 1% соли в молоко стимулирует развитие в молоке *Bact. coli-aërogenes* (*Bact. acidi lactici* Hürpe), кислотность возрастает до 100°Т, хотя при этом молоко по каким-то причинам теряет способность свертываться; 4% соли уже подавляют размножение и задерживают кислотообразование; 8—16—32% поваренной

соли (в бульоне) совершенно прекращают развитие этих микробов. Гнилостные же микробы, как, напр., *Proteus vulgaris*, в 1—2—4 и 8% растворах соли развиваются, хотя 8% соли несколько задерживает рост, но даже с 16 и 32% соли не наблюдается, как это имеет место по отношению к молочнокислым бактериям, быстрого вымирания микроорганизмов.

Все эти наблюдения сами по себе представляют значительный интерес, определяя общую тенденцию и масштаб влияния соли на микроорганизмы. Но само собою разумеется, что выводы, полученные при наблюдении развития микроорганизмов в молоке, а тем более в бульоне, нельзя распространить непосредственно на те условия, в которых находятся микроорганизмы в сыре.

Влияние посолки на микрофлору созревающего сыра могут быть выяснены лишь прямым опытом с самим сыром. С этой целью мы и ввели в нашей коллективной работе в сеть наблюдений вариант сыра, совершенно лишенного посолки, полагая, что именно полное исключение этого фактора может всего отчетливее выяснить его значение. Мы не можем, конечно, претендовать на исчерпывающее освещение этим единственным опытом всех относящихся сюда вопросов: мы рассчитываем выяснить лишь направление и масштаб влияния посолки на микрофлору сыра, и в этом отношении наш опыт дал достаточно определенные результаты.

По вопросу о роли сычуга в созревании сыра мы имеем довольно обширную литературу. Еще W. van Dam'y⁵ удалось доказать путем получения вытяжки из сыра, что сычуг в этом последнем находится в деятельном состоянии, как протеолитический фермент, ведущий разложение белков до пептонов. Подтверждение этих данных находим в новой работе Barthel'я, Sanberg'a и Haglund'a⁶. Однако по опытам van Dam'a сычуг может растворять параказеин лишь до известного, довольно ограниченного предела, пока не достигнуто определенное состояние равновесия между исходным материалом (параказеином) и первым продуктом его распада (пептонами). Это равновесие, по мнению автора, нарушается протеолитическими энзимами микроорганизмов, подвергающими получаемые пептоны дальнейшему разложению до амидокислот. Благодаря этому сычужный фермент снова получает возможность вести дальнейший распад белков и т. д. Эта теория van Dam'a находит себе полное подтверждение в опытах Barthel'я.^{7, 8} Эти опыты с полной определенностью доказали, что сычужный фермент с одной стороны и молочнокислые бактерии — в частности *Str. lactis* — с другой играют в протеолизе белков сыра роль взаимно друга друга усиливающих факторов, которые при одновременном или последовательном действии (сычуг — *Streptococcus lactis*) дают

объем разложения, в несколько раз превышающий сумму объемов, даваемых каждым фактором в отдельности. Так, в одном из его опытов получились следующие результаты:

В течение 2 месяцев в молоке с мелом:

сычуг	давал раствор.	азота	16,00%	азота аминокислот	2,32%
<i>Streptococcus lactis</i>	»	»	0,35%	»	0,55%
сычуг + <i>Strept. lactis</i>	»	»	68,49%	»	19,35%

Таким образом прямое, непосредственное участие сычужного фермента в протеолизе сырной массы можно считать вполне установленным. Однако есть основания предполагать, что кроме такого влияния на процесс имеет место еще и косвенное — путем воздействия на микрофлору созревающего сыра, которая участвует в тех или иных ферментативных процессах. Так, опыты проф. А. Ф. Войткевича⁹ доказали, что сычуг сильно стимулирует развитие в молоке молочнокислых бактерий (*Str. lactis*) и таким образом резко повышает их кислотообразующую способность. Аналогичные наблюдения мы находим в работе Н. Н. Слободской-Зайковской.¹⁰ Там же имеется указание, что выделяемая молочнокислыми бактериями кислота в значительной степени повышает протеолитическую деятельность сычужного фермента. Таким образом, по литературным данным между сычужным ферментом и микрофлорой сыра существуют весьма сложно переплетающиеся взаимоотношения, которыми и определяется в основных чертах весь процесс созревания сыра.

Для освещения вопроса о косвенном влиянии сычуга на развитие микрофлоры сыра мы ввели в план нашей коллективной работы параллельные наблюдения над микрофлорой в молоке с сычугом и без сычуга. При этом нами бралось молоко из котла до заквашивания сычугом и после заквашивания и хранилось в условиях, в каких созревал сыр, приготовленный из этого же молока. Колбы с молоком во время обработки сыра стояли в водяной бане, где строго соблюдалась та же температура, какая была в котле во время обработки сыра; к концу обработки колбы с молоком были оставлены в том помещении, где хранился сыр, и в дальнейшем следовали за сыром в комнату для прессования, солильно, подвал для хранения.

Сравнивая в дальнейшем микробиологические процессы, происходящие в молоке с сычугом при его хранении, с параллельно идущими микробиологическими процессами в сыре без соли, мы имели некоторую возможность оценить по крайней мере масштаб влияния, который оказывает на микробиологические процессы обработка сыра в котле, сводящаяся, главным образом, к освобождению его от сыворотки.

Многие авторы отмечают, что м.-к. микробы растут лучше при увеличении концентрации белковых или близких к ним веществ, совершенно независимо от потребности в них как в питательном материале (источнике азота). Так, проф. А. Ф. Войткевич¹¹ приводит данные своих опытов, когда одни и те же микробы в одной и той же среде с молочным сахаром с прибавлением различных количеств пептона, продуцировали различное количество кислоты:

Bact. casei ξ : с 0,01% пептона давал кислотность 9,6° T, с 1,0% пептона—34,6° T, с 10%—146° T; *Str. lactis*: с 0,01% пептона давал кислотность 4,6° T, с 1,0%—30,4° T, с 10%—128° T.

Orla-Jensen³ объясняет это тем, что органические азотистые вещества действуют, как буфер, и сбраживание сахара поэтому увеличивается с увеличением количества азота в питательной среде. При этом отмечается небезразличное отношение к источнику азота: лучшим по действию на рост микробов оказывается дрожжевой экстракт, затем казеиновый пептон, на последнем месте — пептон Витте.

Из всех этих наблюдений можно заключить, что повышение в сыре концентрации белков (параказеина) путем обработки сырной массы в котле с последующим прессованием должно оказывать чрезвычайно сильное влияние на ход микробиологических процессов, сопровождающих созревание. Сопоставлением микробиологических процессов с одной стороны в молоке с сычугом, с другой — в сыре без соли мы и имели в виду выяснить хотя бы основную тенденцию и масштаб этого влияния. Впрочем длительное наблюдение над микрофлорой молока при его хранении представляет и самостоятельный интерес, независимо от каких-либо отношений к созреванию сыра.

Методикой количественного и группового качественного анализа служила методика, принятая на нашей станции.¹² Кроме посевов на МПА, для учета общего числа микробов и в стерильный обрат для учета молочнокислых микробов по методу предельных разведений — проф. С. А. Королевым производился непосредственный подсчет микробов под микроскопом.¹³ Для сравнения рас молочнокислых микробов, растущих в пробах молока из котла с развивавшимися в сыре, из 10 колоний молочнокислых микробов с чашек Петри делался посев в молоко, после чего производилось сравнительное изучение выделенных рас.

Пробы сыра каждый раз брались из середины головки. Пробы молока из колб после тщательного взбалтывания брались пипеткой в 1 см³. В случаях проб молока с сычугом, когда получались твердые комочки, трудно разбиваемые, для получения равномерной суспензии 1 см³ свернувшегося молока растирался в ступке, и после этого делались разведения.

Плесень, развивавшаяся на поверхности молока при хранении, снималась до взятия проб, и подплесневой слой жидкости снимался, как не содержащий для данного сравнительного анализа характерной микрофлоры.

1. Действие посолки на микрофлору сыра во время его созревания

Для выяснения действия посолки на ход микробиологических процессов, происходящих в сыре в период его созревания, часть приготовленных нами голландских сыров нормально солилась, другая часть не солилась. Бактериологический анализ велся параллельно как тех, так и других. Отличие сыров без соли от нормальных в форме, вкусе и консистенции видно из органолептической оценки, описанной в статье А. Шошина и М. Бабкина («Химические изменения при созревании голл. сыра и т. д.»). Как видно из этого описания, в месячном возрасте между соленым и не соленым сырами резкой разницы еще не заметно, в двухмесячном же возрасте замечается большое различие между двумя вариантами. Значит, резкая разница в созревании сыров должна была наметиться между 1 и 2 месяцами созревания. Обратимся к бактериологическому анализу этих вариантов сыра (см. табл. № 1).

При сопоставлении развития микрофлоры в соленом и несоленом сырах, — считая с момента посолки, когда, как видно из диаграммы, происходит довольно резкое снижение микрофлоры после первого максимума (см. кривую и описание микробиологических процессов в нормальном голландском сыре в статье В. И. Верещагиной и С. Б. Панфилова), — мы видим, что в обоих исследованных сырах сначала наблюдается быстрое повышение числа микробов до второго максимума, который, как обычно в этом виде сыра, достигается в промежуток времени от 3 до 5 дней. Абсолютная высота этого максимума в обоих сырах почти одинаковая — около 3 миллиардов. После этого момента численность микрофлоры обоих сыров падает — менее быстро, чем она поднималась, но все же со значительной быстротой: к 30—45 суткам число микробов спускается в пределы сотен миллионов, после чего скорость падения заметно замедляется, и почти до конца трехмесячного наблюдения микрофлора держится в только-что указанных пределах. Однако при общем сходстве в форме обоих кривых наблюдаются и довольно существенные различия между ними, которые сводятся к следующему:

1. В то время как в соленом сыре после вышеуказанного второго максимума сразу же начинается довольно быстрое падение численности, в сыре без соли этот максимум до 10 дней

Т А Б Л И
Изменение микрофлоры несоле
(Цифры в тыся

МОМЕНТ ВЗЯТИЯ ПРОБЫ	С л о й	По чашкам Петри		Процент м.-к. микро- бов по отно- шению к об- щему коли- честву
		Общее ко- личество в 1 г	% посто- ронних микробов	
		1	2	3
Молоко из кот- ла		26 600	2,5	140
Зерно из кот- ла		744 000	0,6	84
Сыворотка из котла		—	—	—
Сыр 1 сутки .		2 000 000	0,1	38
» 2 сут. . .		2 000 000	0,1	154
» 3 сут. . .	Середина	2 200 000	0,9	140
	Подкорков. слой	1 860 000	0,0007	443
» 5 сут. . .	Середина	2 800 000	0,4	123
	Подкорков. слой	1 230 000	1,4	60
» 7 сут. . .	Середина	2 600 000	0,8	144
10 суток . .	Середина	2 900 000	0,07	261
» » . . .	Подкорков. слой	1 300 000	0,8	60
20 суток . .	Середина	1 770 000	0,3	47
	Подкорков. слой	984 000	1,0	313
30 суток . .	Середина	990 000	0,2	83
	Подкорков. слой	410 000	3,9	37
45 сут. . . .	Середина	975 000	0,8	85
	Подкорков. слой	385 000	0,3	39
60 сут. . . .	Середина	835 000	0,3	40
90 сут. . . .		70 000	—	86
150 сут. . . .		85 410	1,1	176

Ц А № 1
ного голландского сыра
чах на 1 г)

3-я варка

По методу предельных разведений					По непосред. подсче- ту под микроскопом	
Среднее чи- сло клеток Str. lactis	Среднее чи- сло клеток Bact. casei	Среднее чи- сло мол. кисл. бактер.	% Str. lact.	% Bact. casei	Общее количество в 1 г	% па- лочек
4	5	6	7	8	9	10
37 500	—	37 500	около 100	—	40 000	—
625 000	—	625 000	около 100	—	515 000	—
—	—	—	—	—	35 000	—
750 000	50 000	750 000	около 100	—	2 500 000	—
3 000 000	75 000	3 075 000	97	3	2 500 000	—
3 000 000	75 000	3 075 000	97	3	3 000 000	—
7 500 000	750 000	8 250 000	91	9	—	—
3 000 000	750 000	3 750 000	80	20	3 000 000	—
750 000	30 000	780 000	96	4	—	—
3 000 000	750 000	3 750 000	80	20	3 000 000	—
7 500 000	75 000	7 575 000	99	1	2 500 000	—
750 000	30 000	780 000	96	4	—	—
750 000	75 000	825 000	90	10	4 500 000	7,0
3 000 000	75 000	3 075 000	97	3	—	—
750 000	75 000	825 000	90	10	4 500 000	15,0
75 000	75 000	150 000	50	50	—	—
750 000	75 000	825 000	90	10	2 000 000	50,0
75 000	75 000	150 000	50	50	—	—
300 000	30 000	330 000	90	10	1 000 000	40,0
30 000	30 000	60 000	50	50	3 700 000	20,0
75 000	75 000	150 000	50	50	1 600 000	50,0

держится почти на одном уровне. Зато падение числа микробов от этого момента до 30 дней происходит в последнем случае более быстро, чем в соленом сыре, так что к концу первого месяца это число спускается до более низкого уровня, чем в соленом сыре.

2. После 30 дней, в то время как в соленом сыре продолжается падение числа микробов (замедляющееся с 45 дней), в сыре несоленом численность микрофлоры стабилизируется почти на одном уровне до конца второго месяца, и лишь с этого момента начинается довольно быстрое снижение ее, так что к концу третьего месяца обе кривые снова сходятся на уровне около сотни миллионов. В результате указанных различий в темпе изменения числа микробов, период времени от 45 суток до конца наблюдений характеризуется наибольшим относительным расхождением этих чисел в том и другом сырах: именно, в течение всего этого периода численность микрофлоры несоленого сыра приблизительно в два раза превышает численность микрофлоры нормального соленого сыра.

Можно думать, что именно это расхождение сыграло решающую роль в создании тех резких отклонений от нормы, которые в конце второго месяца констатированы экспертизой в несоленом сыре. Далее следует отметить, что посолка сыра способствовала наведению корки: в сыре без соли характерной для этого типа сыров корки не было,—образовалась лишь на поверхности сыра тонкая, сухая пленка. Что касается распределения микробиологических процессов, то хотя и в несоленом сыре наблюдался менее интенсивный ход этих процессов в слое, лежащем непосредственно под поверхностью (на 2 мм в глубину), чем в середине сыра (вероятно, вследствие усушки, усиленной здесь отсутствием защищающей от высыхания корки), но все же это различие в интенсивности не было здесь столь резким, как в соленом сыре, где уже тотчас после посолки микрофлора середины в 4 раза превысила микрофлору корки, при чем это различие в дальнейшем еще более усилилось, достигая в отдельных анализах величины 1500% (превышение в 15 раз). Можно думать, что в этом случае соль действовала не только как фактор усушки, но и непосредственно своей высокой концентрацией.

Переходя к сопоставлению качественного состава микрофлоры обоих сыров в течение процесса созревания, мы должны прежде всего определенно констатировать, что по посевам на МПА в сыре без соли, как и в соленом сыре, преобладающим элементом являются молочнокислые микробы; процент посторонних, не молочнокислых микробов в несоленом сыре также незначителен (см. ст. 2 табл. 1), как обычно бывает в нормальном соленом сыре. Среди посторонних микробов в молоке, из

которого приготавливался сыр, была найдена в небольшом числе газообразующая палочка типа *Bact. aërogenes*. В анализах сыра, как того, так и другого, *Bact. aërogenes*. не встречался; может быть, в небольшом количестве этот микроб и оставался в сыре, но те высокие разведения, которые приходилось брать для подсчета колоний в чашках, не давали возможности учесть незначительные доли процента, которыми ограничивалась эта часть микрофлоры. Посевы в обрат по методу предельных разведений согласуются с наблюдениями по чашкам (см. ст. 6, 3, табл. 1).

Несмотря на резкие колебания цифр, получаемых от анализа к анализу при подсчете количества молочнокислых микробов по методу пределов по сравнению с чашечным методом (см. ст. 6, табл. 1)—колебания частью, очевидно, не реальные, объясняющиеся некоторой условностью этого метода,—в среднем (см. ст. 3, табл. 1), если суммировать проценты молочнокислых микробов, подсчитанных по методу пределов по отношению к общему числу микробов, найденному по чашкам, и разделить на соответствующее число анализов, то для середины сыра мы получим 114%; в подкорковом слое это число выразится в 159%. Этот результат сопоставления данных двух методов, кажущаяся абсурдность которого (часть—число молочнокислых бактерий—больше целого—«общего» числа бактерий) объясняется несомненно неполным проращением клеток на чашках (см. об этом статью проф. С. А. Королева в Трудах ВМХИ, бюллетень № 77) позволяет во всяком случае заключить, что молочнокислые бактерии в несоленом сыре за все время процесса составляют абсолютно господствующий элемент микрофлоры, практически исключаящий все остальные элементы. Большее расхождение данных двух методов для поверхностного слоя, быть может, свидетельствует о том, что здесь, благодаря высыханию, микробы находятся в более угнетенном состоянии, делающим их более чувствительными к неблагоприятным условиям при развитии на чашках Петри.

Таким образом, сопоставляя данные наших анализов с параллельными данными для соленого сыра, мы должны признать,—как бы это ни было неожиданным,—что качественный состав микрофлоры обоих сыров принципиально один и тот же: наблюдаемые различия сводятся к количественной стороне, к различиям в интенсивности развития одних и тех же процессов в течение созревания. Этот вывод в основе своей остается правильным и при более детальном анализе микрофлоры, проведенном нами по методу пределов, который позволяет на основании наблюдений кислотности и микроскопического препарата из молока, зараженного разными разведениями исследуемого материала,—разграничить с приблизительным количественным учетом две главнейших группы молочнокислых бактерий—

Streptococcus lactis и *Bact. casei*. Этот анализ показывает нам, что в несоленом сыре, как и в сыре с солью,—в начале процесса решительно господствует первая группа (обыкновенно более 90% всей микрофлоры). Вторая группа в первые дни едва заметна во всех исследованных сырах, затем она медленно растет, достигая, как максимума, сотен миллионов; при этом вследствие одновременно идущего вымирания первой группы, вторая в известный момент относительно перерастает ее, абсолютно же к концу процесса снова падает. Так что принципиально и в этом отношении соленый и несоленый сыры ведут себя одинаково.

Однако в количественном выражении хода этих изменений метод пределов дает довольно существенные различия между этими двумя сырами. Именно, в то время как во всех трех исследованных варках нормального соленого сыра абсолютный максимум развития группы *Bacterium casei* наблюдался в промежутках времени от 45 до 60 суток (в сыре, параллельном нашему несоленому,—на 60-е сутки), в нашем несоленом сыре, этот максимум (по методу пределов), и притом более высокий, чем в соленом сыре,—был констатирован уже на 5—7-е сутки. С этого момента численность этой группы сразу падает в 10 раз и на этом уровне держится до конца процесса. Впрочем реальность этих столь резких различий мы имеем основание подвергнуть большому сомнению. Дело в том, что метод пределов, вообще довольно условный по абсолютной величине своих данных, в нашем случае,—быть может, в силу каких-нибудь технических особенностей этого случая,—давал особенно резкие, трудно объяснимые скачки от анализа к анализу (см. табл. № 1, столб. 5, 8). В нормальных соленых сырах соответственные цифры имели более спокойный ход изменений. Кроме того, параллельно проведенное исследование микрофлоры тех же сыров непосредственно на микроскопических препаратах не обнаружило вышеуказанных различий между соленым и несоленым сырами: заметное появление палочек (похожих по форме на *Bact. casei*) было в обоих сырах впервые констатировано на 20-е сутки (в количестве 6—7%); в дальнейшем темп нарастания был весьма близок к тому, который наблюдался по методу пределов в нормальных соленых сырах (см. выше). Последнее обстоятельство—принципиальное согласие данных непосредственного подсчета (под микроскопом) для соленого сыра с картиной процесса, полученной для трех различных нормальных сыров по методу пределов,—заставляет нас в данном случае (по отношению к несоленому сыру) отнестись с большим доверием к данным непосредственного подсчета, чем к данным метода пределов, и таким образом склониться к выводу, что и в отношении смены фаз молочнокислой микрофлоры

сыр без соли отличался от параллельного соленого лишь в количественном отношении. Здесь же отметим, что непосредственный подсчет под микроскопом, проведенный параллельно с нашей работой проф. С. А. Королевым (см. его статью об этом методе в Трудах ВМХИ, бюлл. № 77, 1929 г.) и в других отношениях дал результаты, весьма близкие по масштабу к данным метода пределов, а по изгибам в ходе кривой—к данным чашечного метода (подробнее см. об этом в вышеуказанной статье). Так как этот новый метод был применен здесь в виде опыта, и техника его разрабатывалась в процессе самой работы,—что вызвало, конечно, неизбежные колебания в результатах,—то мы эти результаты, вообще говоря, использовали лишь для отдельных сопоставлений, в основе же своей наши выводы базируются на данных двух обычных методов—счета колоний в чашках Петри и метода пределов.

Сравнивая микробиологические процессы, происходящие за период созревания в нормальном сыре и в сыре без соли, мы уже отметили, что в сыре без соли микробиологические процессы идут интенсивнее, особенно в некоторые определенные моменты; было отмечено два момента по количеству микрофлоры, особенно сильно отличавших эти два образца сыра: в промежуток времени от 4 до 20 дней и во втором месяце созревания. Чем объяснить разницу в интенсивности молочнокислого процесса в сыре с солью и без соли в первый из указанных периодов? Консервирующее влияние соли не могло еще сказаться на внутреннем слое сыра, так как по данным распределения соли по слоям соль весьма медленно диффундирует в середину сыра.

Голландский сыр. Отношение % соли к воде
(данные дипломной работы)

Д Н И	1 слой	2 слой	3 слой	4 слой	5 слой	Общее
1	7,1	1,2	—	—	—	1,32
4	21,7	3,5	—	—	—	3,2
8	23,4	13,3	1,7	—	—	5,8
14	18,0	12,76	3,59	—	—	6,9
21	14,2	9,98	5,06	1,82	0,1	7,78
97	9,32	8,84	8,81	8,19	7,8	9,00

По внешнему наблюдению нашей варки, к 10 дням соль могла проникнуть только до половины расстояния от периферии до центра, откуда нами бралась проба. Оба сыра—как

соленый, так и без соли—были одной и той же варки, находились в одном и том же помещении, на одной и той же полке. Казалось бы, микробиологические процессы в центре этих сыров должны были за этот период протекать совершенно одинаково. И тем не менее три анализа — на 5-й, 7-й, 10-й дни в сыре без соли дали цифры большие, чем соответственные анализы нормального сыра. Поэтому едва ли можно трактовать эту разницу, как случайное явление, тем более, что и химические анализы подтверждают заметное усиление в несоленом сыре молочнокислого процесса за тот же период (см. ст. А. Ф. Шошина и М. П. Бабкина): исчезновение молочного сахара в сыре без соли произошло раньше, и общая кислотность в первые 10 дней была выше. Кривые изменения истинной кислотности в сыре с солью и без соли повторяют в своих изгибах кривые роста микробов: в сыре без соли в первые 10 дней истинная кислотность выше, чем в сыре с солью.

Для объяснения этого влияния соли «на расстоянии» мы сделали попытку предположить, что самый факт посолки, вызывая быстрое растворение соли на поверхности сыра, быть может, несколько понижает температуру этого последнего. Однако опытная проверка заставила отказаться от этой мысли.

Некоторую вероятность имеет, пожалуй, другое объяснение: быстрая усушка, наблюдавшаяся в соленом сыре в результате его посолки, как-раз в интересующий нас период времени, могла явиться фактором, задерживающим микробиологические процессы. Но успело ли такое косвенное влияние посолки к этому времени заметно сказаться в центре сыра, откуда мы брали пробу, осталось невыясненным. Поэтому приходится ограничиться лишь констатированием факта, воздерживаясь пока от определенного указания его причин.

Несмотря на более пышное развитие молочнокислого процесса в сыре без соли, к концу первого месяца (см. ст. А. Ф. Шошина и М. П. Бабкина) не было обнаружено резкого отличия между соленым и несоленым сырами во вкусе, консистенции и внешнем виде. Следовательно, отмеченные различия в развитии микрофлоры за этот период не имели решающего значения в ходе созревания сыра, или во всяком случае они сказались позднее. Во второй месяц созревания сыра, когда в сыре с солью происходит дальнейшее падение числа микробов, в несоленом сыре микрофлора как бы стабилизируется на одном уровне, и благодаря этому возникает второе, еще более (по относительной величине) резкое различие между двумя сырами (см. диаграмму в работе В. И. Верещагиной и С. Б. Парфилова и ст. Шошина и Бабкина).

С химической стороны этот период характеризуется в несоленом сыре резким повышением интенсивности распада белков

и в частности накоплением азота альбумоз и пептонов. Так как никаких новых, специфических в этом отношении микроорганизмов в этом периоде, согласно вышеуказанному, не было, то отмеченное различие между сырами в ходе химических изменений приходится отнести за счет чисто количественных различий в развитии их микрофлоры. При этом следует принять во внимание, что от молочного сахара к этому времени в обоих сырах не осталось и следа, и потому все энергетические потребности оставшейся микрофлоры могли удовлетворяться лишь за счет молочной кислоты (или ее солей) и белков. Это должно было вызвать усиленный распад этих веществ с образованием летучих кислот и газов, а также, быть может, и продуктов полного разрушения белковой частицы (H_2S , NH_3 и пр.). Подобное направление биохимических процессов и могло вызвать в несоленом сыре те внешние изменения, которые резко выступили в нем к концу второго месяца — сильное вспучивание, губчатость рисунка, резкий запах «тухлых яиц» и пр.

Конечно, это истолкование биохимических особенностей несоленого сыра — лишь предварительная гипотеза, требующая экспериментальной проверки: чтобы сделать ее более вероятной, необходимо опытным путем доказать, что встречающиеся в сыре типы молочнокислых бактерий при отсутствии сахара и в обстановке близкой к условиям, имеющим место в сыре, способны вести процесс именно в указанном нами направлении.

В результате наших исследований можно сказать, что:

1. Характер микробиологических процессов, происходящих при созревании в нормальном соленом сыре и в сыре без соли в основе своей однороден: качественный состав микрофлоры один и тот же — преобладают молочнокислые микробы, почти отсутствуют гнилостные; различие сводится почти исключительно к количественной стороне.

2. Влияние посолки сказывается постепенно по мере проникновения соли во внутренний слой, замедляя, сдерживая микробиологические процессы, поэтому наиболее резкое относительное различие в микрофлоре соленого и несоленого сыров выступает после 30 дней, когда соль успевает распространиться на всю сырную массу.

3. Количественные различия в ходе микробиологических процессов в соленом и несоленом сырах по времени довольно точно параллелизуются с такими же различиями в их химизме: более быстрое разложение сахара в несоленом сыре, большая интенсивность нарастания в нем кислотности в первый период; большая интенсивность распада белков — во второй период: в последнем случае приходится допустить возникновение не только количественных, но и качественных различий

Т А Б Л И

Изменение микрофлоры молока, заквашен

(Цифры в тыся

МОМЕНТ ВЗЯТИЯ ПРОБЫ	Название пробы	По чашкам Петри		По непосредственному подсчету под микро- скопом	
		Общее количе- ство в 1 см ³	% посто- ронних не м.-к. микробов	Общее количе- ство в 1 см ³	% палочек
		1	2	3	4
Перед заквашива- нием*(из котла)	Молоко без сычуга	26 000	2,5	27 000	—
После заквашива- ния	С сычугом	18 000	3,6	40 000	—
К концу обработ- ки сыра	Без сычуга	49 300	2,0	66 000	—
(1½ часа)	С сычугом	15 000	1,9	73 000	—
Перед посолкой сыра	Без сычуга	212 000	1,2	210 000	—
	С сычугом	200 000	1,4	265 000	—
Через 22 час. от начала варки .	Без сычуга	280 000	0,2	466 000	—
	С сычугом	600 000	0,36	620 000	—
Через 2 суток .	Без сычуга	186 000	1,3	450 000	—
	С сычугом	700 000	0,47	1 244 000	—
Через 3 сут. (свер- нулось)	Без сычуга	360 000	0,02	450 000	—
	С сычугом	800 000	2,2	1 300 000	—
Через 5 суток .	Без сычуга	182 000	0,22	460 000	—
	С сычугом	600 000	1,4	1 000 000	—
Через 7 дней . .	Без сычуга	16 900	0,27	539 000	—
	С сычугом	600 000	—	1 500 000	—
Через 10 дней .	Без сычуга	13 000	5,2	455 000	—
	С сычугом	490 000	0,5	1 000 000	—
Через 20 дней .	Без сычуга	144 000	13,1	680 000	—
	С сычугом	636 000	0,35	1 268 000	—
Через 30 дней .	Без сычуга	69 870	0,55	1 425 000	14,0
	С сычугом	231 000	2,9	1 955 000	22
Через 45 дней .	Без сычуга	55 300	4,8	979 000	10
	С сычугом	263 000	12,8	2 687 000	27
Через 60 дней .	Без сычуга	67 600	0,73	430 000	64
	С сычугом	161 500	—	2 520 000	70
Через 90 дней .	Без сычуга	19 173	0,16	1 800 000	61
	С сычугом	153 000	—	1 900 000	50
Через 150 дней .	Без сычуга	36 000	0,61	2 000 000	80
	С сычугом	61 300	8,3	2 000 000	80

Ц А № 2

ного сычугом и без сычуга при его хранении

чах на 1 см³)

Процент м.-к. микроб. по отнош. к общему числу	По методу предельных разведений				
	Среднее чи- сло клеток Str. lactis	Среднее чи- сло клеток Bact. casei	Среднее число м.-к. бактерий	% Str. lactis	% Bact. casei
	6	7	8	9	10
140	37 500	—	37 500	ок. 100	—
168	30 000	300	30 300	99	1
203	100 000	—	100 000	» 100	—
200	30 000	—	30 000	» 100	—
141	300 000	—	300 000	» 100	—
375	750 000	—	750 000	» 100	—
107	300 000	—	300 000	» 100	—
125	750 000	—	750 000	» 100	—
40	75 000	—	75 000	» 100	—
150	750 000	300 000	1 050 000	60	40
208	750 000	—	750 000	» 100	—
94	750 000	3 000	753 000	99,6	0,4
165	300 000	—	300 000	» 100	—
50	300 000	—	300 000	» 100	—
17751	3 000 000	—	3 000 000	» 100	—
49	300 000	750	300 750	99,75	0,25
600	75 000	3 000	78 000	96	4
612	3 000 000	—	3 000 000	» 100	—
72	100 000	3 000	103 000	97	3
59	300 000	75 000	375 000	75	25
118	75 000	7 500	82 500	90	10
45	75 000	30 000	105 000	60	40
1492	75 000	750 000	825 000	10	90
57	75 000	75 000	150 000	50	50
258	75 000	100 000	175 000	25	75
37	30 000	30 000	60 000	50	50
782	75 000	75 000	150 000	50	50
114	75 000	100 000	175 000	25	75
84	300	30 000	30 300	1	99
212	30 000	100 000	130 000	30	70

в ходе химических процессов в результате, чисто количественного различия в микрофлоре—вероятно, вследствие особенностей химической обстановки.

2. Ход микробиологических процессов в молоке при длительном его хранении в условиях созревания сыра

Колбы с пробами молока, взятые из сырного котла перед заквашиванием сычугом, во время обработки калье стояли в водяной бане при температуре 35°C , затем последовали за сырами в прессовальню, оттуда на 10 дней в солильню, температура которой была $8\text{--}9^{\circ}\text{C}$, и после солильни были перенесены в сырный подвал с температурой $10^{\circ}\text{--}12^{\circ}\text{C}$, где и оставались до конца созревания сыра.

В молоке из котла (см. табл. № 2. ст. 1), по посевам на МПА, в течение первых суток размножение микробов идет следующим образом: от начала варки до посолки сыра, т.е. через 5 часов, количество микробов увеличивается от 26 миллионов до 212,—следовательно, за этот период происходит около трех делений клетки. Время деления клетки 1 час 40 мин. В последующие дни, очевидно, благодаря низкой температуре хранения, размножение приостанавливается, кислотность медленно нарастает, и молоко свертывается только на третьи сутки. После свертывания молока довольно быстро начинается вымирание микробов, число их спускается уже на седьмые сутки до первоначального числа десятков миллионов. Это число микробов с некоторыми колебаниями и наблюдается в мо. оке в течение 5 месяцев. Непосредственный подсчет под микроскопом в первые дни немного превышает количественно подсчет по чашкам Петри. После пяти дней расхождение в количестве микробов между чашечным методом и методом непосредственного подсчета становится все более и более резким. О причинах расхождения чисел этих двух методов исследования говорилось выше.

Господствующим элементом микрофлоры молока во время его хранения являются молочнокислые микробы. Количество посторонних, не молочнокислых микробов, найденных по чашкам Петри, не велико,—оно колеблется в пределах от 1% до 5%. Значительное увеличение числа посторонних наблюдается только на 20-й день—13,1%, что объясняется тем, что случайно была захвачена микрофлора с поверхности молока. В дальнейших работах поверхностный слой с молока снимался. Метод предельных разведений в этом отношении подтверждает данные, полученные чашечным подсчетом; найденное этим методом число молочнокислых бактерий в среднем в 4 раза

больше числа всех микробов, подсчитанных по колониям на м.-п. агаре см. ст. 5, табл. 2)—средняя цифра по методу пределов составляет 409% по отношению к средней цифре по подсчету на чашках. В молоке в начале молочнокислого процесса развивается *Str. lactis*, но уже на 10-й день появляются молочнокислые палочки типа *Bact. casei* и к 1½ месяцам они достигают абсолютного максимума и господствующего положения. После этого микробиологические процессы медленно затухают. Сравнивая развитие микрофлоры в сыре за время созревания с развитием ее в молоке при долгом его хранении, находим, что микробиологические процессы идут в обоих случаях в общем одинаково, и там и здесь протекает резко выраженный молочнокислый процесс, вначале с преобладанием *Str. lactis*, позднее—*Bact. casei*. Но интенсивность процессов различна: в молоке наблюдается как бы резкая депрессия микрофлоры по сравнению с сыром, находившимся в тех же внешних условиях,—в сыре уже в первые сутки количество микробов было в 10 раз больше, чем в молоке, и этот перевес сохраняется до конца хранения. Причины этого явления будут разъяснены в дальнейшем (см. главу о влиянии обработки молока на состав микрофлоры). Химические данные в соответствии с этим говорят о меньшей интенсивности молочно-кислого процесса: в то время как в сыре молочный сахар исчез уже на седьмые сутки, в молоке он оставался до конца хранения (5 месяцев), причем кислотность все время продолжала медленно нарастать (в сыре, начиная с 30 суток, она падала). Из полученных наблюдений мы можем сделать следующий вывод: микробиологические процессы, происходящие в молоке при длительном его хранении, аналогичны с процессами, идущими в сыре, и носят характер определенной закономерности, выражающейся в неизбежной смене фаз развития молочнокислых микробов,—смене молочнокислого стрептококка типа *Str. lactis*—молочнокислыми палочками типа *Bacterium casei*. Интересно отметить, что при исследовании на нашей станции различных сортов старого масла наблюдалась та же последовательность в развитии молочнокислых микробов, так что эта смена фаз в развитии молочнокислых микробов носит характер как бы общей закономерности для всех молочных продуктов.

3. Влияние сычуга на развитие микрофлоры молока

Нас интересовал вопрос: с одной стороны, оказывает ли действие—и в каком направлении—прибавка сычуга на развитие микрофлоры молока, и, с другой стороны, в каком направлении пошли бы микробиологические процессы в сырах

так сказать, крайней степени «мягкости», предельной формой которых можно рассматривать молоко, заквашенное сычугом, без выделения сыворотки. Данные анализа (по чашкам Петри) показывают (см. ст. 1, табл. 2), что развитие микробов в течение первых пяти часов идет одинаково как в молоке с сычугом, так и без сычуга. Действие сычуга на размножение микробов сказалось после пяти часов от начала варки, когда в молоке без сычуга благодаря низкой температуре, процесс размножения приостанавливается, в молоке же с сычугом идет увеличение количества микробов. Количество микробов в молоке с сычугом к концу первых суток превышает в три раза число микробов, развившихся в молоке без сычуга. В следующие дни заметно еще небольшое увеличение числа микробов, затем наступает медленное вымирание, при чем все время до конца хранения в молоке с сычугом микробов остается значительно больше, чем в молоке без сычуга. Метод предельных разведений, а также и посевы на МПА показывают, что здесь преобладающим элементом являются молочнокислые микробы. Подсчет посторонних, не принадлежащих к молочнокислым микробам колоний по чашкам Петри дает все время весьма небольшой процент (см. ст. 2, 6, 7, 8, табл. № 2). По методу предельных разведений, если взять средние числа из всех наблюдений, число молочнокислых микробов оказалось в полтора раза больше, чем общее число, найденное на чашечках Петри (156%). Как метод непосредственного подсчета, так и метод предельных разведений показывают, что и в молоке с сычугом молочнокислые стрептококки к 1½ месяца уступают господство молочнокислым палочкам.

Данные химического анализа говорят также о большей интенсивности молочнокислого процесса, происходящего в молоке с сычугом, по сравнению с молоком без сычуга: в молоке с сычугом кислотность все время выше и количество оставшегося молочного сахара меньше. Не меньшее различие наблюдается и в отношении изменения белков в молоке с сычугом и без сычуга: в первом случае интенсивность значительно выше, чем во втором. В молоке с сычугом: 1) процент растворимого азота почти в три раза больше; 2) процент пептонов и альбумоз значительно выше. Заметное увеличение пептонов и растворимого азота в молоке с прибавкой сычуга объясняется, очевидно, протеолитическим действием самого сычуга на казеин молока при участии молочнокислых микробов. Ход кривой изменения азота показывает довольно резкое увеличение количества растворимого азота в молоке с сычугом в период от 30 до 60 дней, когда в молоке происходит смена микрофлоры: молочнокислые палочки сменяют стрептококков. Размножением молочнокислых палочек, обладающих по некоторым

данным более сильной протеологической способностью, и можно объяснить увеличение количества растворимого азота в этот период. Интересно отметить, что количество пептонов и альбумоз в молоке без сычуга, достигнув максимума в течение первых трех дней, затем в течение трех месяцев не меняется, в то время как количество растворимого азота увеличивается, особенно во второй месяц. Получается впечатление, как-будто белки в это время пропускают стадию пептонов, разлагаясь сразу до амидокислот. В течение второго месяца идет и в молоке без сычуга усиленный рост молочнокислых палочек. Молочнокислые палочки по целому ряду литературных данных обладают большей способностью, чем молочнокислые стрептококки, расщеплять казеин. При этом Orla-Jensen определенно отмечает следующие особенности этого расщепления (см. ст. 13):³ «Казеинрасщепляющие палочковидные формы отщепляют моно-аминокислоты от казеиновой молекулы без предварительного образования пептона». В указанном случае, всего вероятнее, мы и встречаемся с этим явлением. Начиная с 60 дней, в молоке, как с сычугом, так и без сычуга, наступает стабилизация химических процессов, в это время затухают и микробиологические процессы.

В общем, как мы видим, в молоке с сычугом количество молочнокислых микробов больше, химические процессы идут обширнее: изменение белков, сбраживание сахара, нарастание кислотности и т. п. По данным этих наблюдений мы можем заключить, что сычуг действует стимулирующим образом на рост молочнокислых микробов, повышая энергию микробиологического процесса, хотя и не изменяя его направления. Это стимулирующее действие сычуга заключается в том, что сычуг, повидимому, проводит первую стадию распада белков, расщепляя параказеин до пептонов, но этот процесс может идти до определенного предела (van Dam). Накоплению пептонов препятствуют молочнокислые микробы, разлагая пептоны до аминокислот, чем дают, в свою очередь, возможность сычугу вести дальнейшее разложение параказеина.

4. Влияние обработки на микрофлору сыра

В пробах молока, заквашенного сычугом, за период обработки калье в котле, т.-е. 1 час 30 мин., количество микробов увеличилось почти вдвое (берем для вычисления данные непосредственного подсчета, которые в этот период времени весьма близки к данным подсчета в чашках). Значит, в молоке с сычугом в течение 90 мин. произошло одно деление клетки. Если, исходя из содержания бактерий в сыворотке и зерне в последний момент обработки и приняв во внимание относительные

количества того и другого материалов в общей массе, находящейся в котле, вычислить среднее количество бактерий в единице этой массы и затем сопоставить это количество с числом бактерий, найденных в молоке в момент заквашивания (подобно тому, как это было сделано проф. С. А. Королевым для бакштейна), то мы получим среднее время деления клетки за весь период обработки. В нашем случае это время оказалось около 62 мин. (эти вычисления также исходят из данных непосредственного подсчета, так как число клеток в сыворотке при формировании было определено только этим способом). В двух других варках голландского сыра, исследованных С. Б. Панфиловым и В. И. Врещагиной, это время выразилось в одном случае 52 мин., в другом—40 мин. (для бакштейна С. А. Королев нашел это число равным 25 мин.). Сопоставляя эти данные с вышеприведенной цифрой для заквашенного молока, оставшегося столько же времени и при тех же условиях, но без всякой обработки, мы приходим к совершенно определенному заключению, что *обработка калье вообще в сильной степени стимулирует размножение бактерий.*

Для проверки этого вывода нами был поставлен небольшой дополнительный опыт с нормальным голландским сыром (см. табл. № 3):

Таблица № 3
Варка голландского сыра 23/1—29 г.

	Количество микробов в 1 см ³ (1 г зерна)				
	После заквашивания сычугом	Через 15 мин. после начала обработки	Через 30 м. от начала обработки	Через 1 ч. 31 м. от начала обработки	Темп размножения за время варки
Молоко из котла, заквашенное сычугом .	35 000 000	—	—	45 000 000	1 деление клетки в 34м. (в среднем для всей массы)
Сыворотка.	—	—	—	39 600 000	
Зерно . .	—	81 000 000	151 000 000	1 360 000 000	
Количественное отношение зерна к сыворотке .	—	—	—	1 : 6,1	

В этом опыте среднее время деления клетки, вычисленное по вышеприведенному способу для всей массы в котле (сыворо́тка + зерно), за весь период ее обработки оказалось равным 34 мин., тогда как для заквашенного молока, взятого из того же котла и стоявшего при той же температуре, среднее время деления составило во всяком случае больше 90 мин. (за 1 час 30 мин. число бактерий увеличилось с 35 млн. до 45 млн., т.-е. всего в 1,22 раза). Этот опыт с полной определенностью показывает, что в процессе обработки ка́лье не только происходит, так сказать, механическое обогащение зерна бактериями за счет отфильтровывающейся из него в процессе уплотнения бедной бактериями сыворотки, но и в сильнейшей степени интенсифицируется самый процесс размножения клеток, притом именно в зерне, а не в сыворотке. Этот факт заслуживает самого серьезного внимания, так как именно благодаря ему микрофлора сырной массы уже в момент выхода ее из котла достигает такого высокого уровня, какого в молоке, не подвергавшемся обработке (хотя и заквашенном сычугом), она не достигает даже после нескольких дней последующего размножения. Правда, в последующие моменты эта разница в общем объеме микрофлоры несколько сглаживается, так как в сыре после извлечения его из котла, особенно же после переноса его в соляную, размножение бактерий сильно замедляется, тогда как в необработанном молоке в течение первых суток оно еще продолжается довольно быстрым темпом: но все же, несмотря на это, предельное число клеток в сыре в 3—4 раза превышает такое же число в необработанном молоке. Таким образом мы имеем все основания предположить, что способ и условия обработки ка́лье, а затем зерна не только косвенно влияют на будущую микрофлору сыра, определяя химический состав сырной массы, но и непосредственно определяют интенсивность микробиологических процессов с самого начала созревания, а тем самым, конечно, определяют и ход этого последнего.

Что касается причины установленного нами факта — ускорения темпа размножения микробов в результате обработки, то мы склонны видеть ее в повышении концентрации казеина в зерне при постепенном выделении из него сыворотки. Мы уже отмечали литературные данные (Orla-Jensen и др.), согласно которым рост микробов ускоряется при увеличении концентрации белков, и вместе с тем повышается предельный максимум их развития. Мы с своей стороны можем привести целый ряд наблюдений, подтверждающих это общее положение: так, например, мы постоянно наблюдаем, что кислотообразующий процесс протекает гораздо интенсивнее (и с микробиологической и с химической сторон) в молоке, чем в сыворотке, освобожденной

от главной массы белков; более того, мы имеем ряд наблюдений, устанавливающих, что интенсивность и предел кислотообразования значительно выше в сыворотке, находящейся в соприкосновении с отделившимся от нее казеином (или параказеином), чем в той же сыворотке, изолированной от казеина. Так, в ряде случаев мы наблюдали, что за одно и то же время кислотность в сыворотке, изолированной от казеина, достигала всего 60° — 65° T, тогда как в той же сыворотке, оставшейся в соприкосновении с казеином, она повышалась до 126° — 140° T. Все эти наблюдения приводят нас к представлению о казеине, как о факторе, «физиологически» нейтрализующем кислоту, которая накапливается в ходе молочнокислого процесса: в результате этой «нейтрализации» устраняется главный тормоз, задерживающий развитие этого процесса, и тем самым повышается верхний предел его развития. Сущность этой «физиологической» нейтрализации по всей вероятности сводится (как это думает и Orla-Jensen) к «буферности» казеина по отношению к H-ионам.

5. Групповой качественный анализ молочнокислых микробов в молоке без сычуга, в молоке с сычугом, в сыре без соли

В предыдущем изложении мы пришли к тому выводу, что микробиологические процессы, происходящие в сыре, в общем аналогичны с процессами, происходящими при тех же внешних условиях в молоке. Чтоб иметь некоторое представление о расах, находящихся в исследуемых продуктах, нами выделялись микробы из 10 колоний на чашках Петри с МПА с посевами молока без сычуга, молока с сычугом и сыра без соли, в возрасте трех суток, 1 месяца, 5 месяцев. Делался сравнительный анализ этих рас молочнокислых микробов. При сравнении руководствовались микроскопической картиной, формой колоний на МПА, энергией кислотообразования (временем свертывания) и максимальной кислотностью, развиваемой данной расой.

В трехсуточной и одномесячной пробах, как в сыре, так в молоке с сычугом и без сычуга преобладали колонии группы *Str. lactis*, поверхностные около 2 мм в диаметре, каплеобразные; глубинные—мельче, чечевицеобразные. Выделенные расы *Str. lactis* давали максимальную кислотность (через неделю) при 30° C от 100° до 125° Тернера; при комнатной температуре (13 — 15° R)— 94 — 120° Тернера; молоко эти расы свертывали от $16\frac{1}{2}$ час. до 46 час. Встречались очень слабые расы *Str. lactis* (10%), дающие через 10 суток только сгусток на дне, кислотность при взбалтывании 72° Тернера, или совсем не свертывающие, с максимальной кислотностью 56° T.

Наконец, около 10% выделенных рас давали в пробирках с молоком заметное газообразование, при пересевах это свойство сохранялось. По росту же на питательных средах эти расы были характерными для *Str. lactis*; давали нитевидный штрих на м.-п. косом агаре, мелкие колонии около 1 мм в диаметре — на чашках Петри. При детальном исследовании этих рас, количество выделяемого газа, по опытам в бродильных колбах Эйнгорна-Смиса = 2 см³ (питат. среда — молочно-пептонная сыворотка). Лёнис¹⁵ при описании группы *Str. lactis* указывает на способность некоторых рас из группы *Str. lactis* давать значительное количество газа. Весьма широкое распространение способности к газообразованию среди вполне нормальных рас той же группы констатирует также Деметер¹⁶ в своей недавней работе. Производимое нами исследование газа, выделяемого нашими расами, показало, что он состоит почти исключительно из CO₂, что вполне согласуется с указаниями Деметера. Было сделано предположение, не являются ли выделенные расы *Str. lactis* виновниками образования глазков в голландском сыре. Опытная варка голландского сыра из пастеризованного молока с введением этой культуры дала слепые сырки, но, к сожалению, сырки были пересолены, а соль могла задержать рост введенной расы. Эти опыты должны быть повторены. Микроскопические препараты из молочных культур выделенных рас *Str. lactis* дают в большинстве случаев обычную картину диплококков, редко — цепочки кокков. Интересно отметить, что те расы, которые в молоке давали длинные цепочки кокков, и на МПА образуют эти цепочки.

В пятимесячных пробах, среди выделенных рас несоленого сыра, молока и молока с сычугом, преобладали молочно-кислые палочки типа *Bacterium casei* с максимальной кислотностью от 140° Т до 280° Т. По своим свойствам они близко стоят к *Bact. casei* α и δ Freudenreich¹⁷. Время свертывания у выделенных рас варьировало от 1½ до 9 суток, при чем медленно свертывающие давали и более низкую предельную кислотность — 140° Т. Все эти расы выделялись с м.-п. агара (мясной бульон готовился из мяса, а не из экстракта) и давали по колониям три типа: 1) поверхностные — по форме сходные с колониями *Str. lactis*, но мельче; глубинные — угловатые, чечевички; 2) поверхностные — округлые с выростами, глубинные — чечевички с выростами, иногда в виде ветвистых нитей; 3) поверхностные — локонообразные, глубинные — в виде клубочка ниток или куска ваты (тип наиболее приближающийся к *Bact. casei* ε. Freudenreich'a и *Bact. bulgaricum*). Под микроскопом это палочки различной длины; при окрашивании метиленовой синькой в некоторых расах заметны метакхроматические

зерна, другие же палочки вообще слабо окрашивались и их с трудом можно было обнаружить в свернувшемся молоке.

Все эти расовые варианты в одинаковой степени распространены среди культур, выделенных как из сыра, так и из молока с сычугом и без сычуга. Итак, между молочнокислой микрофлорой несоленого сыра — с одной стороны и в тех же условиях хранившегося молока с сычугом и без сычуга — с другой сколько-нибудь заметных расовых различий не было обнаружено.

Встречающиеся у нас вышеописанные расы *Str. lactis* и *Bact. casei* не являются характерными только для голландского сыра; их мы встречали также при исследовании бакштейна, ромадура, камамбера. Если сыр готовится не из пастеризованного молока, то созревание сыра зависит от состава молочнокислой микрофлоры молока. Возможно, что описанный нами расовый состав молочнокислой микрофлоры молока носит местный характер. Интересно было бы накопление материалов по описанию рас молочнокислых микробов (как из молока, так из сыра) различных местностей. Особенно большой практический интерес представляют расы тех местностей, где сыры славятся своими характерными вкусовыми качествами.

РЕЗЮМЕ

Параллельные наблюдения: а) над нормальным соленым сыром, б) таким же сыром без соли, в) молоком без сычуга и г) тем же молоком с сычугом, но не подвергавшемся обработке, — приводят нас к следующим выводам:

1. Характер микробиологических процессов, протекающих во всех этих вариантах при выдерживании в одних и тех же условиях, в общем однороден: качественный состав микрофлоры в основе один и тот же, — господствуют молочнокислые бактерии, почти отсутствуют «гнилостные»: развитие молочнокислых всюду протекает в двух фазах — *Strept. lactis* — *Bacterium casei*; даже расовый состав молочнокислой микрофлоры (при одном и том же исходном материале) не обнаружил никаких сколько-нибудь заметных различий. Наблюдаемые различия сводятся главным образом к количественным отношениям — темпу развития и вымирания, абсолютной высоте достигаемых пределов.

2. Влияние посолки на микробиологические процессы выражается с одной стороны в общем понижении их интенсивности, с другой — в регулировании, выравнивании их хода.

3. Особенно заметно это влияние выступает на втором месяце созревания, что вполне параллелизуется с нарастанием в этот период резкого расхождения между соленым и несоленым сырами в органолептических признаках (появление губчатости,

неприятного вкуса). Другой период заметного, хотя относительно и не столь резкого расхождения в развитии микрофлоры того и другого сыров наблюдался между 5-м и 20-м днями со дня варки. Сколько-нибудь заметного непосредственного влияния на качество сыра это расхождение повидимому не оказало. Так как соль достигла центра сыра (откуда бралась проба) лишь к самому концу этого периода, то влияние посолки в данном случае могло быть лишь косвенным (быть может, путем ускорения усушки).

4. Параллельные наблюдения над сыром без соли и молоком, из которого он был сделан, и хранившимся в тех же условиях, заставляют признать, что микробиологические процессы, происходящие в том и другом, вполне аналогичны, различаясь лишь количественно: в молоке они протекают менее интенсивно, чем в сыре. Обычная закономерность в сфере фаз молочно-кислых бактерий *Str. lactis* — *Bact. casei* наблюдается в молоке так же, как и в сыре, и приблизительно в те же сроки.

5. Внесение в молоко сычуга весьма заметно стимулирует молочнокислый процесс, как с микробиологической, так и с химической стороны (более быстрое разложение сахара, больший максимум кислотности); однако вышеуказанное действие сычуга становится заметным лишь к концу первых суток от момента заквашивания. Сколько-нибудь заметного влияния сычуга на качественный состав микрофлоры (при ее развитии) нами не обнаружено.

6. Процесс обработки сырной массы в котле также ведет к увеличению в несколько раз объема микрофлоры только-что изготовленного сыра по сравнению с необработанным калье. Это увеличение происходит не только за счет механической концентрации микрофлоры в зерне, вследствие отделения его от более бедной бактериями сыворотки, но и путем резкого повышения темпа размножения внутри сырной массы во время обработки. Хотя в ближайшие после обработки часы микрофлора необработанного калье несколько догоняет в численности микрофлору вынутого из котла сыра, в котором с момента формирования темп размножения бактерий значительно замедляется, однако все же численный объем микрофлоры молодого сыра раза в 3—4 превышает число бактерий в необработанном калье того же возраста; этот перевес сохраняется почти до конца созревания. Едва ли можно сомневаться, что именно в этом заключается главная причина большей интенсивности биохимических процессов в сыре по сравнению с необработанным калье (см. данные химических исследований).

7. Между микробиологическими процессами с одной стороны и химическими — с другой во всех исследованных вариантах (нормальный сыр, сыр без соли, молоко с сычугом и без

сычуга) наблюдался тесный параллелизм, что говорит о главенствующем значении микробиологических процессов в созревании сыра. Признание этого факта не умаляет, конечно, значения таких важных факторов созревания, как сычуг и соль, участие которых в процессе рассмотрено в химической части нашей коллективной работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Otto Rahn Paul—Phisik der Milchwirtschaft (1928 г., гл. XIII).
2. Eugling's Handbuch der praktischen Käseerei. Weigmann. 1923 г. гл. XVII.
3. Orla-Jensen, The lactic acid bacteria. Kobenhavn 1919 г.
4. И. А. Муравьев, Влияние поваренной соли на микроорганизмы, встречающиеся в маслоделии. — Труды Сибирского института сельского хозяйства и лесоводства—1927 г. Том VIII, выпуск 1—5, стр. 103.
5. W. van Dam, Enzym-chemische Studien über die Edamer—Käseereifung. Centralblatt f. Bact. Zweite Abt. Bd 26, 1910 г., стр. 189—222.
6. Chr. Barthel, E. Sandberg et Haglund, Recherches sur la pressure dans les fromages. «Le Lait», № 79, 80, 1928 г., стр. 897.
7. Barthel, Das kaseinspaltende Vermögen von zur Gruppe Streptococcus lactis gehörenden Milchsäurebakterien Centralblatt f. Bact., II Abt Bd 44.
8. Barthel und E. Sandberg, Weitere Versuche über das Kaseinspaltende Vermögen von zur Gruppe Str. lactis gehörenden Milchsäurebakterien. Centralblatt f. Bact., II Abt., Bd 49.
9. А. Ф. Войткевич, Об отношении молочно-кислых бактерий к молоку различной свежести (В. Б. Агр. станции, № 22 1916 г.)
10. Zaykovsky J. und Slobodska-Zaykovska N. Chemisch-bakteriologische Factoren beim Reifen der Käse, — d. Bioch. Zeitschr. 1925. Bd. 159, H. 314.
11. Н. Н. Худяков, Сельскохозяйственная микробиология, 1926 г. Москва, стр. 321.
12. Г. С. Инихов, С. А. Королев, А. М. Скородумова, Химико-бактериологическое исследование процесса созревания русского бакштейна. Труды ВМХИ. Вып. 4, т. II, 1924 г.
13. С. А. Королев, Новый метод непосредственного счета клеток под микроскопом в общем плане микробиологического учета. Труды ВМХИ, бюлл. № 77, 1929 г.
14. Белоусов, Лукин, Роднин. Сравнительное исследование процессов созревания сыра (голландский, бакштейн, ромадур и камамбер). Дипломная работа.
15. Löhnis, Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie, Berlin, 1910 г., стр. 198.
16. Karl Demeter, Studien über Milchsäurestreptokokken. II Mitteilung. Der Streptococcus lactis (Lister) Löhnis und seine Beziehungen zu den Fäkalstreptokokken. «Milchwirtschaftliche Forschungen». 1929, 8 Band, $\frac{3}{4}$ Heft.
17. Lafar, Handbuch der Technischen Mykologie Zweiter Band. Jena. 1905—1908, стр. 71—72.

ZUSAMMENFASSUNG

Parallele Beobachtungen a) an normalem gesalzenem Käse, b) an ebensolcheinem Käse ohne Salz, c) an Milch ohne Labferment und d) an derselben Milch mit Hinzufügung von Labferment, wobei aber die Milch keiner Bearbeitung unterworfen wurde, — führen uns zu folgenden Schlüssen:

1. Der Charakter mikrobiologischer Prozesse, die in allen diesen Varianten vor sich gehen, ist unter gleichen Verhältnissen im grossen und ganzen gleichartig: der qualitative Bestand der Mikroflora ist im Grunde ein und derselbe, — es herrschen die Milchsäurebakterien vor und fehlen fast ganz die fäulnisserregenden; die Entwicklung der Milchsäurebakterien geht überall in 2 Phasen vor sich: *Streptococcus lactis* — *Bact. casei*; sogar der Rassenbestand der Milchsäure-Mikroflora (bei ein und demselben Anfangsmaterial) hat keine merklichen Abweichungen gezeigt. Die beobachteten Unterschiede sind hauptsächlich auf quantitative Verhältnisse zurückzuführen — dem Entwicklungs- und Absterbenstempo, der absoluten Höhe der zu erreichenden Limiten.

2. Der Einfluss des Salzens auf die mikrobiologischen Prozesse drückt sich einerseits in der allgemeinen Senkung ihrer Intensität aus, andererseits in ihrer Regulierung und Ausgleichung.

3. Besonders merklich tritt dieser Einfluss in dem dritten Monat der Reifezeit auf, was mit dem Anwachsen in dieser Periode eines schroffen Auseinandergehens zwischen gesalzenem und ungesalzenem Käse in organoleptischen Merkmalen (mit dem Auftreten der Schwammähnlichkeit, und eines unangenehmen Geschmacks im ungesalzenen Käse) sich vollständig parallelisiert.

4. Parallele Beobachtungen am Käse ohne Salz und an der Milch, aus der er gemacht worden, in gleichen Verhältnissen gelagert, lassen erkennen, dass die mikrobiologischen Prozesse, die in beiden Fällen vor sich gehen, vollständig analog sind und sich nur quantitativ unterscheiden, — in der Milch gehen sie weniger intensiv vor sich, als in dem Käse. Die gewöhnliche Gesetzmässigkeit in der Phasenfolge der Milchsäurebakterien (*Str. lactis* — *Bact. casei*) wird in der Milch beobachtet ebenso wie im Käse und ungefähr in denselben Zeiträumen.

5. Die Hinzufügung des Labferments in die Milch stimuliert merklich den milchsauren Prozess wie von mikrobiologischer, so auch von chemischer Seite (eine schnellere Zerlegung des Zuckers, ein grösseres Maximum des Säuregrades); jedoch wird die erwähnte Wirkung des Labfermentes erst zum Schluss des ersten Tages nach der Einlabung merklich. Einen irgend merklichen Einfluss des Labfermentes auf den qualitativen Bestand der Mikroflora (bei ihrer Entwicklung) haben wir nicht beobachtet.

6. Der Bearbeitungsprozess der Käsemasse im Kessel führt auch zu einer mehrfachen Steigerung des Volumens der Mikroflora des eben bereiteten Caillé. Diese Steigerung geht nicht nur auf Kosten mechanischer Konzentration der Mikroflora im Bruch vor sich, infolge seiner Trennung von der an Bakterien weniger reichen Molke, sondern auch infolge einer schroffen Steigerung des Tempo der Vermehrung im Inneren der Käsemasse in der Zeit der Bearbeitung.

Wenn auch in den nächsten Stunden nach der Bearbeitung die Mikroflora des unbearbeiteten Caillé diejenige des aus dem Kessel herausgenommenen Käses der Quantität nach etwas einholt (indem nach dem Formen die Vermehrung der Bakterien bedeutend zurückbleibt), so übersteigt dennoch das Quantitätsvolumen der Mikroflora des jungen Käses 3—4-mal die Zahl der Bakterien des unbearbeiteten Caillé desselben Alters; dieses Verhältnis bleibt bis zum Ende des Reifens. Kaum könnte man im Zweifel sein, dass gerade darin der Hauptgrund der grösseren Intensität der biochemischen Prozesse im Käse im Vergleich zum unbearbeitetem Caillé sei (siehe die Daten der chemischen Untersuchungen).

7. Zwischen den mikrobiologischen Prozessen einerseits und den chemischen andererseits wurde in allen untersuchten Varianten (normaler Käse, Käse ohne Salz, Milch mit Labferment und ohne Lab) ein enger Parallelismus beobachtet, was über die dominierende Bedeutung der mikrobiologischen Prozesse im Reifen des Käses spricht. Die Anerkennung dieser Tatsache vermindert natürlich nicht die Bedeutung jener wichtigen Faktoren des Reifens, wie das Labferment und das Salz, deren Anteil im Prozesse im chemischen Teil unserer kollektiven Arbeit betrachtet ist.

Химические изменения при созревании голландского сыра с солью и без соли

А. Ф. ШОШИН и М. П. БАБКИН

Химические изменения при созревании голландского сыра с солью и без соли

Процесс созревания сыра имеет весьма сложный химико-биологический характер и, несмотря на значительное число работ, посвященных выяснению связанных с ним вопросов, многое еще остается невыясненным, как в освещении биохимической стороны данного процесса, так и в выяснении роли различных факторов, имеющих существенное значение в практическом сыроделии.

В частности по отношению к голландскому сыру, как и для большинства сыров, мы еще не имеем вполне исчерпывающих данных для полного представления общей картины последовательного развития химических процессов, имеющих место при его созревании. Есть только указания относительно отдельных моментов созревания, но не представлено развитие процесса во всем его целом. Для некоторого пополнения пробелов в этой области и была произведена настоящая работа.

Для выяснения вопроса о роли посолки в развитии процесса созревания сыра часть опытных сыров была совершенно лишена посолки, чтобы параллельными анализами выяснить, в каком направлении влияет поваренная соль на ход химико-биологических процессов при созревании сыра. Насколько нам известно, литературных данных, сколько-нибудь глубоко освещающих этот вопрос, до сего времени не имеется.

Для суждения о качестве исходного материала, послужившего для приготовления опытных сыров, приводим анализ молока, взятого из котла перед внесением сычуга.

Таблица № 1. — Анализ молока из сырного котла

РН	6,6
Кислотность по Тернеру	19,0
Удельный вес	1,0301
% сухого вещества	12,12
» жира	3,7
» белка	3,4
» молочного сахара	4,55

Данные физико-химического анализа показывают, что молоко является вполне нормальным, принятым обычно в сыроделии.

Опытные сыры для анализов были приготовлены на учебном заводе МХИ персоналом завода в принятых заводских условиях. Варка была произведена из обычного сборного молока без внесения чистой культуры молочнокислых бактерий.

На следующей таблице приводятся данные условий выработки опытных сыров.

Таблица № 2. — Условия выработки опытных сыров

Количество молока (цельного)	496 кг
» » обрата	48 кг
% жира молока из сырного котла	3,7
Кислотность молока из сырного котла по Тернеру	19,0°
Температура сквашивания	33° С
Продолжительность сквашивания	20 м.
» » работ до подогревания	20 м.
Температура 2-го подогревания	37—38° С
Продолжительность подогревания	5 м.
» » работ после подогревания	20 м.
Всего работы	45 м.
Выдержка зерна под сывороткой	15 м.
Продолжительность работ до прессования (формование)	30 м.
» » прессования	3 ч. 30 м.
Вес всего сыра после прессования	60 кг
Количество головок	20 шт.

При сообщении сведений варки наших опытных сыров считаем уместным привести для сравнения имеющиеся в литературе данные варки одного из заводов Ярославской губернии, послужившей для выработки сыров при проведении опыта Ярославской зоотехнической опытной станции над голландским сыром.¹

Таблица № 3. — Условия выработки голландского сыра заводом Ярославск. губ.

% жира молока из сырного котла	4,4
Кислотность молока по Тернеру	18,0°
Температура сквашивания	34° С
Продолжительность сквашивания	20 м.
Температура 2-го подогревания	37,5° С
Продолжительность подогревания	2 м.
Всего работы	63 м.
Выдержка зерна под сывороткой	15 м.
Продолжительность прессования	4 ч.

Приведенные данные на таблицах № 2 и № 3 устанавливают в известной мере тот факт, что условия варки наших опытных сыров не являются обособленными от общепринятых правил варки голландского сыра в наших русских условиях.

Для полного освещения условий выработки наших опытных сыров приводим данные дальнейшего ухода за сырами.

Из-под пресса сыры были перенесены в соляню. Температура соляни колебалась между 8—9° С. В тот же день была произведена посолка половинного количества головок сыра. Несолёные сыры в дальнейшем выдерживались при тех же самых условиях, что и солёные. Способ посолки был применен сухой. Головки помещались в соляные формы и обсыпались

¹ К. А. Курочкин. Опыты варки голландского сыра из пастеризованного молока. Ярославск. зоотехн. оп. станция. Бюлл. 11. 1927.

сверху равномерным слоем соли в виде соляной гущи. После десятидневной посолки сыры были перенесены в другой подвал, и дальнейший уход происходил тоже в заводских условиях. Температура подвалов 10,3—12,6°С. За все время (90 суток) было сделано 4 ванны: первый раз—через 20 суток, два раза—между 20 и 45 сутками и четвертый раз—около 90 суток.

Во время варки сыра были взяты следующие пробы:

1. Молоко из котла перед сквашиванием.

2. Зерно из котла перед раскладыванием в формы.

Затем для последующих анализов брались сыры в следующие промежутки времени, считая с момента окончания прессования:

- | | |
|-----------------------------|--------------------|
| 1) Сразу после прессования. | 7) Через 10 суток. |
| 2) Через 1 сутки. | 8) » 15 » |
| 3) » 2 суток. | 9) » 30 » |
| 4) » 3 » | 10) » 60 » |
| 5) » 5 » | 11) » 90 » |
| 6) » 7 » | |

Сыры в указанные сроки шли для анализа в целом виде. При взятии средней пробы придерживались выработанной методики, а именно из сыра, поступившего для исследования, вырезался кусок в виде сектора, составляющий около $\frac{1}{6}$ части головок. Взятая проба тотчас же пропусклась через мясорубку отдельными, разрезанными ножом, небольшими кусками. Размолотая сырная масса перемешивалась и складывалась в банки с притертыми пробками. После взятия всех навесок, средняя проба сыра консервировалась формалином и сохранялась на холоду в вышеуказанных банках. Таким образом была гарантирована возможность повторения неудавшихся анализов.

Как упоминалось выше, для анализа брались целые головки сыра, но только за исключением двух случаев. На седьмой день была взята половина головки как соленого, так и не соленого сыра. Разрез был сделан поперек, — экваториально. Оставшаяся часть головки сыра с запарафинированную поверхность разреза послужила для последующего анализа через три дня.

Были произведены следующие анализы:

1. Определение кислотности титрованием.
2. » истинной кислотности (РН).
3. » воды.
4. » NaCl.
5. » молочного сахара.
6. » азота общего количества белков.
7. » » растворимого белка.
8. » » пептонов и альбумоз.
9. » » аммиака.

Первые три определения делались во все указанные сроки, за исключением определения воды на 15 сутки.

4-е определение (NaCl) на 3-и, 10-е, 30-е, 60-е и 90-е сутки.

5-е » (мол. сахар) в день варки, на 3-и, 5-е, 7-е и 10-е сутки.

6-е » в день варки и на 90-е сутки.

7-е, 8-е и 9-е определение в день варки, на 3-и, 10-е, 30-е, 60-е и 90-е сутки.

Кроме того, производилась органолептическая оценка сыров на 10-е, 30-е, 60-е и 90-е сутки.

Данные экспертизы следующие:

1. На 10-е сутки.

Вкус сыра с солью кислый. Соль, судя по цвету разреза и вкусу прошла до половины радиуса разреза. Радиус разреза—7 см. Весь круг разреза можно разделить на три слоя (по направлению от поверхности в глубину):

а) Белый слой - соленый—1 см.

б) Темный слой—2,5 см.

с) Светлый не соленый (на вкус)—3,5 см.

Вкус сыра без соли напоминает творог. Консистенция более мягкая, чем у сыра с солью. Форма головок обоих сыров нормальная.

2. На 30-е сутки.

Сыр с солью имеет тесто плотное, соль еще не распределилась равномерно по всему сыру, но резкой границы уже нет. Запах нормальный. Глазки нормальной величины, несколько часто расположены. Форма глазков при меридиональном разрезе слегка рваная.

Сыр без соли имеет вкус пресный, тесто слегка плотное. В распределении глазков в середине сыра заметной разницы по сравнению с соленым сыром не наблюдалось. Ближе к поверхности в несоленом сыре глазки распределены более равномерно и гуще. Форма глазков при меридиональном разрезе сплющена, есть глазки щелевидные.

Форма головок сыра с солью нормальная, тогда как у не соленого сыра слегка осевшая.

3. На 60-е сутки.

Сыр с солью имеет вкус слегка кисловатый. Форма глазков и распределение неправильные. Тесто нормальное. Форма головок сыра нормальная.

Сыр без соли имеет вкус кислый, чувствуется, кроме того, горечь. Величина глазков крупная, форма их рваная. Рисунок губчатый. Запах тухлых яиц. Тесто очень мягкое. Форма головки сыра немного осела, сыр увеличился в объеме. На сыре образовалась трещина в горизонтальном направлении с ответвлением вверх и вниз.

Эта трещина занимает половину диаметра головки, сильно вдаваясь вглубь.

4. На 90-е сутки.

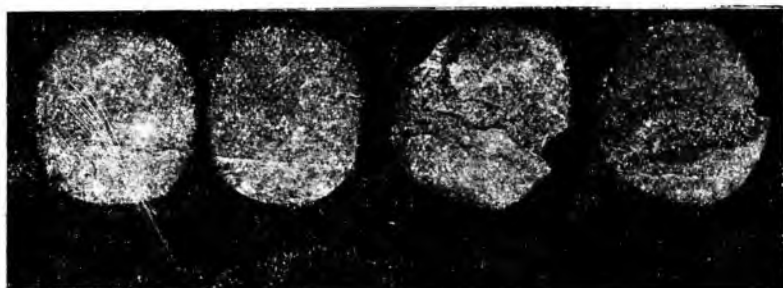
Сыр соленый оценкой экспертизы получил 91 балл, отнесен к I сорту. Было скинуто баллов: за неровность, рваность рисунка—3; за состояние теста, сухость, отсутствие слезы—2; за недостаточную выраженность аромата—3; за недостаточную зрелость—1.

Сыр несоленый балльной оценке не подвергался, в виду его сильной порчи. В отношении формы глазков и запаха существенных перемен по сравнению с данными на 60-е сутки не было обнаружено. Тесто очень мягкое, мажущееся.

Приводимые фотографические снимки общего вида головок сыра и разреза дают наглядно соответствующее представление о состоянии сыра.

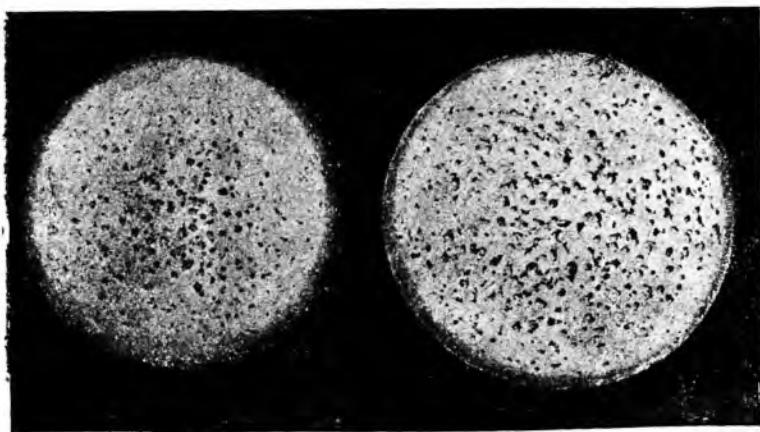
Без соли.

С солью.



Без соли.

С солью.



Прежде чем приступать к разбору полученных данных химического анализа, необходимо отметить, что в настоящей

работе в проделанных анализах мы придерживались общепринятой методики, приведенной в руководстве проф. Инихова «Анализ молока, масла, молочных продуктов» (изд. 1926 г.).

Что касается методики определения концентрации водородных ионов в сырной массе, то нами был принят метод изложенный в работе Knudsen'a «Ueber die Messung der Wasserstoffionen — Konzentration des Käses mittels der Chinhydronelektrode».¹

Для установления типичности опытных сыров с солью сравним данные наших анализов последнего срока с данными, полученными из работ других исследователей.

Таблица № 4. — Данные анализов голландского сыра

АВТОРЫ	Число анализ.	На весь сыр в %						На сухое вещество без NaCl в %			Концентр. NaCl во влаге сыра в %
		Вода	Сухое вещество	NaCl	Белки	Кисл. по Т.	Молочно-кисл.	Белки	Кисл. по Т.	Молочно-кисл.	
Инихов и Линдер ²	10	34,4	65,56	3,25	25,38	240,9	2,168	40,73	386,6	3,47	9,44
Косолапова ³ .	34	32,50	67,50	3,44	24,74	185,0	1,66	38,62	288,7	2,59	10,58
Курочкин ⁴ . .	2	33,38	66,62	3,48	24,92	206,0	1,85	39,46	326,2	2,94	10,43
Белоусов, Долинов, Маймистова ⁵ . .	2	32,56	67,44	3,05	27,70	206,5	1,86	43,02	320,7	2,88	9,36
Наши данные .	1	31,50	68,50	2,89	28,70	215,0	1,94	43,74	327,6	2,95	9,17

Приведенные на таблице № 4 данные показывают, что наши опытные сыры по своему составу в общем мало отличаются от ранее исследованных сыров, приготовленных в наших русских условиях.

¹ Zeitschr. für Untersuch. der Nahrungsm. B. 50. H. 4. 1925.

² «Исследование состава сыров русского приготовления». Ярославль, 1912.

³ «Анализы голландских сыров Костромской губернии». Труды ВМХИ т. I, № 2. 1916.

⁴ «Опыт варки голландского сыра из пастеризованного молока». Ярославская зоотехнич. оп. станция, Бюлл. 11. 1927.

⁵ Данные из дипломной работы «Сравнительное исследование процессов созревания сыров». ВМХИ, 1926 (рукопись).

Таблица № 5. — Изменение состава сыра с солью во время созревания

На весь сыр в процентах								На сухое вещество без NaCl в %		
Дни	Вода	Сух. вещ.	Белки	NaCl	Мол. сахар	Кисл. по Тернеру	pH	Белки	Мол. сахар	Кисл. по Тернеру
В зерне	—	—	—	—	—	76	5,95	—	—	—
0	43,5	56,5	24,06	—	2,24	140	5,38	42,57	—	247,8
1	42,6	57,4	—	—	—	198	5,25	—	—	—
2	42,9	57,1	—	—	—	200	5,12	—	—	—
3	39,9	60,1	—	1,20	1,61	200	5,12	—	2,73	339,5
5	39,6	60,4	—	—	0,53	216	5,17	—	—	—
7	38,7	62,3	—	—	0,20	220	5,17	—	—	—
10	37,1	61,9	—	2,55	0,00	220	5,06	—	—	370,6
15	—	—	—	—	—	216	5,21	—	—	—
30	38,1	61,9	—	2,85	—	220	5,42	—	—	372,6
60	34,0	66,0	—	2,90	—	214	5,58	—	—	339,4
90	31,5	68,5	28,70	2,89	—	215	5,42	43,74	—	327,7

Для сравнения на нижеследующей таблице приведены данные анализа, характеризующие изменение состава несоленого сыра во время процесса созревания.

Таблица № 6. — Изменения состава сыра без соли во время созревания

На весь сыр в процентах							На сухое вещество в %		
Дни	Вода	Сух. вещ.	Белки	Молочн. сахар	Кислотн. по Тернеру	pH	Белки	Молочн. сахар	Кислотн. по Тернеру
0	43,5	56,5	24,06	2,24	140	5,38	42,47	3,96	247,7
1	43,5	56,5	—	—	200	5,16	—	—	353,9
2	43,6	56,4	—	—	214	5,04	—	—	376,4
3	43,4	56,6	—	1,54	212	5,03	—	2,72	374,5
5	41,8	58,2	—	0,40	220	5,14	—	0,69	378,0
7	41,1	58,9	—	Следы	224	5,18	—	Следы	380,3
10	41,8	58,2	—	—	224	5,07	—	—	384,8
15	—	—	—	—	218	5,24	—	—	—
30	41,3	58,7	—	—	206	5,46	—	—	350,9
60	36,2	63,8	—	—	225	5,41	—	—	352,6
90	32,7	67,3	28,90	—	238	5,49	42,94	—	353,6

Изменение содержания воды

Уменьшение влаги, наблюдаемое в исследуемых сырах с солью, можно разграничить на три периода. Для сравнения приводятся также данные изменения воды в сырах без соли.

Таблица № 7. — Содержание воды в исследуемых сырах

ВОЗРАСТ СЫРА (дни)	В П Р О Ц Е Н Т А Х			
	Сыр с солью		Сыр без соли	
	Вода	Усушка	Вода	Усушка
0	43,5	—	43,5	—
1	42,6	0,9	43,5	—
2	42,9	0,6	43,6	—
3	39,9	3,6	43,4	0,1
5	39,6	3,9	41,8	1,7
7	37,7	5,8	41,1	2,4
10	38,1	5,4	41,8	1,7
30	38,1	5,4	41,3	2,2
60	34,0	9,5	36,2	7,3
90	31,5	12,0	32,7	10,8

Первый период, — пребывание в солильне с 1-го по 10-й день. В этот период посолка оказывает сильное влияние на усыхание сырной массы, при чем особенно резкое ее действие сказывается в течение первых трех суток (усушка до 3,6%), а затем к концу пребывания в солильне усушка замедляется, оставаясь на величине около 5,5%.

Второй период захватывает время со дня выноса сыров из солильни до первых вымочек. В нашем наблюдении — с 10-го по 30-й день.

Образовавшийся от действия поваренной соли уплотненный поверхностный слой препятствует дальнейшему удалению влаги из более глубоких слоев сыра. В этот период данные анализа отмечают приостановку в усыхании.

В сыре без соли процесс усыхания идет иначе:

Уменьшение сырной влаги на пятый день достигает величины 1,7%, и в дальнейшем за время до первых вымочек количество влаги остается почти без изменения. И здесь плотный кожистый слой, образовавшийся в силу высыхания поверхностного слоя сыра, препятствовал удалению сырной влаги из сыра.

Третий период—после первой вымочки до конца созревания. Дальнейшему уменьшению сырной влаги в этот период благоприятствует размягчение поверхностного слоя последующими вымочками сыра. Теплые ванны увеличивают пористость поверхностного слоя, что создает благоприятные условия для движения воды из глубины сыра на поверхность. В этот период усушка сыра без соли происходила значительно быстрее, чем соленого сыра.

Возможно, что некоторую долю в повышении усушки следует отнести за счет глубокой трещины, увеличившей размеры поверхности сырной массы, непосредственно соприкасающейся с окружающим воздухом. В общем за все время опыта усушка у сыра с солью оказалась больше, чем у сыра без соли, так как выравнивание осмотического давления в соленом сыре способствовало приближению влаги из более глубоких слоев к периферии.

Для более правильного сравнения изменения количества влаги, а отсюда и вывода степени усушки у соленого и несоленого сыров на следующей таблице представлены данные расчета процента воды в соленом сыре, при исключении из сухого вещества поваренной соли, внесенной при посолке.

Таблица № 8. — Сравнение степени усушки сыра без соли и сыра подвергавшегося посолке

ВОЗРАСТ СЫРА (дни)	В П Р О Ц Е Н Т А Х			
	Сыр подвергавшийся посолке		Сыр без соли	
	Вода	Усушка	Вода	Усушка
0	43,5	—	43,5	—
3	40,4	3,1	43,4	0,1
10	39,1	4,4	41,8	1,7
30	39,2	4,3	41,3	2,2
60	35,0	8,5	36,2	7,3
90	32,7	11,1	32,7	10,8

Полученные таким образом цифры усушки, как видно, имеют ту же тенденцию в своих соотношениях.

Изменение белков

Изменение в процессе созревания сыра азотистых соединений имеет определяющее значение в создании основных свойств готового сыра.

Изучение изменений в сырах этих соединений, в частности изменения белковых веществ, представляет поэтому особенно большой интерес.

На следующих таблицах приведенные данные показывают, как происходило изменение белков в течение процесса созревания опытных сыров.

Таблица № 9.—Изменение белков сыра с солью во время процесса созревания

ВОЗРАСТ (дни)	Азот в сыре в процентах				Азот в сухом веществе без NaCl в процентах			
	Общее колич. азота	Количество азота раств. белка	Азот пептон. и альбумоз	Аммиачн. азота	Общее колич. азота	Количество азота раств. белка	Азот пептон. и альбумоз	Аммиачн. азота
0	3,73	0,10	0,02	0,01	6,60	0,17	0,03	0,02
3	—	0,14	0,03	0,01	—	0,24	0,05	0,02
10	—	0,23	0,05	0,02	—	0,37	0,08	0,03
30	—	0,37	0,16	0,03	—	0,62	0,27	0,05
60	—	0,57	0,25	0,05	—	0,90	0,39	0,08
90	4,45	0,68	0,29	0,06	6,77	1,03	0,44	0,09

Таблица № 10.—Изменение белков сыра без соли во время процесса созревания

ВОЗРАСТ (дни)	Азот в сыре в процентах				Азот в сухом веществе в процентах			
	Общее колич. азота	Количество азота раств. белка	Азот пептон. и альбумоз	Аммиачн. азота	Общее колич. азота	Количество азота раств. белка	Азот пептон. и альбумоз	Аммиачн. азота
0	3,73	0,10	0,02	0,01	6,60	0,17	0,03	0,02
3	—	0,12	0,03	0,02	—	0,21	0,05	0,03
10	—	0,18	0,04	0,03	—	0,31	0,06	0,05
30	—	0,23	0,12	0,03	—	0,39	0,20	0,05
60	—	0,86	0,43	0,06	—	1,34	0,67	0,09
90	4,48	0,92	0,37	0,07	6,66	1,36	0,55	0,10

При разборе происходящих изменений необходимо в первую очередь обратить внимание на то, в какой мере образуются вообще растворимые формы азотистых соединений.

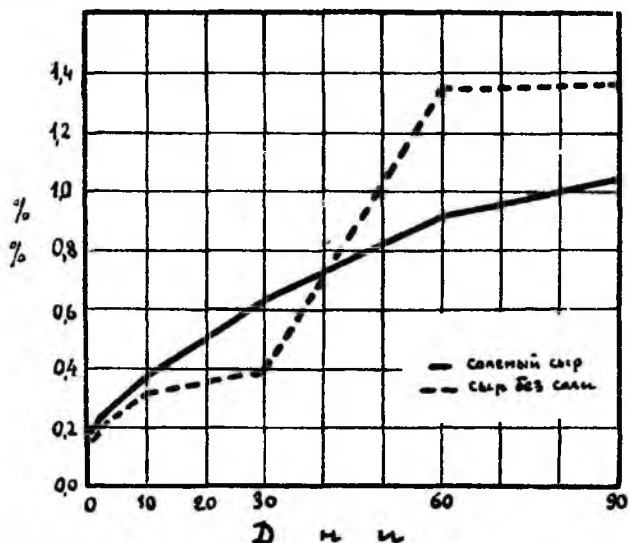
Сыр с солью в первую треть опытного периода получает некоторый перевес в общем количестве растворимого азота над сыром без соли.

Но с 30-го дня изменения количества растворимого азота у сыра без соли резко повышается. Отсутствие соли у этих сыров создало с этого момента бурный распад белков.

При тех же самых условиях содержания в подвале, сыры с солью имеют довольно равномерное развитие процесса созревания.

Нижеследующая диаграмма дает наглядное представление об общем ходе этого изменения.

Диаграмма (№ 1). — Изменение растворимого белкового азота голландского сыра (проценты в сухом веществе)



Отношение растворимого азота к общему азоту, характеризующее по Dislaux степень зрелости сыра, дает следующие цифры.

Таблица № 11. — Степень зрелости

ВОЗРАСТ (дни)	Отношение растворимого азота к общему количеству азота в %	
	Сыр с солью	Сыр без соли
0	2,58	2,58
3	3,63	3,19
10	5,60	4,69
30	9,38	5,91
60	13,63	20,30
90	15,60	20,66

Общее количество азота нами определялось в начале и конце опыта, и эти определения дали довольно близкие цифры.

Для получения числа степени зрелости, величина общего количества азота взята из определения в начале опыта.

Степень зрелости соленого сыра в нашем опыте несколько отличается от данных, полученных в других работах.

Таблица № 12. — Сравнение степени зрелости голландских сыров

ДАННЫЕ	Возраст (дни)	Степень зрелости
Из работы Ярославской зоотехнической опытной станции	125	20,98
Из работы дипломантов Мол.-хоз-института 1926 г.	98	13,19
Наши данные	90	15,60

Некоторое расхождение в полученных результатах можно отнести за счет техники выработки голландского сыра, а также дальнейшего ухода за сырами в подвале и, наконец, может быть, различий в возрасте сыра, — большая степень зрелости сыра Ярославской опытной станции объясняется, вероятно, также и его большим возрастом. Можно почти с уверенностью сказать, что для наших опытных сыров с солью образование растворимых форм азотистых соединений еще не закончилось по истечении трех месяцев. Такое постепенное и медленное изменение количества растворимого азота является характерным для твердых сыров, созревание которых оканчивается значительно позже полумягких и мягких сыров. У последних видов равновесие при распаде белков наступает ранее.

При сравнении данных анализа сыра с солью с данными для несоленого сыра наблюдается как-будто более раннее прекращение распада белков в сыре без соли, чем в соленом сыре. Далее мы еще коснемся этого факта.

Перейдем к выяснению характера изменений в интенсивности распада белков.

Таблица № 13. — Интенсивность распада белков в процентах
Сыр с солью

ПЕРИОДЫ	Число дней	Увеличение количества раств. азота	Интенсивн. распада в сутки
1	30	0,45	0,015
2	30	0,28	0,009
3	30	0,13	0,004

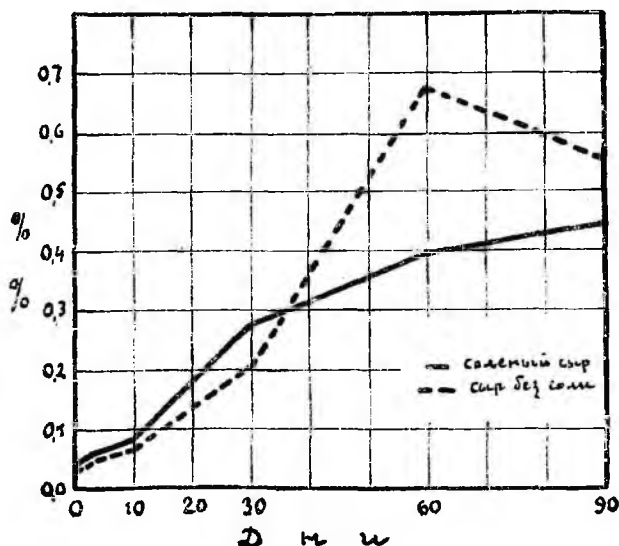
Сыр без соли

ПЕРИОДЫ	Число дней	Увеличение количества раств. азота	Интенсивн. распада в сутки
1	30	0,22	0,007
2	30	0,95	0,031
3	30	0,02	0,0007

Из таблицы видно, что интенсивность распада за сутки у соленого сыра в первый период в два раза превосходит интенсивность распада у несоленого сыра.

Во второй период картина резко меняется в обратную сторону: в этот период интенсивность распада белков у несоленого сыра почти в 3,5 раза более, чем у соленого сыра.

Диаграмма (№ 2).—Изменение азота альбумоз и пептонов (проценты в сухом веществе)



В течение третьего месяца в том и другом случаях наблюдается уменьшение интенсивности распада белков, при чем у сыра без соли, эта величина спускается почти до нуля.

Промежуточные формы распада белков, а именно альбумозы и пептоны (таблицы №№ 9 и 10) имеют в начале незначительное различие в своем нарастании у сравниваемых сыров. Оба вида

сыра характеризуются постепенным увеличением количества альбумоз и пептонов во время пребывания в солильне, а также в первое время нахождения в теплом подвале.

С изменением внешних условий ухода за сырами количества альбумоз и пептонов на второй месяц возрастают, при чем у сыра без соли в более значительной степени.

Наконец, в течение третьего месяца отмечается довольно резкое падение кривой альбумоз и пептонов в сыре без соли при продолжающемся (правда медленном) повышении ее в соленом сыре (см. диагр. № 2).

Выше было отмечено, что отсутствие соли вызвало довольно резкое отклонение процесса распада белков от его нормального развития в соленом сыре. Именно при отсутствии поваренной соли не наблюдается того плавного повышения кривой растворимых соединений азота, какое имеет место в соленом сыре. После бурного распада белков во второй период созревания уже к концу второго месяца в сыре, лишенном поваренной соли, образовалось максимальное количество растворимого азота. После этого дальнейшее увеличение общего количества растворимого азота прекратилось, в то время как в соленом оно продолжает еще, хотя и медленно, повышаться.

Кроме того, отсутствие соли вызвало иное соотношение дальнейших продуктов распада белков: вышеотмеченный бурный распад белков за второй период (30—60-й день) в несоленом сыре развертывался, главным образом, в сторону нарастания продуктов первой фазы распада—альбумоз и пептонов. За этой фазой в третьем периоде последовал столь же бурный распад этих последних с образованием, вероятно, аминокислот, а может быть аммиака и других продуктов конечного распада белков.

Какие именно продукты явились результатами этого процесса, мы не можем точно сказать за отсутствием более детальных данных химического анализа. Имеющееся определение аммиачного азота могло бы, казалось, свидетельствовать о том, насколько глубоко шел процесс распада белков. Однако аммиачный азот в обоих сырах обнаружен почти в одинаковом количестве, может быть потому, что мы не произвели учета аммиака, выделяющегося в период между анализами.

В общем на основании всех этих данных приходится признать, что предположения некоторых авторов о «консервирующем» действии поваренной соли при созревании сыра в значительной степени подтверждаются.

Нам бы казалось только, что правильное было бы говорить не о «консервирующем», а о «регулирующем» действии соли.

Соль как бы выравнивает, сглаживает ход процесса изменения белков в сырной массе, несколько ускоряя его в начале

и замедляя в поздние периоды созревания. Кривые, выражающие нарастание в сыре растворимого азота, степень зрелости и интенсивность распада белков, имеют поэтому для нормального сыра более сглаженную форму, с менее резкими выпуклостями и изгибами, в отличие от соответствующих кривых для сыра, лишённого посолки, характеризующихся довольно резкими изгибами в ту и другую стороны. И, что особенно важно, это регулирование относится не только к количественной, но и к качественной стороне процесса: отмеченное нашими анализами резкое повышение количества альбумоз и пептонов в несоленом сыре, начиная с конца первого месяца, сопровождалось, вероятно, накоплением и других продуктов распада белков (H_2S и пр.), которые нами не учитывались, но которые должны были особенно резко отразиться на вкусовых особенностях сыра, превратив его в продукт, совершенно непригодный для употребления.

Интересно отметить, что в течение первого месяца расхождение в ходе кривых белкового распада для соленого и несоленого сыров менее резко, чем во втором месяце: конец первого месяца является как бы переломным пунктом, с которого химические, а также и микробиологические процессы в обоих сырах расходятся по разным путям. До этого момента и экспертиза еще не установила резкого принципиального различия между двумя наблюдаемыми сортами сыра,—это различие вполне определилось лишь к концу второго месяца.

Наиболее вероятными предположениями, которые могли бы объяснить как самый факт существования, так и положение этой «критической» точки, являются, по нашему мнению, следующие:

Во-первых, именно к этому времени концентрация соли в сыре успела приблизиться к своему окончательному распределению,—соль достигла наиболее глубоких слоев сыра, и поэтому именно с этого момента ее влияние на ход процесса по отношению ко всей массе сыра должно было достигнуть своей полной силы.

Во-вторых, к этому моменту сильно упала «истинная» кислотность в обоих сырах, а в несоленом сыре и титруемая кислотность,—и ее значение, как фактора, тормозящего микробиологические процессы, вероятно, свелось почти к нулю. Таким образом, в то время как в соленом сыре к этому моменту взамен снизившейся кислотности накопился в достаточном количестве новый тормозящий фактор—поваренная соль,—в сыре несоленом оказался почти устраненным и тот единственный фактор, который в нем до этого времени был, а именно кислотность.

Конечно, это лишь гипотеза, требующая проверки как повторными наблюдениями, так и более глубоким анализом. Но

если бы даже она нашла себе дальнейшее полное подтверждение, она могла бы объяснить нам лишь общую тенденцию в ходе кривых распада белков, но не отдельные их детали.

Так, высказанные нами соображения совершенно не объясняют констатированного анализом как-будто стимулирующего действия посолки на распад белков в первый месяц процесса.

Возможно, что поваренная соль в известных концентрациях переводит параказеин в иное физико-химическое состояние, более доступное для воздействия со стороны сычужного фермента и ферментов бактерий. К концу первого месяца концентрация соли в глубине сыра вероятно переходит за пределы благоприятно действующих величин ее, и с этого момента на первый план выступает тормозящее действие соли на химические и микробиологические процессы.

Таблица № 14.—Изменение молочного сахара и кислотности. Сыр с солью

На весь сыр в процентах				На сух. вещ. без NaCl в %	
Дни	Молочн. сахар	Кислотн. по Тернеру	pH	Молочн. сахар	Кислотн. по Тернеру
В зерне	—	76,0	5,95	—	—
0	2,24	140	5,38	3,96	247,8
1	—	198	5,25	—	—
2	—	200	5,12	—	—
3	1,61	200	5,12	2,73	339,5
5	0,53	216	5,17	—	—
7	0,29	220	5,17	—	—
10	0,00	220	5,06	—	370,0
15	—	216	5,21	—	—
30	—	220	5,42	—	372,6
60	—	214	5,58	—	339,4
90	—	215	5,42	—	327,7

Сыр без соли

В зерне	—	76,0	5,95	—	—
0	2,24	140	5,38	3,96	247,7
1	—	200	5,16	—	353,9
2	—	214	5,04	—	376,4
3	1,54	212	5,03	2,72	374,5
5	0,40	220	5,14	0,69	378,0
7	Следы	224	5,18	Следы	380,3
10	—	224	5,07	—	384,8
15	—	218	5,24	—	—
30	—	206	5,46	—	350,9
60	—	225	5,41	—	352,6
90	—	238	5,49	—	353,6

Из сопоставления величин «степени зрелости» (см. табл. 11) для обоих сыров можно видеть, что в несоленом сыре во втором месяце нарастание «степени зрелости» сыра происходит значительно быстрее, чем в соленом сыре, в результате чего к концу второго месяца несоленый сыр обнаружил гораздо более высокую зрелость, чем нормальный соленый сыр.

В данном примере еще раз подтверждается между прочим ошибочность практической оценки «зрелости» сыров по величине отношения количества азота растворимого к азоту общему, т.-е. по величине теоретической «степени зрелости».

«Степень зрелости» может дать лишь общее указание о ширине распада белков, и по ее величине можно судить, к какому типу—твердому или мягкому—следует отнести тот или иной сорт сыра. Одной и той же «степени зрелости» могут быть совершенно различные по своему качеству сыры, так как вкусовые особенности сыра определяются не только количеством распавшихся белков, но и соотношением количеств продуктов распада. Даже в одном и том же сыре достижение известной «степени зрелости» еще не говорит о надлежащей готовности сыра, так как при одном и том же общем объеме распада могут быть разные степени приближения к окончательному равновесию между различными продуктами этого распада.

Во всяком случае наши анализы приводят нас к определенному выводу, что поваренная соль и степень ее концентрации играют весьма существенную роль в процессах созревания сыра, регулируя распад белков в ту или другую сторону.

Однако детали этого влияния и тем более его практическое планомерное использование требуют гораздо более тщательной разработки. Быть может, более удобным объектом для изучения этих явлений были бы сыры с более быстрым созреванием, чем голландский сыр.

Изменение молочного сахара и кислотности

Изменение кислотности в первые дни созревания сыра идет параллельно с изменением количества молочного сахара. Можно считать, что увеличение кислотности в этой начальной стадии созревания идет исключительно за счет распада молочного сахара.

Теоретически мы рассчитали на основании полученных данных анализа, что за первые три дня распавшееся количество молочного сахара должно было дать повышение общей кислотности на 73,6° Тернера. По данным анализа видно, что фактически за этот период времени общая кислотность в соленом сыре увеличилась на 60°, следовательно увеличение кислотности с избытком покрывается расходом сахара. Этот избыток

в 13,6° теоретической (вычисленной) кислотности над фактическим наблюдением можно объяснить или расходом сахара на какие-либо побочные процессы (кроме молочнокислого), или нейтрализацией кислоты щелочными продуктами начинающегося распада белков.

Имеющиеся у нас данные не позволяют сказать, какая из только-что указанных причин имела в действительности преобладающее значение.

В наших исследованиях первая проба для определения сахара была взята тотчас же после прессования, при этом молочного сахара обнаружено 2,24%.

Далее в первые три дня, считая с момента окончания прессования и помещения сыров в холодный подвал, молочного сахара распалось 28,1%, через 5 дней—76,1 и через 7 дней—уже 91,0% всего первоначального количества сахара.

Молочный сахар в соленом сыре уже не был обнаружен на 10-й день. Как раз к этому времени относится максимальное развитие кислотности. Затем последующее уменьшение кислотности, вероятно, стоит в зависимости с увеличением образующихся щелочных продуктов распада белков, которые связывают кислоту.

Переходим к сравнению данных химического анализа соленого и несоленого сыров.

В литературе имеются лишь весьма скудные указания относительно влияния поваренной соли на развитие молочнокислого процесса (см. статью А. М. Скородумовой «О роли главнейших факторов сыроделия и т. д.» в этом же выпуске).

Наши данные также показали заметное различие в ходе процесса в соленном и несоленном сырах. Общая тенденция этих различий состоит в некотором замедлении этого процесса в соленном сыре по сравнению с несоленным. Это замедление выражается прежде всего в отношении момента исчезновения сахара в сыре: в то время как в несоленном сыре этот момент приурочивается к седьмому дню (анализ показал в это время лишь «следы» сахара), в сыре соленном в это время было обнаружено еще весьма заметное количество—0,2%, и полное отсутствие сахара для этого сыра отмечено на десятый день.

Этот же период характеризуется и более быстрым нарастанием кислотности в несоленном сыре по сравнению с соленным (как титруемой, так и «истинной»), при чем максимум титруемой кислотности был достигнут в обоих сырах одновременно—на десятый день, между тем как максимум «истинной» кислотности в несоленном сыре наблюдался уже на третий день, в соленном же сыре лишь на десятый день. И после этого момента ход изменения величин кислотности для обоих сыров также заметно различен. В несоленном сыре после

достижения максимума титруемая кислотность довольно быстро падает к 30-му дню, после чего снова несколько поднимается до конца третьего месяца, истинная же кислотность от 30 до 60 дней слегка поднимается, потом медленно падает; в сыре соленом только истинная кислотность в своих изменениях идет приблизительно по тому же пути (некоторое отличие от несоленого сыра заключается лишь в том, что в течение второго месяца кислотность здесь не повышается, как в несоленом сыре, а продолжает падать, хотя и замедленно, а на третьем месяце слегка повышается). Что же касается титруемой кислотности соленого сыра, то она после достижения максимума до конца первого месяца держится почти на одном уровне.

Сколько-нибудь вероятное истолкование всех отмеченных различий представляет значительные затруднения. Особенно трудно понять депрессию в нарастании кислотности в соленом сыре по сравнению с несоленым в первые дни процесса, когда соль по нашим наблюдениям успела проникнуть лишь в самые наружные слои сырной массы. Правда, можно допустить, что депрессия в нарастании кислотности, возникшая в этих слоях вследствие проникновения в них соли, должна была понизить среднюю величину нарастания кислотности во всей массе сыра (проба для определения кислотности бралась средняя из всего сыра), но параллельные данные микробиологического анализа (см. работу В. Верещагиной и С. Панфилова—«Микрофлора процесса созревания голландского сыра») уже начиная с третьего дня, отмечают в соленом сыре фактическую депрессию в ходе микробиологических процессов в самом глубоком слое, откуда бралась проба для микробиологического анализа. В это время в центре сыра соли не было, конечно, и следа. Объяснить эту депрессию,—если она не является результатом каких-либо случайных различий между головками—соленой и несоленой, совершенно независимых от факта посолки, возможно лишь каким-то неизвестным нам влиянием самого факта посолки на физический режим во всей толще сыра.

Мы предполагали возможным допустить некоторое понижение в сыре температуры как результат растворения соли на его поверхности, но опытная проверка сколько-нибудь заметного понижения температуры не обнаружила. Быть может, некоторую роль сыграла здесь более быстрая усушка, имеющая место в соленом сыре именно в этот период времени. Но и это предположение требует более детальной экспериментальной проверки. Интересно отметить, что и второе из отмеченных резких расхождений между кривыми изменения кислотности в обоих сырах (по отношению к истинной кислотности) вполне параллелизуется с различиями в ходе микробиологических процессов: в период времени от 30-го до 90-го дня изменение

истинной кислоты вполне аналогично изменению числа микроорганизмов. Этот параллелизм едва ли может быть заподозрен в случайности, тем более, что он охватывает весьма значительный период времени.

Сопоставление изменения кислотности с ходом процесса распада сахара приводит нас к выводу, что процесс кислотообразования в сыре не заканчивается после разложения молочного сахара. Уже стабилизация наблюдаемой кислотности на одном уровне предполагает продолжающееся кислотообразование, так как в противном случае нейтрализация наличных кислот щелочными продуктами распада белков вызвала бы понижение титруемой кислотности.

Между тем, как видно из таблицы, в некоторые моменты периода после исчезновения сахара величина кислотности не только не падает, но даже несколько повышается, и это относится как к истинной, так и к титруемой кислотности. Это заставляет предполагать наличие в сыре кислотообразующих процессов, протекающих уже не за счет сахара, а за счет белковой части сырной массы.

Сопоставляя, наконец, изменение истинной и титруемой кислотности за все время процесса, мы не можем не признать, что в общем в основных чертах обе эти величины изменяются приблизительно параллельно, хотя и со значительными расхождениями в отдельные периоды процесса, при чем параллелизм более заметно выступает в первые 10 дней (до момента исчезновения сахара), а расхождения—в последующее время.

В Ы В О Д Ы

1. Характер усушки голландского сыра находится в тесной связи с условиями ухода за сырами, а именно: с посолкой, с уходом после окончания посолки до первого мытья, наконец—с последующими вымочками. Посолка сыра с поверхности резко увеличивает интенсивность усушки сырной массы во время пребывания сыров в солильне, т.-е. в первые десять дней. Далее наблюдается приостановка в усыхании до первого мытья, после чего снова идет уменьшение сырной влаги. Вообще посолка увеличивает усушку сыра.

2. Увеличение количества растворимых азотистых соединений в голландском нормальном сыре идет непрерывно в течение всего процесса созревания, при чем однако интенсивность распада постепенно уменьшается. Отсутствие поваренной соли вызывает резкое нарушение в равномерности хода этого процесса.

3. Вообще посолка отражается регулирующим образом на развитии всех связанных с созревaniem сыра химико-микробиологических процессов, сглаживая колебания в скорости развития этих процессов.

4. Разложение молочного сахара в голландском сыре заканчивается в период между 8-м и 10-м днями, при чем поваренная соль несколько задерживает разложение молочного сахара.

Schlussfolgerungen

1. Der Charakter des Eintrocknens des Käses befindet sich in engem Zusammenhang mit den Bedingungen der Käsepflege, nämlich mit dem Salzen, mit der Pflege nach Beendigung des Salzens bis zum ersten Bad und mit den nachfolgenden Bädern.

Das Salzen des Käses von der Oberfläche steigert schroff die Intensität des Eintrocknens der Käsemasse während der Lagerung des Käses im Salzzimmer, d. h. in den ersten 10 Tagen. Weiter wird ein Einhalt im Eintrocknen beobachtet bis zum ersten Bad, wonach wieder die Verminderung der Käsemasse vor sich geht.

Überhaupt steigert das Salzen das Eintrocknen des Käses.

2. Die Vergrößerung der Menge lösbarer Stickstoffverbindungen in russisch-holländischem normalem Käse geht während des ganzen Reifungsprozesses ununterbrochen weiter, wobei aber die Intensität des Zerfalls nach und nach zurückbleibt.

Die Abwesenheit des Kochsalzes ruft eine schroffe Störung in der Gleichmässigkeit dieses Prozesses.

3. Ueberhaupt wirkt das Salzen regulierend auf die Entwicklung aller mit dem Reifen zusammenhängenden chemisch-bakteriologischen Prozesse, die Schwankungen der Entwicklungsgeschwindigkeit dieser Prozesse ausgleichend.

4. Der Zerfall des Milchzuckers im russisch-holländischen Käse findet seinen Abschluss im Interval zwischen dem 8-ten und 10-ten Tage, wobei das Kochsalz denselben einigermaßen aufhält.

**Участие сычуга в изменении составных
частей молока при его продолжительном
хранении**

М. П. БАБКИН и А. Ф. ШОШИН

Участие сычуга в изменении составных частей молока при его продолжительном хранении

При работах над изучением процессов созревания сыра возникла мысль проследить, насколько различно по сравнению с сыром пошли бы химико-микробиологические процессы в том молоке, которое было взято для приготовления сыра, при хранении его в тех же внешних условиях и в течение такого же промежутка времени, какое требуется для созревания сыра. Литературные данные по вопросу об изменениях составных частей молока при хранении касаются исключительно наблюдений над молоком, хранившимся в период времени, не превышающий двух недель. В большинстве случаев исследование молока связывалось с выяснением влияния на молоко какого-нибудь одного фактора, иногда нескольких факторов совместно.

Другая задача нашей работы состояла в выяснении участия сычужного фермента в этих процессах (главным образом в изменении белков)—путем сопоставления развития этих процессов в молоке с сычугом и без сычуга. Для этого часть образцов молока была взята из котла тотчас после введения в молоко сычужной закваски. Так как из этого заквашенного молока не удалялась сыворотка (что происходит при механической обработке сквашенной массы в сырном котле), то такое молоко можно рассматривать как предельно-мягкий вид сыра. Это молоко отличалось от нормального сыра еще отсутствием соли, но введение в общий план работ наблюдений над сыром, не подвергавшимся посолке, давало возможность сопоставить процессы, происходящие в молоке (с сычугом), с процессами, одновременно происходящими в сыре без соли.

Образцы молока для хранения брались из сырного котла, до введения сычужной закваски и после заквашивания, в отдельные стерильные колбы емкостью в 200 см³; колбы закрывались ватными пробками и заливались парафином во избежание плесневения пробок во время хранения в подвале.

Колбы с молоком переносились в то помещение, в котором в то время находился сыр, сделанный из остальной части того же молока. Температура солильни была 8—9° С и в подвале 10—12° С.

Пробы молока для анализа брались в те же сроки, в которые брались и пробы сыра; для каждой пробы бралась отдельная колба. При анализах проб молока мы придерживались обычной методики, примененной при анализах сыров в работе «Химические изменения при созревании голландского сыра с солью и без соли». Необходимо лишь упомянуть, как некоторое отличие, что азот растворимых форм белка в молоке еще не свернувшимся нами определялся как разность определения азота общего количества белка и азота казеина.

Изменение молочного сахара и кислотности

А. Войткевич¹ в статье «Об отношении молочнокислых бактерий к молоку различной свежести» из опытов над молоком, хранившимся при температуре 30° С, после обработки его небольшим количеством сычужного фермента, которое не вызывало свертывания молока, делает вывод, что действие сычужного фермента на парное молоко имело последствием при прививке «Hans» (ослабленной расы *Strept. lactis*) «повышение энергии его кислотообразования, при чем получавшаяся кислотность находится в прямой зависимости от количества прибавленного фермента и продолжительности его действия на молоко».

В работе Я. Зайковского и Н. Слободской-Зайковской² кислотность сырого молока с прибавлением различных количеств Lab'a при хранении в течение 14 дней увеличивалась тем сильнее, чем больше было прибавлено сычужного фермента. Особенно значительное различие в кислотности против контрольной пробы наблюдалось у тех проб молока, которые были искусственно заражены культурами молочнокислых бактерий. Величины изменения количества молочного сахара в указанных работах не определялись, а потому об его изменении можно судить лишь по изменению кислотности, которая в обоих случаях определялась титрованием в градусах Тернера.

Наращение кислотности и разложения молочного сахара в нашем опыте шло следующим образом (см. табл. № 1).

Из этой таблицы видно, что в молоке без сычужного фермента после 90 дней хранения осталось 71,4% молочного сахара, а в молоке с сычужным ферментом—61,9% от количества, находившегося в молоке в начале опыта (см. табл. № 1).

В обеих сериях образцов молока интенсивность разложения молочного сахара, так же, как и различие в этой интенсивности между двумя образцами, наблюдалось особенно резко в первые

¹ Вестник Бактериолого-агрономической станции, 1916, № 22, стр. 70.

² Biochemisch. Zeitschr. 13, 159, H. 3/4, 1925. «Chemischbakteriologische Faktoren beim Reifen der Käse».

Таблица № 1. — Изменение молочного сахара и кислотности в молоке

Время от нач. опыта	Молоко без сычужного фермента			Молоко с прибавлением сы- чужного фермента		
	% мол. сахара	Кисл. в гр. Терн.	Рн	% мол. сахара	Кисл. в гр. Терн.	Рн
0	4,55	19,0	6,66	4,55	19,0	6,66
6 часов .	4,50	28,0	6,07	—	35,5	5,85
1 день . .	4,12	54,5	5,20	3,90	75,0	4,89
2 дня . .	3,83	84,0	4,82	3,52	89,0	4,60
3 » . .	3,80	92,5	4,72	3,54	92,5	4,60
5 дней . .	3,80	98,0	4,58	3,54	98,0	4,54
7 » . .	—	102,0	4,49	—	100,0	4,53
10 » . .	3,70	102,0	4,44	3,50	102,0	4,50
15 » . .	—	110,0	4,39	—	110,0	4,33
30 » . .	3,68	112,0	4,34	3,34	113,0	4,37
60 » . .	3,57	127,0	4,23	3,10	149,0	4,22
90 » . .	3,25	157,0	4,07	2,82	185,0	4,29

дни хранения; на второй день молочного сахара в молоке с сычугом осталось на 0,3% меньше, чем в молоке без сычуга, и эта разница с течением времени хранения постепенно увеличивается, доходя в конце опыта до 0,4%.

Кислотность, определяемая титрованием по Тернеру, в первые два дня показывала большие величины у молока с сычужным ферментом, затем, начиная с третьего дня до конца первого месяца, кислотность в обоих образцах молока почти совпадает, но к концу второго и в начале третьего месяца опять наблюдается значительно более высокая кислотность у сычужного молока (хотя она заметно поднимается в это время и в молоке без сычуга).

Сравнив изменение кислотности по Тернеру в обоих образцах молока нашего опыта с изменением кислотности стерильного обрат, к которому прибавлены чистые культуры молочно-кислых бактерий (табл. № 2) можно видеть, что молочнокислый процесс в первый месяц хранения идет в обоих наших образцах молока аналогично процессу в стерильном обрате с прибавленными сильными расами молочнокислых бактерий типа *Sterept. lactis*.

Таблица № 2.—Изменение кислотности стерильного обрата, в который прибавлены сильные расы *Strept. lactis* (время свертывания—9—13 часов)¹

Раса №	Первоначальн. кислотность	Время взятия пробы от начала прививки			
		6 часов	20 часов	7 суток	14 суток
13	22	24	96	110	114
12-а	20	26	94	106	108
9-а	20	26	94	112	116
20	22	24	88	96	104
4-а	20	26	96	106	108

Этот параллелизм вполне согласуется с установленным бактериологическим исследованием нашего молока (см. бактериологические данные в работе А. М. Скородумовой «Роль главных факторов сыроделия—сычуга обработки, посолки и т. д.>) решительным господством в нем в течение этого периода хранения бактерий типа *Strept. lactis*, которые и наложили на всю эту часть процесса отпечаток, характерный для процесса развития этих культур.

Второе резкое повышение кислотности во втором и третьем месяцах хранения (до 150—180°), наблюдавшееся в обеих сериях образцов, несомненно следует поставить в связь с происшедшей в это время сменой господствующих элементов микрофлоры—заменой молочнокислых стрептококков палочками типа *Bacter. casei*, что также было установлено бактериологическим исследованием соответствующих образцов.

Величины Рн в молоке без сычужного фермента уменьшаются во все время опыта, при чем каждая последующая проба молока давала величину Рн меньшую предыдущей; в сычужном же молоке, при общей тенденции во время хранения молока к уменьшению величин Рн, начиная с 15-го дня наблюдается как-будто стабилизация этой величины около 4,30 с отклонением в ту и другую стороны от этой величины. Благодаря этим отклонениям пробы на 1-й, 30-й, и 90-й дни дали величины Рн несколько больше против предыдущих.

¹ Данные взяты из квалификационной работы А. Ханутиной и А. Харичевой «Микрофлора парного молока при обычных условиях его получения в крестьянских хозяйствах». ВМХИ 1927 г.

Если предположить, что все увеличение кислотности по Тернеру можно отнести за счет распада молочного сахара при молочнокислом брожении, то в случае бессычужного молока будем иметь:

Увеличение кислотности $157^{\circ} - 19^{\circ} = 138^{\circ}$

Молочной кислоты: $0,009 \times 138 = 1,24\%$

Из распавшегося молочного сахара должно было бы получиться молочной кислоты:

$4,55 - 3,25 = 1,30\%$ распавшегося молочного сахара.

$1,053 \times 1,30 = 1,37\%$ молочной кислоты.

(1,053 есть частное от деления 360 на 342, где 360—вес четырех молекул молочной кислоты, образовавшихся из 1 молекулы молочного сахара, вес которой 342).

Количество молочной кислоты, которое должно было получиться при брожении молочного сахара на 0,13% больше величины вычисленной на основании нарастания титруемой кислотности. Если такой же пересчет сделать для молока с сычужным ферментом, то количество молочной кислоты, которая должна была бы получиться в результате распада молочного сахара, будет на 0,33% более количества, вычисленного по кислотности в градусах Тернера.

По данным титрования $185^{\circ} - 19^{\circ} = 166^{\circ}$; $0,009 \times 166 = 1,49\%$ молочной кислоты.

По данным определения сахара $4,55 - 2,82 = 1,73$; $1,053 \times 1,73 = 1,82\%$ молочной кислоты.

Мы не можем сказать, чем объясняется это расхождение между теоретическими и практическими «выходами» молочной кислоты—потреблением ли сахара на какие-либо другие процессы, кроме молочнокислого, или нейтрализацией образовавшейся кислоты накапливающимися в молоке щелочными продуктами распада белков. Можно только отметить, что это расхождение далеко не одинаково в молоке с сычугом и без сычуга: в первом оно в 2,5 раза больше, чем во втором.

Для того, чтобы выяснить процесс кислотообразования и распада молочного сахара более детально, разбираем все время хранения на три периода (по месяцу).

Для молока без сычужного фермента величины молочной кислоты, вычисленные по градусам Тернера и по распавшемуся молочному сахару, по отдельным месяцам хранения очень близки (разница около 0,1%), что указывает на определенный параллелизм между количеством распавшегося молочного сахара и титруемой кислотностью; в молоке с сычужным ферментом этот параллелизм оказался сильно нарушенным в первый месяц хранения: в этот период времени значительная часть образовавшейся молочной кислоты (0,4%) не была обнаружена титрованием.

П Е Р И О Д Ы	0—30	30—60	60—90
	дней	дней	дней
Молоко без сычужного фермента			
Распалось мол. сахара в %	0,87	0,11	0,32
Увеличилась кислотн. по Тернеру . . .	93 ⁰	15 ⁰	30 ⁰
То же в % молочной кислоты	0,84	0,135	0,27
Должно было увелич. количество мол. кисл. в %	0,92	0,12	0,33
Молоко с сычужным ферментом			
Распалось молочного сахара в % . . .	1,21	0,24	0,28
Увеличилась кислотн. по Тернеру . . .	94 ⁰	36 ⁰	36 ⁰
То же в % молочной кислоты	0,85	0,32	0,32
Должно было увелич. количество мол. кислоты в %	1,27	0,25	0,30

При сравнении картины изменения кислотности молока с кислотностью несоленого сыра заметно существенное различие в том, что в молоке наблюдается постоянное увеличение кислотности за весь период хранения, в то время как в сыре кислотность после исчезновения молочного сахара начинает падать (см. «Химические изменения при созревании голландского сыра»).

Это различие вполне понятно, как неизбежное следствие — с одной стороны относительно меньшего содержания сахара в сыре, а с другой стороны более интенсивного развития в нем молочнокислого процесса.

Из вышеприведенных сопоставлений ясно, что введение в молоко сычужного фермента весьма заметно стимулирует молочнокислый процесс, поскольку он учитывается с химической стороны.

Изменение отдельных азотистых соединений

Роль сычужного фермента, не только как коагулятора казеина, но и как фактора, вызывающего протеолитическое расщепление белков, признают многие авторы, основываясь на опытах с молоком и сыром.

Зайковский и Слободская-Зайковская¹ приходят к этому в вышеуказанном опыте с молоком, сопоставляя величины процента азота в сыворотке, которые повышались с увеличением введенного количества сычуга.

Вводя различное количество сычужного фермента в молоко при опытных варках сыра, Van Slyke², Babcock и Russell³ нашли, что с увеличением количества сычуга увеличивается количество растворимого азота в сыре.

Хавесон,⁴ вводя в сырную массу перед формированием дополнительное количество сычужного порошка, приходит к заключению, что «прибавление избыточного количества фермента при приготовлении сыра влечет за собой значительное ускорение образования растворимых азотистых соединений, являющихся продуктами первичного распада параказеина».

На эту способность сычужного фермента к протеолизу указывают примеры из работы Barthel'a, Sandberg'a⁵⁻⁶, подтверждая этим данные W. van Dam'a⁷.

Такое же влияние сычужный фермент оказывает и при опытах со стерильным молоком (Зайковские), где сычужный фермент «увеличивает количество растворимого азота пропорционально количеству прибавленного фермента».

В нашем опыте определялось общее количество азота, общее количество растворимого азота, азота пептонов и альбумоз и аммиачного.

Количество растворимого азота во время опыта непрерывно возрастает как в молоке с сычужным ферментом, так и в бессычужном молоке. Наиболее интенсивный переход в растворимое состояние произошел во второй месяц хранения, когда общее количество растворимого азота в молоке без сычужного фермента к концу второго месяца увеличилось в 1,5 раза, а в молдке с сычугом — в два раза против данных для конца первого месяца хранения.

В присутствии сычужного фермента распад белков на растворимые формы идет значительно интенсивнее; так, в конце

¹ Biochemisch. Zeitschr. B. 159, H. 3/4, 1925 «Chemisch.-bacteriologische Faktoren beim Reifen der Käse».

² Bull. № 54 Agricult. Exper. St., New-York, 1893.

³ Zentralbl. f. Bakter. Zw. Abt. 1900. «Relation of the Enzymes of Rennet to ripening of Cheddar cheese».

⁴ «Le Lait», № 85, 1929: «L'influence du lab-ferment sur la maturation du fromage».

⁵ Zentralbl. f. Bakt., II Abt., Bd. 44: «Das kazeinspaltende Vermögen von zur Gruppen Strept. lactis gehörenden Milchsäurebakterien».

⁶ Zentralbl. f. Bact., II Abt., Bd. 49: «Weitere versuche über das Kazeinspaltende Vermögen von zur Gruppe Str. lactis gehörenden Milchsäurebakterien».

⁷ Zentralbl. f. Bakt., Zw. Abt., Bd. 26, 1910: «Enzym—chemische Studien über die Edamerkäsereifung».

Таблица № 3.—Изменение азота различных белковых соединений и аммиака во время хранения

Время взятия пробы от начала опыта	Молоко без сычужного фермента				Молоко с сычужным ферментом			
	Общее колич. азота	Раство- римого азота	Азот пептон. и альб.	Азот аммиач- ный	Общее колич. азота	Раство- римого азота	Азот пептон. и альб.	Азот аммиач- ный
0 день	0,53	0,11	0,01	0,00	0,53	0,11	0,01	0,00
3 дня	—	0,13	0,05	0,003	—	0,13	0,05	0,00
10 »	0,55	0,13	0,05	0,005	—	0,17	0,07	0,006
30 »	—	0,14	0,05	0,008	—	0,19	0,12	0,012
60 »	—	0,20	0,06	0,025	—	0,38	0,17	0,045
90 »	0,56	0,22	0,07	0,041	0,54	0,40	0,12	0,050

второго месяца хранения в сычужном молоке растворимого азота было почти в два раза (1,9) больше, чем в молоке без сычуга; это соотношение между количествами растворимого азота в обоих образцах молока сохранилось и к концу третьего месяца (1,82).

Наиболее интенсивный переход в растворимые формы в течение второго месяца совпадает со сменой элементов микрофлоры—стрептококки заменились палочками, работой которых в присутствии сычужного фермента и объясняется, вероятно, усиленный распад белков в этот период в сычужном молоке.

Отношение растворимого азота к общему в процентах (аналогичное «степени зрелости» в сырах) для наших образцов молока будет следующее:

Время после начала опыта	0 дн.	30 дн.	60 дн.	90 дн.
В молоке без сычужн. фермента	20,8	26,4	37,7	41,5
» с сычужн. ферментом	20,8	35,8	71,7	75,5

Если вычесть из величин процентного отношения растворимого азота к общему, соответствующих концу каждого месячного периода (30-й, 60-й, 90-й дни), соответствующие величины предшествующих моментов (1-й, 30-й, 60-й дни), то получим в процентах количество растворимого азота по отношению к общему азоту, перешедшее в растворимое состояние за отдельный период:

	0—30 дн.	30—60 дн.	60—90 дн.	0—90 д.
В молоке без сыч. ферм.	5,6	11,3	3,8	20,7
» с сычужн. фермент.	15	35,9	3,8	54,7
	(1:2,7)	(1:3,2)	(1:1)	(1:2,6)

Из этих данных можно видеть, что отношение количеств азотистых соединений, перешедших в растворимые формы в молоке без сычужного фермента, к тем же величинам в сычужном молоке остается в первые два месяца хранения почти без изменения (1:2,7; 1:3,2), именно переход в растворимые формы

белков в молоке с сычужным ферментом идет в это время опыта в 2,7—3,2 раза интенсивнее, чем в бессычужном молоке.

В течение третьего месяца количество растворимого азота повышается очень незначительно и в одинаковой степени в обоих образцах молока.

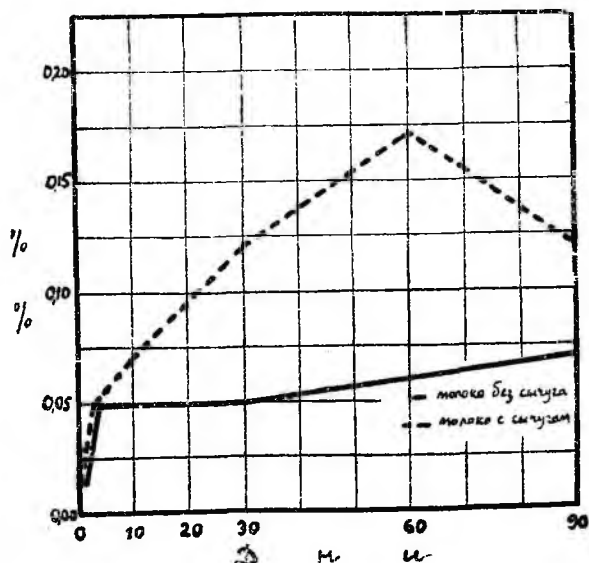
Увеличение отношения растворимого азота к общему в голландском сыре без соли составляло за весь опытный период (3 месяца) 18,08% (20, 66—2, 58).

Сравнивая эту величину с таковой же для молока с сычужным ферментом (54,7%), можно как-будто сказать, что переход белков в растворимые формы в молоке с сычужом шел в три раза интенсивнее, чем в сыре без соли. Но это заключение не отражает собою реальных соотношений, так как оно основано на сопоставлении лишь процентных, а не абсолютных величин.

Если мы введем в расчет последние, то окажется, что на одно и то же количество взятого вещества количество разложившегося белка в сыре почти в 2,5 раза более, чем в молоке.

Общий характер кривых изменений растворимого азота в сычужном молоке и несоленом голландском сыре очень сходен (диаграмма № 1 в предыдущей статье).

Изменение растворимого азота



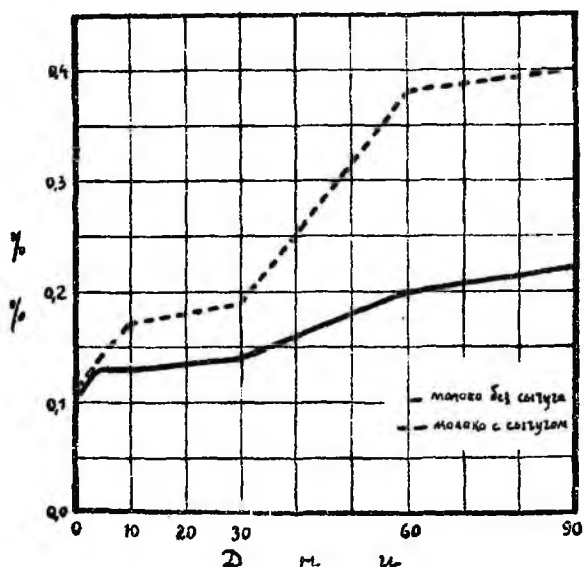
Количество первичных продуктов распада белков, пептонов и альбумоз в молоке без сычужного фермента и с ним сильно увеличивается первые три дня. Это явление сопутствует усиленному размножению микробов. При последующем хранении

в нормальном молоке, т.-е. без сычужного фермента, количество этих азотистых соединений почти не возрастает. Вновь образующиеся растворимые формы быстро проходят стадии пептонов.

В молоке с сычужным ферментом и после первых трех дней количество пептонов и альбумоз продолжает увеличиваться до конца второго месяца хранения. Это явление соответствует сильному увеличению всего количества растворимого азота и продолжающемуся размножению бактерий (типа *B. casei*).

К концу третьего месяца наблюдается уменьшение процента пептонов и альбумоз, — в это время количество общего растворимого азота возрастает крайне незначительно (0,02%), процесс распада белков идет в «глубину». Кривая изменений пептонов и альбумоз (диагр. № 2 в предыдущей статье) в сычужном молоке близко подходит к кривой для несоленого сыра (см. «Химические изменения при созревании голландского сыра»).

Изменение азота альбумоз и пептонов



Количество аммиачного азота в нормальном молоке, постепенно увеличиваясь, доходит до 7,7% общего азота, а в сычужном молоке — до 11,3%.

В голландском сыре за тот же промежуток времени количество аммиачного азота увеличилось только на 1,2% от количества общего азота.

В Ы В О Д Ы

1. Распад молочного сахара в молоке с сычугом идет значительно интенсивнее, чем в молоке без сычуга.

2. Связанное с распадом молочного сахара изменение общей кислотности в первые 30 дней опыта идет почти одинаково в обоих образцах молока; в последующем периоде до конца опыта кислотность в молоке с сычугом постоянно дает величины общей кислотности более высокие сравнительно с молоком без сычуга. Изменению, в сторону увеличения, общей кислотности, сопутствует в ту же сторону изменение «истинной» кислотности; присутствие сычуга в молоке нарушает этот параллелизм.

3. Количеству распавшегося молочного сахара в молоке без сычужного фермента довольно близко соответствует количество молочной кислоты, высчитанной по повышению кислотности (в градусах Тернера). В молоке с сычугом значительная часть израсходованного сахара не находит соответственного эквивалента в образовавшейся кислоте.

4. Общее количество растворимого азота, начиная с десятого дня от начала опыта, значительно больше в молоке с сычугом.

Наиболее интенсивный переход белков в растворимое состояние наблюдается во втором месяце хранения (в обоих образцах молока), что повидимому стоит в связи с сильным развитием в этот период молочнокислых палочек типа *B. casei*.

5. Стабилизация распада нерастворимых белков наступает к концу второго месяца хранения. Последнему периоду хранения (третий месяц) соответствует в молоке с сычугом уменьшение количеств пептонов и альбумоз, которые распадаются на более простые формы.

Количество пептонов и альбумоз в молоке без сычуга, после увеличения в первые три дня, в остальное время опыта остается почти без изменения.

6. Кривые изменения количества общего растворимого азота и азота пептонов и альбумоз в молоке с сычугом сходны с кривыми для этих величин в голландском несоленом сыре.

Schlussfolgerungen

1. Der Zerfall des Milchzuckers in der Milch mit Lab geht bedeutend intensiver, als in der Milch ohne Labferment.

2. Die mit dem Zerfall des Milchzuckers verbundene Veränderung des Gesamtsäuregehaltes geht in den ersten 30 Tagen des Versuches in beiden Milchproben fast gleich; in der nachfolgenden Periode bis zum Ende des Versuchs gibt der Gesamtsäuregehalt der Milch mit Labferment beständig höhere Werte

als derjenige der Milch ohne Labferment. Die Veränderung des Gesamtsäuregehaltes im Sinne des Anwachsens wird von der Veränderung des «echten» Säuregehaltes (PH) in demselben Sinne begleitet; die Anwesenheit des Labferments in der Milch stört diesen Parallelismus.

3. Der Quantität des zerfallenen Milchzuckers in der Milch ohne Labferment entspricht recht nahe die Quantität der Milchsäure (in Säuregraden nach Thörner). In der Milch mit Labferment findet ein bedeutender Teil des verwendeten Zuckers kein entsprechendes Aequivalent in der neugebildeten Säure.

4. Die Gesamtquantität des löslichen Stickstoffs vom 10-ten Tag des Versuches an ist bedeutend höher in der Milch mit Lab.

Der intensivste Übergang der Eiweissstoffe in einen löslichen Zustand wird im 2-ten Monat der Lagerung beobachtet (in beiden Milchproben), was augenscheinlich mit einer starken Entwicklung der Milchsäurebakterien, von Typus *Bact. casei*, im Zusammenhang steht.

5. Die Stabilisation des Zerfalles unlöslicher Eiweissstoffe findet zum Schluss des 2-ten Monats der Lagerung statt. Der letzten Lagerungsperiode (der dritte Monat) entspricht in der Milch mit Lab die Verminderung der Quantität der Peptone und Albumosen, die in einfachere Formen zerfallen.

Die Quantität der Peptone und Albumosen in der Milch ohne Lab bleibt nach einem Ansteigen in den ersten drei Tagen in der übrigen Zeit des Versuches fast ohne Veränderungen.

6. Die Veränderungskurven der Quantität des Ganzen löslichen Stickstoffs und desjenigen der Peptone und Albumosen in der Milch mit Lab sind den Kurven für diese Grössen im holländischen ungesalzenen Käse ähnlich.

Бюллетень № 85.

Экспериментальное исследование главней- ших факторов плесневения масла

Р. А. ШУНИНА

Экспериментальное исследование главных факторов плесневения масла

Изучением вопроса плесневения масла в СССР особенно заинтересовались в последнее время, когда в 1926 г. значительный процент масла был поражен плесенью. Плесневение масла наблюдалось и наблюдается ежегодно как у нас, так и в других странах. В одни годы замечается более сильное плесневение, в другие—более слабое. Особенно сильно плесневевает наше экспортное масло, которое совершает длительный путь от производителя до рынка сбыта. В настоящее время, когда мы стали на путь индустриализации страны и поднятия товарности нашего сельского хозяйства, нам далеко не безразлично, какое масло мы вывозим за границу. К тому же мы имеем ряд конкурентов на лондонском рынке в лице Австралии и др., которые благодаря более совершенному устройству холодильников могут доставлять свое масло в лучшем состоянии. Убытки, приносимые этим пороком масла, по всем имеющимся данным, очень велики. Отсюда понятна та тревога, которую забили наши хозяйственники в 1926 г.

Но в состоянии ли мы сразу приостановить развитие порока, так широко охватившего масло?

Приходится пока ответить отрицательно. До сих пор, имея данные о росте разных видов плесени, мы совершенно не имеем данных о самом явлении плесневения масла в целом.

Изучение этого явления велось до сих пор бессистемно. Между тем эта задача не настолько проста, как кажется на первый взгляд. Масса разных условий усложняет изучение этого порока, чем отчасти и объясняется слабость разработки связанных с ним вопросов. Даже самая постановка вопроса, как во всех подобных случаях, лишь постепенно вырабатывается в самом процессе изучения.

Среди специалистов в этой области имеется много разногласий, что находит себе выражение в ряде заметок по этому поводу, помещаемых за последние годы в журнале «Молочное хозяйство». Одни авторы видят причину плесневения масла исключительно в его зараженности в процессе производства и эту зараженность ставят на первый план,

отодвигая на задний план все остальные условия; другие считают, что в первую очередь нужно обратить внимание на те условия, в каких масло находится после его приготовления. Выбором той или иной точки зрения должна определяться вся система мероприятий, направленных на борьбу с плесневением, и ошибочная точка зрения нередко может служить источником грубых ошибок в выборе мер борьбы, которые в таких случаях могут привести не к устранению и задержке роста плесени, а, наоборот, к ее усилению.

Поэтому обсуждение и выяснение основной точки зрения являются вполне своевременной и настоящей задачей. При этом обсуждении необходимо исходить с одной стороны из основного представления о физиологическом характере плесени как живого организма, с другой—из особенностей реальной обстановки, которую она может встретить в масле и его оболочках.

Первым и необходимым условием для нормального роста плесени является свободная, открытая для воздуха поверхность влажного субстрата.

Плесень—растение «воздушное». Значит внутри сплошного субстрата, без прослоек воздуха, она расти не может. Отсюда вывод, что плесень вообще может нормально развиваться только на поверхности всякого субстрата. Поэтому относительно плесневения масла правильнее будет применять выражение «плесень на масле» а не «плесень в масле». Хотя это положение теоретически давно уже известно, но недостаточно осознано и поэтому при обсуждении практических вопросов до сих пор недостаточно учитывается. Чтобы окончательно установить и доказать это положение в практических условиях, мною был поставлен следующий предварительный опыт.

В заквашенные сливки, предназначенные для сбивания, вводилась суспензия спор *Penicillium glaucum* в количестве около 350 000 в 1 см³. Сливки сбивались в стеклянных банках (емкостью в 1 литр) на Schüttelapparat'e (встряхивателе). Было приготовлено экспортное масло. После того как оно было готово, оно было набито пестиком в жестяные банки (употребляемые для сгущенного молока). Сверху банки закрывались крышками, входящими внутрь банки. Для полного изолирования от воздуха края крышки были залиты парафином. В таком виде масло хранилось при комнатной температуре 15—17°C в темном шкафу, в течение месяца, в отдельных случаях—до двух месяцев.

Для анализа банки откупоривались, и при помощи сырного шупа бралась проба из центра банки. После взятия пробы

отверстие заделывалось, и банки опять герметически закупоривались. Учет плесеней производился путем поверхностного посева на чашки Петри с суловым агаром. Не говоря уже о том, что видимого «плесневения» не наблюдалось ни в одной банке (всего их было шесть) ни в глубине, ни на поверхности, даже непосредственно под крышкой, учет не обнаружил и скрытого размножения введенных зародышей.

Результаты, которые приводятся в нижеследующей таблице, показывают, что количество плесневых зародышей внутри масла с течением времени не только не увеличивается, а даже несколько уменьшается.

Первая сбойка		Вторая сбойка	
Возраст масла (в днях)	Количество спор плесени в 1 г масла	Возраст масла (в днях)	Количество спор плесени в 1 г масла
1	5000	1	44 000
10	4100	10	33 000
20	2750	20	33 960
30	2000	30	22 000
45	2500	45	19 500
60	1600	60	18 000

Эти данные чрезвычайно рельефно подтверждают, что плесень, «погребенная» внутри масла, не только не способна проявить себя видимым образом, но даже в конце концов постепенно вымирает. Кроме того, в другом варианте этого опыта мною были обильно насыпаны прямо на поверхность масла одной из банок споры плесеней, и при вышеуказанных условиях укупорки через 60 дней поверхность масла была совершенно свободна от видимой плесени.

Эти результаты лабораторных опытов находят себе полное подтверждение (конечно, не столь отчетливое, как в искусственных условиях) в наблюдениях из практики хранения масла, правда, недостаточно еще систематизированных. Так можно считать вполне установленным, что процесс плесневения экспортного масла начинается с наружной поверхности тары и лишь постепенно проникает в глубину. Данные¹ результатов экспертизы нашего масла в Лондоне дают следующее: 4% из заплесневевших бочек имеет внутреннее поражение масла плесенью, у 12,5% бочек поражена поверхность масла, 18,5% имеют плесень на внутренней стороне тары, и 37,8% отмечено с наружным плесневением тары. Плесневение внутренности масла указывает на технические недостатки при набивке масла (неплотная набивка). Хотя плесень без свободной воздушной поверхности не может расти, но для нее достаточно небольшой пустоты, небольшой трещины внутри

субстрата, чтобы дать ей возможность прорасти, и чтобы погребенные в глубине масла споры пробудились к жизни. Споры могут лежать спокойно многие годы, но, попадая в условия благоприятные для их роста, они начинают прорасти и в короткое время производят мицелий и массу спор; таким образом созданные очаги обильно снабжают зародышами плесени соседние области, и раз начавшееся видимое плесневение быстро развивается далее.

Вторым, не менее важным условием для роста плесени является влажность воздуха, непосредственно омывающего поверхность субстрата.

Наблюдения показывают, что в сырых, влажных помещениях мы имеем всегда обильное появление плесени, наоборот, в сухих помещениях плесневения обыкновенно не наблюдается. Наблюдения над маслом дают ту же картину. Главная причина плесневения масла заключается именно в той обстановке, в которой оно хранится—в увлажненности помещения, тары и самого масла, которые являются непосредственными источниками увлажнения окружающего воздуха. Исследованию влияния этого фактора, а также и некоторых других, отчасти связанных с ним, и посвящается данная работа.

Задачи и план работы

Настоящая работа включается в серию опытов, намеченных Бактериологической станцией ВМХИ по изучению вопроса плесневения масла. Своей задачей она ставила изучение некоторых факторов плесневения масла, как-то: влажность, соль, укупорка, степень зараженности. Дороговизна этих опытов не дала возможности провести их в заводских условиях, что заставило остановиться на проведении опытов в лабораторном масштабе. Но, чтобы ближе подойти к практическим условиям, опыты проводились все-таки на самом масле, а не на искусственных средах, как это практиковалось большинством других исследователей.

Литературных данных по интересующему нас вопросу, вообще говоря, немного.

Вальтер² дает, как предел относительной влажности, при которой развитие *Penicillium glaucum* и *Aspergillus glaucus* прекращается,—85%. Это указание взято мною из брошюры проф. Войткевича «О плесени на масле и о мерах борьбы с нею»; при этом не имеется никаких указаний относительно субстрата, на котором проведены опыты Вальтером. В этой же брошюре приведены специально поставленные опыты профессора Войткевича, состоявшие в следующем: на поверхность масла, содержащего 15% влаги, наносилось значительное

количество плесневой культуры *Penicillium glaucum* как в виде спор, так и мицелия. Чашки с маслом покрывались крышками, чтобы задержать влагу, и ставились в достаточно влажное место при $t^{\circ}=6^{\circ}$, $16-18^{\circ}$ и $20-25^{\circ}$ С. Долго не удавалось добиться роста плесени, и лишь после прибавки воды на поверхность масла она прорастала в тех местах, где был нанесен мицелий. К сожалению, автор не указывает, каким способом вносилось в чашки Петри масло: в виде ли вырезанных ножом ломтиков (с сохранением натуральной структуры масла) или в расплавленном или полурасплавленном состоянии. Между тем, по моим наблюдениям, рост плесени на поверхности предварительно размягченного (полурасплавленного) масла оказывается сильно подавленным, очевидно, вследствие нарушения нормальной структуры масла. На переплавленном масле эта задержка в росте наблюдается в еще более резкой форме (иногда совершенно не удается вызвать этот рост), несмотря на одинаковое заражение и высокую влажность окружающего воздуха. Если в опытах Войткевича масло вносилось в расплавленном состоянии, то, быть может, этим и объясняется отмеченный им чрезвычайно затрудненный рост плесени на поверхности масла (требовалось добавочное увлажнение водой). Далее в цитируемых опытах не указывается, при какой относительной влажности окружающего воздуха они проводились, что имеет решающее значение. Так, Том и Шоу³ в своей работе указывают, что смесь масляного жира с сухим обезжиренным молоком в виде порошка при хранении в сырой комнате покрывается плесенью. Такие же наблюдения приводит проф. Войткевич относительно табака². Табак в обычных условиях хранения не подвергается плесневению, но при повышенной влажности—более 87—90%—он начинает плесневеть.

По своему плану и постановке к моей работе ближе всего стоит вышеупомянутая работа американских ученых Тома и Шоу³. Ими производилось исследование только соленого масла: с слабой посолкой 0,55% и крепкой 2,43% соли. Были взяты следующие степени влажности: сырая комната, 90,6%; 79,6%; 69,6%. Масло в виде ломтиков помещалось в закрытые чашки Петри и потом заражалось разными видами плесени из рода *Penicillium*; были взяты: *Penicillium roqueforti*, *Pen. chrysogenum* и *Pen. expansum*; *Penicillium glaucum* в опыт не вводился. Чашки выдерживались в эксикаторе с серной кислотой различных концентраций. Указаний относительно проверки влажности с помощью психрометра в работе не имеется, да, пожалуй, при данной постановке опыта—хранение масла в закрытых чашках—и не дало бы никаких результатов, так как масло было в сильной степени изолировано от окружающего пространства. Судя по моим наблюдениям, влажность внутри

чашек с маслом должна была сильно отличаться от влажности общей полости эксикатора, и поэтому указанные нормы цитируемых авторов несомненно далеко отклонялись от фактических степеней влажности. Разные виды *Penicillium* относятся различно к влажностям; так, по данным этих авторов на слабо-посоленном масле при влажности 69,6% из трех указанных видов дал рост только *Pen. chrysogenum*, при влажности 79,6%—*Penicillium chrysogenum* и *Pen. expansum*; при 90,6%—все виды дали рост. За последнее время (1928 г.) в русской литературе появилась коллективная работа сотрудников Московской Бактериолого-Агрономической станции Наркомзема,⁴ где описываются опыты относительно влияния влажности и соли на рост *Penicillium glaucum* и *Oidium lactis*. Опыты проводились на молочно-сывороточном агаре и непосредственно на масле. Капля питательной среды в расплавленном состоянии наносилась на стекло, потом обсушивалась в эксикаторе и заражалась уколом культуры плесени, после чего стекла прикреплялись к влажной камере Boettcher'a, на дно которой наливалась серная кислота различной концентрации. Исследовались влажности 100, 98, 96, 90, 85 и 80%. В результате этих опытов получено, что *Penicillium glaucum*—прекращает свое развитие при 80% относительной влажности, *Oidium lactis*—около 83—84%.

Планом моей работы были намечены четыре степени влажности, как наиболее высокие, так и низкие. Особенно важным я считаю установить ту критическую относительную влажность, при которой рост плесени если не совершенно прекращается, то во всяком случае заметно подавляется. Для изучения мною была взята чаще всего встречающаяся на масле плесень *Penicillium glaucum*. По исследованиям Паращука² в Новом Порту, плесени, встречающиеся в масле, по распространенности разделяются следующим образом: *Penicillium glaucum*—50%, *Oidium lactis*—45%, *Mucor*, *Aspergillus*, *Cladosporium*—5%.

По данным Томсона,² в сибирском экспортном масле всего чаще встречается *Oidium lactis*—52%; * *Penicillium glau-*

* Большинство авторов без всяких оговорок включает этот вид в число «плесеней», непосредственно участвующих в «плесневении». Я считаю, что это основано на недоразумении, по следующим соображениям: 1) эта плесень резко отличается от настоящих плесеней своей физиологической характеристикой: она способна расти не только на поверхности субстрата, но и в самой толще его; 2) она фактически не принимает участия в видимом «плесневении», так как обладает совершенно бесцветным мицелием и спорами; 3) по данным нашей станции, она участвует весьма активно в развитии совершенно другого порока масла—его прогоркания. По всем этим соображениям я считаю необходимым исключить виды *Oidium* из обсуждения вопроса о плесневении масла и при всяком учете выделять их в самостоятельную группу.

сум—17,1%, Cladosporium—12,8%, Aspergillus niger—6,1%,
Mucor racemosus—5,7%.

Первоначально я остановилась на следующих степенях относительной влажности: 80,8; 75; 70,8 и 64,8% соответственно определенным концентрациям серной кислоты.

Установка степени влажности проводилась в эксикаторах по серной кислоте различной концентрации (этот метод применялся и другими авторами, в том числе и указанными выше). Для этого я пользовалась таблицами Landolt'a и таблицей из работы проф. Орлова-Будачана.

Таблица № 1

Уд. вес H_2SO_4	Конц. H_2SO_4 в вес. %	Относ. влажн. при 19°С фактическая	Относ. влаж- ность, полученная по формуле	Разница
1,1792	26,64	83,4	81,0	— 2,4
1,1944	26,50	80,8	81,2	+ 0,4
1,2158	29,31	79,9	77,1	— 2,8
1,2262	30,63	75,0	75,0	0,0
1,2480	33,20	70,9	70,8	— 0,1
1,2640	35,03	67,6	67,5	— 0,1
1,2925	38,32	62,1	61,2	— 0,9
1,3440	44,17	48,3	48,3	0,0

По формуле, которую по моей просьбе вывел из этой таблицы тов. Осминин, мною и составлена нижеприводимая таблица степеней влажности:

$$Y = 0,000264 X^3 - 0,852 X + 108,7$$

X — концентрация H_2SO_4

Y — отн. влажность (в %).

Таблица № 2

Уд. вес H_2SO_4	Конц. H_2SO_4 в вес. %	Отн. влаж- ность при 19°С
1,135	18,90	90,8
1,172	23,73	85,9
1,195	26,80	80,8
1,225	30,63	75,0
1,248	33,20	70,8
1,275	36,50	64,8
—	38,50	60,83
—	42,00	50,66

Проверка фактической влажности по психометру, помещенному в эксикатор, установила однако несоответствие между действительной и теоретической влажностями. Расхождение

теоретической влажности по кислоте с практической по психрометру было больше при низких влажностях, чем при высоких. Эту разницу можно объяснить, вероятно, перегрузкой эксикатора влажным маслом и затрудненным сообщением между поверхностью масла и серной кислотой, от которой масло отделялось стеклянной пластинкой (правда, не сплошной) или металлической сеткой.

Отн. влажность по психрометру	Отн. влажн. по H_2SO_4	Разница
69,8	64,8	+5,1
74,0	70,8	+3,2
78,8	75,0	+3,8
83,0	80,8	+2,2

В дальнейшем я буду везде указывать влажности по психрометру.

Серная кислота определенной концентрации в количестве 0,5 литра наливалась на дно эксикатора. В суженное отверстие эксикатора клались стеклянные пластинки (впоследствии замененные металлическими сетками), на которых и помещались куски масла. Для проверки влажности вставлялся психрометр. Эксикаторы плотно закрывались крышками и ставились в темное место для хранения (шкаф). Для опытного и контрольного масла брались два разных эксикатора, но они оба ставились в совершенно одинаковые условия. Следующие данные показывают t° помещения, где хранилось масло во время опыта: минимум— $11^\circ C$, максимум— $17^\circ C$, средн.— $13^\circ C$.

Кроме степеней влажности, в этом опыте было учтено еще влияние упаковки. При каждой влажности было взято пять вариантов упаковки:

Кусок № 1 масло совершенно открытое (незавернутое в пергамент).

- » № 2 » завернутое в 1 слой пергамента
- » № 3 » » 2 слоя »
- » № 4 » » 1 слой » и покрытое сверху куском стерильной клежки.
- » № 5 » проколотое иглой и завернутое в 1 слой пергамента.

Каждый из этих кусков клался на отдельную стеклянную пластинку, на которой помечался номер куска. Вся работа проводилась со сладким маслом. Масло бралось готовым с учебного завода МХИ. Куски в 400 г разрезались фламбированным ножом на 4 равные части. Затем производилось заражение масла спорами плесени *Penicillium glaucum*. Заражалось масло только с поверхности путем погружения каждого куска в ванну с суспензией спор плесени. Плесень выращивалась

до спорообразования на чашках Петри с суловым агаром, а потом смывалась стерильной водой в ванну для заражения. По чашечному методу установлено для суспензии около 500 000 спор в 1 см³. Степень зараженности опытных кусков масла видна из следующей таблицы.

Таблица № 3

Отн. влажн.	№ куска	Количество плесн. зародышей в контрольном масле	Количество плесн. зарод. Реп. glaucum после зараж. на 1 см ² площади	Примечание
69,8	Оп.—3	60	5400	Пергамент запаривался в стерильной воде. Наблюдения велись через 9, 14 и 27 дней
»	Оп.—5	75	12000	
74,0	Оп.—5	75	4800	
78,8	Оп.—3	60	3000	
»	Оп.—5	75	9000	
83,0	Оп.—3	60	15000	
»	Оп.—5	75	4500	

Заражение кусков масла производилось следующим образом: куски масла захватывались большим фламбированным пинцетом и опускались в ванну. После нескольких погружений кусок вынимался, несколько минут выдерживался, чтобы дать возможность стечь воде, и потом завертывался в пергамент.

Результаты исследования

I. Влияние различных степеней влажности

Как выше было указано, в данных опытах наблюдению подвергалось влияние следующих степеней влажности: 69,8; 74,0; 78,8; 83%. Для каждой влажности было взято по два эксикатора: в один помещались куски масла зараженные плесенью, а в другой—контрольные. Результаты опытов выражены в нижеследующих таблицах. При всех наблюдениях отмечалось плесневение только видимое простым глазом, и лишь в тех случаях, где были сомнения, куски просматривались с лупой. Степень плесневения во всех таблицах выражена в баллах со следующим значением:

0 — полное отсутствие роста

1 балл—в пределах 10 отдельных колоний на поверхности около 50 см².

2 балла—колонии сливаются в группы, но не занимают всей поверхности куска масла;

3 балла — сплошное разрастание поверхности плесенью.

Таблица № 4
В л а ж н о с т ь 69,8%

Возраст масла в днях	I кус.		II кус.		III кус.		IV кус.		V кус.		Сумма баллов по всем кускам	
	К.	Оп.	К.	Оп.	К.	Оп.	К.	Оп.	К.	Оп.	К.	Оп.
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	3	4
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5
	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	8	9

В л а ж н о с т ь 74,0%

Возраст масла в днях	I кус.		II кус.		III кус.		IV кус.		V кус.		Сумма баллов	
	К.	Оп.	К.	Оп.	К.	Оп.	К.	Оп.	К.	Оп.	К.	Оп.
9	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
14	1	2	1	1	0	1	1	2	1	1	4	7
27	1	3	1	1	1	1	1	3	1	1	5	9
	2	6	2	2	1	2	2	6	2	2	9	18

В л а ж н о с т ь 78,8%

Возраст масла в днях	I кус.		II кус.		III кус.		IV кус.		V кус.		Сумма баллов	
	К.	Оп.	К.	Оп.	К.	Оп.	К.	Оп.	К.	Оп.	К.	Оп.
9	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
14	1	2	1	1	0	2	0	3	1	0	3	8
27	1	3	1	1	1	2	1	3	1	1	5	10
	2	6	2	2	1	4	1	7	2	1	8	20

В л а ж н о с т ь 83,0%

Возраст масла в днях	I кус.		II кус.		III кус.		IV кус.		V кус.		Сумма баллов	
	К.	Оп.	К.	Оп.	К.	Оп.	К.	Оп.	К.	Оп.	К.	Оп.
9	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
14	3	3	1	1	0	1	1	3	1	1	6	6
27	3	3	2	3	2	2	3	3	2	2	12	13
	6	7	3	4	2	3	4	7	3	3	18	24

Первая из указанных степеней влажности оказалась очень близкой к предельной влажности по отношению к росту плесени. Через 9 дней хранения наблюдается полное отсутствие роста на всех кусках масла, только через 14 дней имеется рост, и то не на всех кусках и в очень слабой степени; через 27 дней — слабый рост на всех кусках. Как видно из таблицы, сумма баллов для всех наблюдавшихся кусков контрольного (К.) и опытного (Оп.) масла выразится так: через 9 дней: К. = 0, Оп. = 0; через 14 дней: К. = 3, Оп. = 4 и через 27 дней: К. = 5, Оп. = 5.

Следующие две влажности 74,0 и 78,8% дали заметный скачок в росте плесени по сравнению с предыдущей влажностью, между собою же оказались весьма близкими. Если при влажности 69,8% наблюдается полное отсутствие роста как на контрольных кусках, так и на опытных через 9 дней хранения, то при 74,0 и 78,8% влажности мы имеем на опытных кусках в обоих случаях сумму баллов 2 (на контрольных — 0). Во второй срок наблюдения (через 14 дней хранения), в то время как при влажности 69,8% сумма баллов для контрольных и опытных кусков очень мало разнится (К. = 3 и Оп. = 4), при 74,0 и 78,8% она возрастает почти вдвое для опытных кусков по сравнению с контрольными: так, при влажности 74% сумма баллов для контрольных кусков = 4, для опытных = 7; при влажности 78,8% соответственно этому суммы баллов через 14 дней хранения будут К. = 3 и Оп. = 8. В третий период наблюдения, через 27 дней имеем при 74% относительной влажности 5 баллов для контрольных кусков и 9 баллов для опытных; при влажности 78,8 — 5 и 10 баллов (в то же время для влажности 69,8% мы имели суммы баллов в третьем периоде 5 и 5). Наконец, последняя влажность 83,0% снова дает заметное усиление роста по сравнению с двумя предыдущими, особенно в последние сроки хранения. Так, через 9 дней хранения сумма баллов для К. = 0, для Оп. = 2; через 14 дней — 6 и 9, через 27 дней К. = 12 и Оп. = 13. Особенно резко выступает влияние влажности, если проследить первый вариант упаковки (открытый кусок) масла, что наглядно видно из следующей таблицы (см. табл. 5).

На основании всех приведенных цифр мы можем сказать, что скольконибудь надежную защиту масла от плесневения может дать лишь снижение влажности окружающего воздуха ниже 70%, и наиболее опасными являются влажности, начинающиеся с 80% и выше. Само собою разумеется, что этот вывод, как и все последующие, может быть отнесен лишь к условиям, имевшим место в нашем опыте; следовательно, — это надо особенно подчеркнуть, — все это относится к сладко-сливочному несоленому маслу. Можно с уверенностью сказать,

Таблица № 5

Влажность %	9 дн. хр.		14 дн. хр.		27 дн. хр.		Сумма баллов за весь период хранения	
	К.	Оп.	К.	Оп.	К.	Оп.	К.	Оп.
69,8	0	0	1	1	1	1	2	2
74,0	0	1	1	2	1	3	2	6
78,8	0	1	1	2	1	3	2	6
83,0	0	1	3	3	3	3	6	7

что на соленом экспортном масле с различной степенью посолки плесень будет относиться к исследованным степеням влажности совершенно иначе. Поэтому для изучения этих отношений в экспортном масле должны быть поставлены специальные опыты. Если относительная влажность в 83% уже является опасной в отношении плесневения, то понятно, что так много масла плесневеет: ведь влажность маслохранилищ заводов, вагонов-изоляторов лежит гораздо выше указанной мною влажности. Так, по данным инспектора маслоделия А. А. Хрулькевича,⁵ влажность механизированных заводов Сибири в среднем по четырем заводам за май, июнь, июль, август выразилась в 90,5%, по двум заводам за август, сентябрь—в 92,5%, по 13 механизированным заводам за май, июнь, июль—90,4%, за август, сентябрь—89,8%.

Минимум влажности—85%, максимум—93%. Что же касается относительной влажности вагонов, в которых перевозится масло, то по данным Мишустина и Рудакова⁴ она еще выше.

Минимальная влажность вагонов, которая была ими отмечена,—это 95%, влажность сортировочной в порту—94—96%.

Что повышенная влажность является главным стимулом плесневения, подтверждается еще одним наблюдением: после проведения одного опыта в столе лаборатории были забыты два куса масла, завернутые в пергамент. Обнаружены они были по истечении 8 месяцев и к нашему удивлению оказались совершенно свободными от плесени: объясняется это, очевидно, крайне низкой влажностью помещения; она колебалась в пределах от 35 до 40%.

При проведении практических мероприятий на местах должно быть уделено больше всего внимания именно этому условию обстановки хранения: несомненно, что именно здесь одно из наиболее слабых мест в организации хранения и перевозки масла.

II. Влияние заворачивания в пергамент

Одновременно с опытом по изучению влияния влажности проводилось испытание и на влияние пергамента. I вариант—куски не завернутые в пергамент, II—завернутые в один слой пергамента, III—завернутые в два слоя. Целью данного опыта было выяснить, защищает ли оболочка пергамента масло от плесневения, и какую лучше брать обертку—в один слой или в два слоя. В литературе имеются указания, что двойная оболочка пергамента лучше защищает масло, чем обычная, в один листок.⁶ Проверку этого указания я и ввела в моем опыте. Данные результаты опытов сведены в таблице № 6. Здесь взята сумма баллов по всем четырем влажностям для разных вариантов упаковки.

Таблица № 6

Сроки хранения, через которые произв. анализ в днях	I вариант упаков. (не- завернутое)		II вариант упаков. (1 слой пер- гамента)		III вариант упаков. (2 слоя пер- гамента)		V вариант упаков. (1 слой пер- гам. масло проколото)	
	К.	Оп.	К.	Оп.	К.	Оп.	К.	Оп.
9	0	3	0	0	0	0	0	0
14	6	8	3	4	1	5	3	2
27	6	10	5	6	5	6	5	5
	12	21	8	10	6	11	8	7

Рассматривая эту таблицу, мы находим, что через 9 дней хранения только I вариант имеет сумму баллов 3, тогда как II и III варианты—0. Через 14 дней хранения отмечается плесневение, но сумма баллов гораздо ниже, чем для I варианта.

Как видно из этих цифр, пергамент является, несомненно некоторой защитой масла от плесневения. Особенно это влияние сказывается в ранние сроки хранения. Появление плесени на кусках, завернутых в пергамент, наблюдается только

через 14 дней, в то время как на голом масле мы имеем появление плесени уже на 9-й день. При дальнейшем хранении эта разница тоже отмечается. Но при двух крайних влажностях, как при более низкой, критической—69,8%, так и при более высокой—83,0‰, благоприятствующей росту плесени, эта разница в степени плесневения сглаживается между маслом незавернутым и маслом завернутым, что видно из таблицы № 7.

Таблица № 7

Степени влажностей %	Через 9 дней хранения		Через 14 дней хранения		Через 27 дней хранения	
	Оп. I вар.	Оп. II вар.	Оп. I вар.	Оп. II вар.	Оп. I вар.	Оп. II вар.
69,8	0	0	1	1	1	1
74,0	1	0	2	1	3	1
78,8	1	0	2	1	3	1
83,0	1	0	3	1	3	3

При плесневении масла, завернутого в пергамент, мною было отмечено, что масло плесневеет только в тех случаях, если пергамент отстает от масла. В тех местах, где пергамент плотно прилегает к маслу, где нет воздушных прослоек между пергаментом и маслом, там нет и колоний плесени. Устранение этого фактора иногда бывает затруднено вследствие различных свойств пергамента. Некоторые сорта, хотя как-будто бы и более стойкие по отношению к плесневению, т.е. проникновению плесени с одной стороны на другую, оказываются мало пригодными для упаковки масла из-за некоторых их технических особенностей, а именно из-за недостаточной мягкости, которая не позволяет при завертывании масла установить плотный контакт с поверхностью. Результаты анализов двух сортов пергамента—английского и русского, проведенные мною по заданию Маслоцентра, напечатаны в журнале «Молочное хозяйство».⁷ Пергамент должен удовлетворять следующим требованиям: во-первых, быть достаточно плотным, не пропускающим плесени, и в то же время достаточно эластичным, чтобы можно было плотно завернуть в него кусок масла без всяких затруднений. Интересно еще отметить то, что в варианте V, где масло было проколото иглой, расположение колоний плесени на пергаменте как-раз было против уколов в масле.

III. Влияние соприкосновения с буковой клепкой

С масляной тарой у нас до сих пор дело обстоит не вполне благополучно. На качество вырабатываемой клепки из-за ее недостатка еще не обращается достаточного внимания. Что это так, об этом говорит то, что часто боченки собираются из клепки разных сортов. Мы должны бороться за стандартизацию тары. Оказывается, что качество клепки по отношению к плесневению весьма неодинаково. Указания практиков, что тара плесневет в первую очередь, заставляют задуматься над вопросом: не является ли сама клепка фактором, способствующим плесневению? Для выяснения роли клепки мною был взят вариант упаковки № 4, где масло, завернутое в пергамент, покрывалось куском буковой клепки размера, соответствующего величине куска масла. Клепка бралась абсолютно стерильная, предварительно простерилизованная в автоклаве при 120°C. Просматривая таблицы, мы видим, что кусок № 4 при всех влажностях ведет себя весьма близко с № 1 (не завернутым в пергамент). При этом плесень всегда появляется на самой границе соприкосновения масла с клепкой, откуда она быстро распространяется по всей поверхности куска клепки. Так как клепка была абсолютно стерильной, то она не могла служить источником заражения. Развитие плесени на клепке произошло за счет тех зародышей, которые находились на пергаменте и самом масле, а клепка явилась лишь фактором, стимулирующим ее развитие. Появление плесени всегда начиналось с краев клепки в том месте, где имеется большая увлажненность. Сухая клепка, помещенная во влажную атмосферу, начинает впитывать в себя влагу и тем самым создавать условия, способствующие росту плесени. Если наблюдаем при 69,8% относительной влажности, то кусок № 4 ничем не отличается от других, тогда как при повышении влажности это влияние клепки сказывается довольно сильно. Так, при более высоких влажностях в последние сроки хранения мы имеем для № 4 балл 3 в пяти случаях (т.-е. сплошное плесневение), тогда как во втором куске только в одном случае через 27 дней хранения имеем оценку в 3 балла. Эти данные приводят нас к тому, что клепка должна рассматриваться как фактор, наиболее угрожающий маслу в отношении его плесневения, и так как эта опасность определяется качествами употребляемых материалов (плотность, гигроскопичность), то необходимо на них обращать самое серьезное внимание.

Если плесневение клепки идет независимо от степени ее первоначального заражения, то следует совершенно отказаться от оценки упаковочных материалов (клепки и др. древесных

материалов) по степени их зараженности, поскольку она может быть установлена лишь микробиологическим анализом.

Исследования разных образцов клепки показывают, что нет ни одного образца свободного от плесени, и те различия, которые могут быть в этом отношении установлены (микробиологическим анализом) между разными сортами нормальной по внешнему виду клепки, несомненно не имеют никакого практического значения; с другой стороны, клепка, уже явно заплесневевшая, которая, конечно, подлежит безусловной браковке, не требует для установления этого факта никакого микробиологического исследования, так как плесень в подобных случаях видна уже простым глазом или, во всяком случае, при рассматривании в лупу.

Эти же соображения должны быть приняты во внимание при выборе способов подготовки бочек для масла, направленных к ограничению развития на них плесени. Стерилизация,— даже абсолютная,—как мы видели, отнюдь не может выдвигаться как один из наиболее действительных способов борьбы с плесневением, а в некоторых случаях,—именно, если она повышает увлажненность клепки,—может привести и к обратным результатам. Сказанное относится не только к стерилизации в обычно употребляемом смысле (путем нагревания), но и к дезинфекции химическим воздействием тех или иных веществ, если только действие дезинфицирующего вещества ограничивается лишь моментом его применения. Подтверждением этого являются результаты недавних опытов дезинфекции клепки активным хлором, в виде хлорной извести или хлорноватистонаатриевой соли (см. Бюллетень № 4 Новосибирской мол. испытат. лаборатории и статью А. Н. Рудометкиной в «Молочном хозяйстве»).²⁰ Результаты оказались весьма сомнительными, в некоторых случаях было даже ухудшение, что и следовало ожидать в виду кратковременного действия хлора, который быстро расходуется в процессе своего действия (окисление). Более надежными должны оказаться, повидимому, способы обработки, направленные не столько к уничтожению зародышей плесени в дереве, сколько 1) к понижению его гигроскопичности и водопроницаемости и 2) к обогащению дерева веществами, длительно задерживающими развитие в нем плесени. К первой группе способов относится парафинирование клепки, ко второй—пропитывание ее крепким соляным раствором. Для изучения действия этих способов Роджерсом (Rogers)^{8 и 9} был поставлен ряд опытов, именно им было испытано: 1) замачивание в холодной воде, 2) кипячение в течение 5 минут в насыщенном растворе и выдерживание в нем в течение ночи; 3) замачивание накануне в рассоле, содержащем 9% продажного формалина; 4) покрытие бочек внутри парафином при помощи

кисти или поливания внутренности бочки расплавленным парафином; 5) погружение бочек на несколько секунд в ванну с парафином. Из всех взятых пяти способов лучшим оказались два последние, которые дали полное отсутствие плесневения. Необработанные бочки заплесневели все без исключения.

Пропитывание соляными раствором также понизило степень плесневения, хотя эффект при этом и не был столь резким, как при парафинировании: из шести бочек, приготовленных в горячем рассоле, заплесневели две бочки, и из шести бочек, замоченных в рассоле с формальдегидом, заплесневела только одна бочка. По указаниям автора, при парафинировании необходимо обращать внимание на достаточно высокую температуру парафина; при обработке им бочек она должна быть не ниже 121—127°C.

Таким образом парафинирование бочек,—только не в форме пудверизирования, которое дает худшие результаты,—является, повидимому, наиболее действительным средством для борьбы с плесневением, и, вероятно, этот способ получил бы самое широкое распространение, если бы оно не ограничивалось двумя существенными его недостатками: 1) заметным изменением внешнего вида бочек и 2) громоздкостью и дороговизной. Впрочем вполне ощутимые результаты дает, повидимому, и просаливание бочек, и этот способ, в виду его простоты и дешевизны, заслуживает более тщательной разработки.

IV. Влияние степени зараженности спорами плесени на последующее развитие плесневения.

Некоторыми авторам придается очень большое значение степени зараженности масла во время его обработки, чему иногда и приписывают главную причину его плесневения.¹⁰

Для выяснения этого влияния при двух вышеописанных опытах наравне с опытными кусками мною были взяты и куски контрольные, которые не подвергались специальному заражению спорами плесени. Содержание плесневых грибков *Penicillium glaucum* в контрольных кусках было определено от 60 до 75 зародышей в поверхностном слое, площадью в 1 см² и глубиной 3 мм, поверхность же опытных кусков масла обильно заражалась спорами плесени, что на ту же площадь составляло в среднем от 3 000 до 15 000 зародышей. Таким образом опытные куски содержали в 50—200 раз больше зародышей, чем контрольные. Из сопоставления суммы баллов пяти вариантов упаковки для зараженных (опытных) и не зараженных (контрольных) кусков масла (см. табл. № 8) мы можем сделать следующее заключение: при минимальной влажности 69,8% степень зараженности не оказывает никакого влияния на ход плесневения.

Таблица № 8

Влажности %	Через 9 дней хранения		Через 14 дней хранения		Через 27 дней хранения	
	К.	Оп.	К.	Оп.	К.	Оп.
69,8	0	0	3	4	5	5
74,0	0	2	4	7	5	9
78,8	0	2	3	8	5	10
83,0	0	2	6	9	12	13

Так, через 9 дней хранения имеем как для контрольных, так и для опытных кусков сумму баллов 0; через 14 дней К.=3, Оп.=4; через 27 дней: К.=5 и Оп.=5. Лишь очень слабое влияние, совершенно не пропорциональное степеням зараженности, наблюдается и при влажности 83%. В первый срок хранения через 9 дней эта разница выражается так: К.=0, Оп.=2; через 14 дней: К.=6, Оп.=9; в третий срок различие почти совершенно сглаживается. Более заметно выступает различие между плесневением масла зараженного и не зараженного при двух промежуточных влажностях, но опять же далеко не пропорционально степени зараженности. В то время как степени заражения отличались в 50 и 200 раз, степени плесневения зараженного и незараженного масла — только в два раза. Как видно из приведенных цифр, степень зараженности при тех высоких влажностях, которые наблюдаются на наших заводах и при тех сроках хранения масла, которые имеются у нас, не может считаться основной причиной плесневения масла. Проф. Войткевич также указывает, что количественная сторона при плесневой инфекции не играет существенной роли; решающее значение имеет характер инфекции. Вегетативные клетки плесени, попавшие на масло, более быстро прорастут на нем, чем споры, прорастание которых идет гораздо медленнее. Для проверки значения степени зараженности масла плесневыми спорами им был проведен такой опыт: в пробирку с агаром на молочной сыворотке, содержащей 12% соли, наносилась суспензия спор *Penicillium glaucum* в громадном количестве, в другую пробирку вносилась суспензия с разведением ее 1 : 1000, и наблюдалось время появления роста.

Таблица № 9

Температура опыта° С	Без разведения		Разв. 1 : 1000	
	Мицелий	Конидии	Мицелий	Конидии
25	3 дня	4 дня	4 дня	6 дней
6	6 »	10 »	8 »	11 »

Одно только присутствие плесневых зародышей еще не может служить показателем, по которому можно было бы судить о способности масла сохранять свои качества. Хестингс ¹¹ обнаружил присутствие грибков в масле, получившем высшую оценку на конкурсе в г. Висконсине.

V. Влияние различных степеней посолки

Консервирующее действие соли, задерживающее рост как бактерий, так и плесеней, уже давно известно. Вопрос заключается в том, какие именно концентрации соли являются границей, за которой прекращается рост плесени. Гипенберг ⁹ указывает, что концентрация соли в 25% задерживает рост *Penicillium*, при 20% наблюдается рост, но в очень слабой степени. По данным Войткевича, предельной концентрацией соли для *Penicillium* при 6—10°С является 25%, при 20°—27¹/₂°, заметно задерживается рост при 15%. Для проведения этой части моих опытов было взято парижское масло с разными степенями посолки от 0 до 36,36% соленого раствора. Все куски масла разной посолки подвергались, как и в предыдущих опытах, поверхностному заражению спорами *Penicillium glaucum* (около 100 тысяч на 1 см² масла). Хранение масла производилось в эксикаторах с относительной влажностью 100%. Результаты этих опытов приведены в нижеследующей таблице.

На основании, как общих теоретических соображений, так анализа данных этой таблицы можно с уверенностью сказать, что задерживающее рост плесени действие соли связано известной закономерностью не столько с концентрацией соли по отношению ко всей массе масла, сколько с концентрацией ее в водной части этого масла: ведь почти вся соль находится в масле в виде водного раствора, а с другой стороны именно в этом растворе почти исключительно сосредоточиваются все микробиологические процессы. В наших опытах

Таблица № 10

№№ по порядку	% воды в масле	% соли в масле	Конц. солян. раствора	Плесневение масла, выпр. в баллах; через 30 дней хранения. Баллы	№№ по порядку	% воды в масле	% соли в масле	Конц. солян. раствора	Плесневение масла, выпр. в баллах; через 30 дней хранения. Баллы
1	12,0	0,0	0,0	3	10	9,90	1,75	17,7	2
2	9,38	0,45	4,8	2	11	9,44	2,00	21,5	1
3	10,16	0,65	6,4	2	12	10,40	2,10	20,2	1
4	9,78	0,90	9,2	2	13	11,23	2,20	19,6	1
5	10,0	1,01	10,1	2	14	10,57	2,20	20,8	1
6	11,6	1,16	10,0	2	15	10,70	2,50	23,4	0,5
7	11,47	1,40	12,2	2	16	9,19	2,50	27,2	0,0
8	10,40	1,60	15,4	2	17	10,99	4,00	36,4	0,0
9	8,70	1,65	19,1	1					

колебания в отношении влажности масла были сравнительно невелики (в пределах от 8,7 до 12,0), поэтому, устанавливая концентрацию соли по отношению к маслу, мы получали приблизительно параллельные изменения концентрации и по отношению к воде; однако в отдельных случаях (вследствие случайных отклонений от обычной влажности) наблюдалось значительное расхождение между двумя указанными рядами величин,—и в этих случаях, как видно из приведенных данных, мы наблюдаем более последовательный параллелизм развития плесени не с концентрацией соли в масле, а с концентрацией ее в воде (последнюю концентрацию мы получали путем пересчета процента соли в масле на количество фактически содержащейся в нем воды). Так, например, образец № 10 содержал соли по отношению ко всему маслу больше, чем № 9 (первый—1,75, второй—1,65), но (вследствие меньшей влажности второго образца) отношение концентраций водного раствора соли в этих образцах было обратное: второе масло было более соленым, чем первое, и в таком же отношении оказались в этих образцах степени их плесневения. При больших колебаниях влажности масла, чем это имело место в наших опытах, отклонения от параллелизма между

степенью плесневения и концентрацией соли, рассчитанной на масло, выдвинулись бы, несомненно, еще более резко, но за то, вероятно, еще более отчетливо выступила бы прямая зависимость плесневения от концентрации водного раствора соли в масле. По всем этим соображениям при дальнейшем обсуждении результатов наших опытов мы будем сопоставлять их именно с этим последним рядом величин, а не с концентрацией соли в масле.

Условные обозначения баллов остаются те же, что и ранее. Температура, при которой велись наблюдения, колебалась от 15 до 19°С.

Данные приведенной таблицы с несомненностью устанавливают, что повышение концентрации водного раствора соли в масле подавляет развитие на последнем плесени. Однако это влияние становится практически ощутимым лишь при достижении весьма высокой величины концентрации—около 20%; при влажности масла в 10% это составит около 2% соли, из расчета на масло, т.-е. уже несколько выше установленного стандартом предела посолки; если же желательная степень влажности будет установлена в 15%, то низший предел посолки, оказывающей ощутимое влияние на плесень, повысится до 3%, т.-е. до величины совершенно недопустимой на практике.

Полное отсутствие плесени наблюдалось лишь при концентрации 27,2% (при влажности масла даже в 10% это составляет 2,7% соли в масле). Значение вышеуказанной критической концентрации (около 20%), при которой становится заметным влияние соли на плесень, выступает ярче при сопоставлении первых сроков появления плесени. При концентрациях ниже 19% видимое плесневение масла наблюдается через 10—15 дней, при концентрации выше 20% первое появление плесени было отмечено лишь через месяц. Это запаздывание сроков является не менее важным с практической точки зрения, чем ограничение степени развития плесени. Во всяком случае мы должны признать, что посолка масла (в пределах крепости, допускаемых практикой) может только задерживать плесневение, но ни в коем случае не гарантирует освобождения от этого порока. Ведь повышение процента соли свыше нормы (1,8) уже влечет за собою заметное снижение оценки масла, между тем—при влажности масла около 12% (довольно обычной в наших условиях) концентрация водного раствора соли при этом составит около 15%, т.-е. еще далеко не достигнет критической точки влияния соли.

В связи с полученными результатами считаем нужным высказать следующие соображения практического характера. Мы видели, что ограничивающее действие посолки на плесневение

определяется исключительно концентрацией соли в водной части масла, и что практически заметным это действие становится лишь по достижении довольно высоких концентраций (около 20%). Поэтому в тех случаях, когда опасность плесневения особенно угрожает маслу (высокая влажность хранилищ, неблагоприятные в том же отношении метеорологические условия), и когда не приходится пренебрегать ни одним из факторов, ограничивающих эту опасность, — в этих случаях желательно доводить концентрацию соли в водной части масла до возможно высокого уровня, во всяком случае не ниже 20%; а так как при этом крепость посолки (по отношению ко всей массе масла) ограничена весьма узкими и при том твердыми пределами, то единственная возможность к реальному использованию (хотя бы в указанных исключительных случаях) действия посолки заключается в понижении влажности масла до практически возможного минимального предела, именно, согласно вышесказанному, при предельной крепости посолки в 1,8% по крайней мере до 9—10%. Правда, понижение влажности масла противоречит одной из тенденций современного маслоделия, которое как известно, исходя из соображений экономического порядка, ищет способов к возможному повышению влажности масла; возможно однако, что при известных условиях вся выгода от такого повышения окажется поглощенной возросшими убытками от «эпидемического» плесневения масла, — и в этих случаях, быть может, окажется экономически выгоднее не повышать, а, напротив, понижать влажность масла. Во всяком случае при изучении вопроса о повышении влажности масла необходимо серьезно учесть и указанную сторону дела.*

Заканчивая настоящую работу, я должна сказать, что мною разобран только ряд моментов, обуславливающих в той или иной мере плесневение масла. Остается еще целый ряд факторов, которые требуют более тщательного исследования, при чем на первый план выдвигается исследование различных образцов клепки и древесного материала, идущего на

* Уже после того как настоящая статья была сдана в печать, другая серия опытов, поставленных в нашей лаборатории на средства Научно-Исследовательского Института Молочной Торговли и Промышленности Наркомторга СССР («НИМИ») показали, что склонность масла к плесневению в еще большей степени зависит от характера распределения воды в масле (большей или меньшей степени измельченности ее капель). Благодаря этому влиянию оказалось возможным, при известной технике обработки, получить масло с весьма большим содержанием воды, но менее склонное к плесневению, чем масло, значительно более сухое. Однако эти наблюдения несколько не противоречат только что высказанным соображениям, так как при одинаковой обработке и посолке более склонным к плесневению окажется все же более влажное масло.

приготовление тары, с целью по возможности выработать способы практической оценки их с точки зрения опасности плесневения, а также, быть может, и более надежные (чем стерилизация) способы их предварительной обработки, ограничивающей развитие плесени

Выводы

1. Критической влажностью окружающего воздуха, при которой сильно задерживается рост *Penicillium glaucum* на парижском масле, является влажность ниже 70%. При повышении влажности свыше 70% рост *Penicillium glaucum* заметно улучшается, и он почти одинаков как при 74,0%, так и при 78,8%. Наиболее опасными для плесневения этого сорта масло и благоприятными для роста *Penicillium glaucum* являются влажности свыше 83%.

2. Пергамент является защитным слоем, предохраняющим масло от плесневения.

Обертка в два слоя не дает существенного отличия от обертки в один слой.

3. Пышное развитие *Penicillium glaucum* на абсолютно-стерильной клепке, при наклаивании ее на куски масла, указывает на способность дерева стимулировать развитие плесени.

4. Оценку клепки и древесных материалов, употребляемых для масляной тары, необходимо производить не по степени зараженности их плесенью, а по их отношению к росту плесени, в зависимости от структуры, гигроскопичности и пр.

5. Степень первоначальной инфекции масла при низких и высоких влажностях (69,8 и 83%) почти не отражается на ходе его плесневения. Слабое влияние, далеко не пропорциональное степени зараженности, наблюдается при влажности 74,0%, 78,8%.

6. Соль в масле (в количестве применяемом в практике) несколько ограничивает плесневение масла, но не дает в этом отношении абсолютной гарантии.

7. Развитие *Penicillium glaucum* на парижском сладком масле замедляется при концентрации NaCl в водном растворе в 19% и прекращается лишь при 27,2%.

8. Плесневение масла находится в прямой зависимости не от содержания соли вообще в масле, а от концентрации ее в водном растворе. Это обстоятельство должно серьезно учитываться на практике при установлении стандарта влажности и посолки масла.

За руководство моей работой приношу глубокую благодарность зав. станцией проф. Сергею Александровичу Королеву.

ЛИТЕРАТУРА

1. Врачев. Бьем тревогу. Молочное Хозяйство за 1926 г., № 15.
2. Проф. А. Ф. Войткевич. О плесени на масле и о мерах борьбы с ней. 1927.
3. Thom and Shaw. Moldiness in butter. «Journal of Agricultural Research», 1915, № 4.
4. А. Ф. Войткевич, Рунов, Мишустин, Рудаков. Материалы по вопросу о плесени на экспортном масле. «Вестник Бакт.-Агроном. станции», 1928 г., № 25.
5. А. А. Хрулькевич. Годовой отчет о работе инспектора молочного хозяйства в Бийском округе. 1927.
6. Löhns Vorlesungen über die landwirtschaftliche Bakteriologie, S. 272.
7. Проф. С. А. Королев и Р. А. Шулгина. Журнал «Молочное хозяйство», 1929 г., № 5/6.
8. Rogers. Paraffining butter tubs. U. S. Dep. of Agriculture Bureau of animal industry Circular 130. 1908.
9. Rogers. Preventing molds in butter tubs. U. S. Dep. of Agriculture Bureau of animal industry 1906, № 189.
10. Е. Ж. Гууд и А. Г. Уайт. Причины и меры предупреждения плесени в канадском пастеризованном масле. Перевод с английского. Маслоцентр. Экспортный отдел. 1925 г.
11. Мак-Кей и Ларсен. Грибки и плесень в масле. Перевод с английского Рогович. Журнал «Молочное хозяйство» за 1926 г., № 13.
12. Charles Thom and Henry Avers. Effect of Pasteurization on molds spores. «Journal of Agricultural Research», 1916. № 14.
13. П. Н. Прядильщиков. Плесень на масле в Ишимском округе. Дипломная работа студента ВМХИ. 1927 г.
14. Проф. А. А. Калантар. Плесень в масле и борьба с нею. Журнал «Молочное хозяйство», за 1926 г., № 8, стр. 20.
15. Букбарт. Борьба с плесенью. Журнал «Молочное хозяйство» за 1926 г., № 1.
16. И. А. Муравьев. Влияние поваренной соли на микроорганизмы, встречающиеся в маслоделии, «Труды Сибирского ин-та сел. хозяйства и лесоводства», 1927 г., вып. 1—5.
17. Reinmann. Einfluss der Mikroorganismen und Fermente auf das Ranzigwerden. «Centralblatt für Bakteriologie» 1903. С. 171—209.
18. Дунин. О чем говорит плесень на бочках с экспортным маслом. «Молочное хозяйство», 1926 г., № 21.
19. Проф. А. А. Попов. Борьба с плесенью в экспортном масле. «Молочное хозяйство», 1926 г., № 15.
20. Рудометкина А. Н. Дезинфекция масляной тары отжевелом. Журнал «Молочное хозяйство», 1929 г., № 21—22.

Schlussfolgerungen

1. Die kritische Feuchtigkeit der umgebenden Luft, bei der das Wachsen des *Penicillium glaucum* auf der süßen Butter aus pasteurisiertem Rahm stark aufgehalten wird, ist die Feuchtigkeit unter 70%. Bei Erhöhung der Feuchtigkeit über 70% wird das Wachsen des *Penic. gl.* merklich besser und ist beinahe

gleich bei 74%, wie bei 78%. Am gefährlichsten für diese Buttersorte in Beziehung auf ihre Verschimmelung und am besten — das Wachstum des *Penic. glaucum* geeignet, ist die Feuchtigkeit über 83%.

2. Das Pergamentpapier ist die Schutzschicht, welche die Butter vor Verschimmelung bewahrt. Die Verpackung der Butter in doppeltes Pergamentpapier gibt keine wesentliche Verbesserung.

3. Die üppige Entwicklung des *Penic. glaucum* auf vollständig sterilen Holzstücken, wobei letztere auf Butterstücke aufgelegt werden, zeugt von der Eigenschaft des Holzes die Schimmelbildung zu stimulieren.

4. Bei der Bewertung der Holzmaterialien, welche für die Buttertara gebraucht werden, muss man nicht danach urteilen, wie stark dieselben mit Schimmel infiziert sind, sondern nach dem Einfluss, welchen ihre Struktur, hygroskopische Eigenschaft u. s. w. auf das Wachsen des Schimmels bewirken können.

5. Der anfängliche Infektionsgrad der Butter bei niedrigem und hohem Feuchtigkeitsprozent (69,8 und 83) bleibt fast ohne Einfluss auf den Gang ihrer Verschimmelung; ein unbedeutender Einfluss, der dem Infektionsgrad lange nicht proportionell ist, wird bei der Feuchtigkeit 74,0% und 78,8% beobachtet.

6. Das Salz in der Butter (in Mengen wie sie im praktischen Leben angewandt werden) begrenzt einigermassen die Butterverschimmelung, aber leistet in dieser Hinsicht nicht absolute Gewähr.

7. Die Entwicklung des *Penic. gl.* auf Süßbutter aus pasteurisiertem Rahm wird nur bei der Konzentration des NaCl in der Wasserlösung — 19% wesentlich beeinträchtigt, bei der Konzentration — 27,2 hört sie auf.

8. Die Verschimmelung der Butter befindet sich in direktem Zusammenhang nicht mit dem Salzgehalt der Butter überhaupt, sondern mit ihrer Konzentration in der Wasserlösung der Butter.

Dieser Umstand muss in der Praxis beim Feststellen des Feuchtigkeits- und Salzstandarts der Butter streng im Auge behalten werden.

Бюллетень № 86.

Исследование Кубанской простокваши

В. М. БОГДАНОВ

Исследование Кубанской простокваши

Вопрос о микробиологическом составе южно-русских кисломолочных продуктов не является новым в русской литературе. Впервые сведения об этом появляются в диссертации Грекова на тему: «Клинические наблюдения над действием кислого молока И. И. Мечникова при кишечных заболеваниях», где автор указывает, что палочка, выделенная им, повидимому, из донской простокваши, идентична с *Bacterium bulgaricum*.

В 1909 г. А. И. Бердников при микроскопировании донской простокваши констатировал наличие в ней трех составных элементов: 1) лактобацилл, красящихся по Граму, неподвижных, образующих цепочки; величина палочек около 3 μ ; 2) диплококков типа Günther'a и 3) дрожжей. О получении этих микробов в чистых культурах автор не упоминает.

В этом же году об анализе донской простокваши сообщают: И. А. Макринов в статье «Есть ли болгарский микроб в донском и болгарском кислом молоке» («Вестник бактериолого-агрономической станции 1909 г., № 15) и И. А. Муравьев там же, в статье «Молочнокислый возбудитель донской простокваши».

И. А. Макринов констатировал под микроскопом следующие элементы: 1) палочку, похожую на болгарского микроба, 2) диплококков, 3) *Oidium lactis*. После ряда анализов автор приписал свертывание простокваши стрептококку, определив его *à priori* как *Streptococcus hollandicus*; наличие же болгарского микроба автор отрицает. Придя, на основании бывшего у него образца простокваши, к отрицательному выводу относительно наличия болгарского микроба, И. А. Макринов бросает упрек Грекову в неправильности выводов его работы.

К тем же выводам пришел И. А. Муравьев, продолжавший работу с тем же образцом простокваши, переданным ему И. А. Макриновым; стрептококка, выделенного в чистой культуре, автор определяет, как *Strept. hollandicus*, считая его неслизистой расой последнего.

В 1910 г. этот вопрос вновь затрагивается А. М. Коленевым в статье «К вопросу о бактериологическом населении донской простокваши». («Вестник бактериолого-агрономической станции», 1911 г., № 18).

Целью своей работы А. М. Коленев, как и предыдущие авторы, ставит выделение возбудителей молочнокислого брожения, считая остальные элементы случайными. На основании своего исследования автор пришел к заключению, что молочнокислый процесс в донской простокваше вызывается палочкой и стрептококком, которые были выделены им в чистых культурах, при чем данный стрептококк отличался от стрептококка, выделенного И. А. Муравьевым, более анаэробным ростом и формой колоний. Своим исследованием А. М. Коленев разрешил вопрос о существовании болгарского микроба в донской простокваше, подтвердил выводы Грекова и доказал поспешность выводов И. А. Макринова.

В 1916 году А. А. Бачинская и Ф. А. Юницкая в статье: «Микроорганизмы донского кислого молока» («Журнал микробиологии», № 1 и 2, т. III—1916 г.) сообщают об исследовании ими всех микробиологических составных элементов простокваши. Авторы признают, что роль выделенной ими палочки, типа *Bacterium bulgarium*, и стрептококка, типа *Streptococcus hollandicus*, является равноценной. Из двух видов дрожжей, выделенных ими, один обладает свойством сообщать продукту приятный вкус и запах; донская простокваша поэтому является продуктом двух комбинированных брожений, с одной стороны—молочнокислого, с другой—спиртового.

В таком виде представляется в настоящее время вопрос о микробиологическом составе донской простокваши.

Нашему исследованию подлежал образец простокваши из соседней с Донской—Кубанской области; следовательно это была не «донская», а «кубанская» простокваша. Но уже беглое исследование этого образца привело нас к заключению о принципиальной тождественности ее микробиологического состава с составом «Донской» простокваши, насколько он выявлен в вышеупомянутых работах.

Поэтому было бы, пожалуй, излишним простое повторение исследований предыдущих авторов на этом новом образце. Наша работа и не является таким повторением. Мы взяли на себя задачу не столько выделения и описания возбудителей молочнокислого брожения, сколько, главным образом, всестороннего изучения сожительства молочнокислых микробов как друг с другом, так и с дрожжами, которому так мало уделялось внимания предыдущими авторами, и которое, как можно было ожидать, не является случайным.

Здесь следует остановиться на значении явлений симбиоза в условиях практики. Дело в том, что практики-бактериологи, работая с чистыми культурами молочнокислых микробов и применяя их в той или иной области молочного дела, не учитывают при этом той биологической обстановки (присутствия

тех или иных микробов), в которую они вводятся. Быть может, этим отчасти объясняются нередкие случаи вырождения и ослабления таких культур после ряда пассажей. Между тем в известной комбинации с другими микробами те же расы молочнокислых микробов, вероятно, могли бы долго сохранять свою энергию кислотообразования. Следовательно в практическом применении культур микробов нужно стремиться подобрать то сочетание микробов, при котором нужный для нас микроб наиболее сильно себя проявляет.

Указания на явления симбиоза микроорганизмов мы находим в статье С. А. Королева «О взаимодействии некоторых молочнокислых микробов при их одновременном развитии в молоке» («Вестник бактериолого-агрономической станции», 1912 г., № 19), где он, делая сводку иностранной литературы по этому вопросу, приводит, как характерный пример симбиоза, норвежское кислое молоко «Taette», описанное D. Olav Olsen-Sopp'ом, в статье: «Taette, die urnordische Dauermilch und verwandte Milchsorten, Sowie ihre Bedeutung für die Volksernährung». (Cbt. f. B. II Abt., 1912, Bd 33, №№ 1—6). Составными элементами этого продукта являются следующие микроорганизмы: 1) длинная молочнокислая палочка *Lactobacillus Taette*; 2) короткая палочка, склонная к образованию цепочек,—*Streptobacillus Taette*, и 3) дрожжи—*Saccharomyces major Taette*. Активную роль в приготовлении Taette играют длинная палочка и дрожжи. Интересным фактом является то, что в отдельности оба микроба не обнаруживают свойственной им энергии: дрожжи почти совершенно не действуют на молочный сахар, а палочка свертывает молоко только через несколько дней и то при низкой кислотности. При соединении этих микроорганизмов в молоке, картина резко меняется: дрожжи начинают усиленно сбраживать молочный сахар, а палочка даже на холоду через два дня доводит кислотность молока до 130°T. То же самое наблюдается и с короткой палочкой *Streptobacillus Taette*; в чистой культуре она не свертывает молока, в сожительстве же с каждым из остальных элементов энергия кислотообразования у нее резко возрастает; так, вместе с дрожжами этот микроб доводит кислотность молока через пять дней до 100°T.

Все эти компоненты чрезвычайно трудно разделимы. Как видим, Taette представляет естественный симбиоз микробов, жившихся между собой.

Проф. С. А. Королев в своей практике применяет способ культивирования молочнокислых микробов вместе с дрожжами, что дает очень хорошие результаты в смысле повышения стойкости культуры при хранении. В данном случае культуры могут сохраняться в течение нескольких месяцев без перевивки,

в то время как в чистых культурах они вымирают через несколько недель.

В нашей работе при изучении сожителства микроорганизмов простокваши мы старались проследить взаимодействие компонентов закваски в различных комбинациях друг с другом, как в смысле изменения энергии роста и кислотообразования, так и в смысле длительности сохранения силы закваски.

Образец анализируемой нами простокваши был доставлен бактериологической станции Института В. Б. Хрулькевич; простокваша была получена ею из Ново-Леушковской станицы, Кубанской области. По внешнему виду простокваша представляет плотный сгусток, слегка слизистый. В нижней части сгустка заметны трещины и пузырьки газа; вкус нежно-кисловатый.

Микроскопическая картина простокваши в состоянии полной зрелости следующая: 1) зернистые палочки различной длины; 2) стрептококки большей частью в виде диплококков, и 3) дрожжи. Главную массу микробов составляют стрептококки и палочки, дрожжи в значительно меньшем количестве.

Прежде чем приступить к изолированию молочнокислых микробов, мы применяли метод обогащения: для обогащения культурой палочки молоко выдерживалось при 35°C (перевивка производилась тотчас после свертывания), для стрептококка—при 30°C.

При перевивках после свертывания мы прибегали к следующему методу: из пробирки с свернувшимся молоком бралась петля в стерильное молоко, из этой пробирки—в следующую и т. д. Каждый раз таким образом приготавлилось 3—4 разведения, из которых после свертывания для перевивки бралась пробирка, наиболее обогащенная нужными микробами. Этот метод дал возможность через 5—6 дней получить отдельно друг от друга почти совершенно чистые, при микроскопическом наблюдении, культуры стрептококка и палочки.

После этих предварительных операций было приступлено к точному изолированию микробов.

Из литературных данных видно, что наибольшую трудность представляет выделение из данного типа простокваши стрептококка, который является чрезвычайно капризным в отношении питательной среды. Так, И. А. Муравьев смог выделить его, из всех примененных питательных сред, только из посева на молочнопептонную желатину, на остальных же средах он не давал никакого роста; легче подобный микроб был выделен А. А. Бачинской и А. Ф. Юницкой, применившими в качестве питательной среды солодовый агар.

Нами для изолирования микробов были применены посевы на чашки Петри в следующие питательные среды: мясопептонный

и сывороточный агар и молочнопептонную желатину. На первой среде ни один из микробов не дал никакого роста, на сывороточном агаре оба микроба дали очень скудный рост. На молочнопептонной желатине оба микроба дали вполне нормальные колонии.

По литературным данным стрептококк и палочка являются факультативными анаэробами, поэтому для выяснения отношения к воздуху наших микробов был применен еще посев в трубки Burri; в них рост стрептококка и палочки был особенно хорош: внутри питательной среды получились отдельные колонии, ясно различимой формы. Здесь, как и на чашках Петри, лучше всего был рост в молочнопептонной желатине.

Выделение обоих микробов в чистой культуре было произведено без всякого затруднения при первом же посеве.

Одновременно с выделением молочнокислых микробов был сделан посев простокваши на чашки Петри с суловым агаром, откуда были выделены три вида дрожжей, различных между собой частью по морфологическим, частью по физиологическим признакам.

Перейдем к описанию выделенных микробов и дрожжей.

Палочка имеет вид длинных нитей, состоящих из отдельных члеников, длиной от 4 до 6 μ , шириной от 1 до 1,5 μ . В свежей культуре палочки большей частью имеют гомогенную плазму, в старой—крупнозернистую. Палочка неподвижна, красится по Граму. Молоко свертывается свежей культурой палочки через 14—16 ч., при температуре 35°C, но после ряда пассажей свертывание замедляется до 24 часов. Сгусток плотный, кислотность через 24 часа (при первых пассажах) 138°Т, через 72 часа—192°Т (при 35°C). Лучший рост палочка дает на молочнопептонной желатине (в трубках Burri), образуя глубокие колонии в виде кусочков мха или «паучков», с темным центром.

На сывороточном агаре форма колоний та же, но колонии значительно меньших размеров. Штих в молочнопептонную желатину и сывороточный агар—волосистый, состоит из изолированных колоний, в виде «паучков». По штриху на сывороточном агаре роста нет. В сыворотке умеренный осадок, тягучий при встряхивании; сыворотка прозрачная, при встряхивании мутится.

Палочка—факультативный анаэроб, лучше растет при 35°C, чем при 30°C. По морфологическим признакам палочка неотличима от *Bacterium bulgaricum*. Следует отметить, что некоторые культуры палочки обладали чрезвычайно сильно выраженной зернистостью.

Стрептококк образует длинные (десятки и даже больше сотни члеников), до свертывания, и короткие, после свертывания,

цепочки. Длина отдельных члеников от 1 до 1,5 μ , ширина—от 0,5 до 1 μ , в некоторых цепочках встречаются клетки различной ширины. Стрептококк—неподвижен, красится по Граму. Свежая культура свертывает молоко через 14—16 часов; сгусток плотный. Кислотность через 24 часа—96°Т, через 72 часа—98°Т (при 35°С). Свертывание молока наступает почти одновременно как при 30°С, так и при 35°С. При прохождении через пассажи чистая культура нередко ослабевает, время свертывания удлиняется до 36 часов, сгусток получается слабый. Стрептококк так же, как и палочка, дает лучший рост на молочнопептонной желатине. В трубках Вигги образует глубинные колонии чечевицеобразной формы; в чашках Петри колонии также почти исключительно глубинные, темные (при микроскопическом исследовании) округлой формы, с резко очерченным контуром. На сыровороточном агаре колонии глубинные, овальной формы; в структуре этих колоний удается наблюдать заметную исчерченность, особенно по краям, очевидно в связи с наличием длинных цепочек. При посеве в сыворотку она остается прозрачной, на дне образуется умеренный осадок, тягучий; при встряхивании сыворотка мутится.

Штрих в молочнопептонную желатину и сывороточный агар-нитевидный, состоящий из отдельных колоний; в глубине рост лучше, чем у поверхности.

Штих на сыровороточном агаре очень скудный.

Стрептококк является факультативным анаэробом, хотя менее строгим, чем палочка. По своим признакам он более всего подходит к стрептококку, выделенному А. М. Коленовым, который является разновидностью *Streptococcus hollandicus*.

Дрожжи № 1. Клетки удлинненно-овальной формы с крупной вакуолей, в плазме имеются включения. Размеры клеток: длина—от 2 до 8 μ , ширина—от 2 до 4 μ . Колонии на суловом агаре округлой формы, матовые, плоские, рыхлой консистенции.

Штрих на суловом агаре—матовый, пленчатый; рост обильный. В сусле рост поверхностный, в виде мучнистой пленки,сползающей на стенки пробирки.

Не дают брожения ни в сусле, ни в молочных средах. Близко подходят к типу *Mycoderma*.

Дрожжи № 2. Клетки, по форме сходные с предыдущими, длиной до 20 μ . Колонии на суловом агаре округлой формы, беловатого цвета, вязкие, блестящие, выпуклые.

Штрих на суловом агаре—узкий, гладкий, белый, блестящий, маслянистый. Рост умеренный.

Дают брожение в сусле, в молочных средах брожения нет.

Дрожжи № 3. По форме клеток сходны с предыдущими (дрожжи № 2). Колонии на суловом агаре округлой формы,

светло-серого цвета, блестящие, вязкие, выпуклые. Штрих на сусловом агаре узкий, гладкий, светло-серого цвета, блестящий, маслянистый. Рост умеренный.

Вызывают брожение в сусле и молочных средах, а потому могут быть отнесены к группе молочных дрожжей (*Torula lactis*).

Как видно по форме клеток, все три вида дрожжей сходны между собой; их главное различие в росте на сусловом агаре, а также в отношении к различным сахарам.

Перейдем к изучению сожительства микробов с целью выяснения наиболее важных компонентов, наличие которых обуславливает силу закваски. В дальнейшем постараемся выяснить, является ли это сожительство микробов случайным или прочным, и отражается ли наличие дрожжей на стойкости закваски.

Вначале проследим рост и энергию кислотообразования молочнокислого стрептококка и палочки в отдельности при различных температурах: комнатной, 30° и 35° С (см. табл. № 1).

Таблица № 1 показывает, что 35° С является более благоприятной температурой для развития стрептококка, чем 30° С (этим он отличается от обычных рас молочнокислых стрептококков); однако предел кислотообразования в культурах стрептококка при 35° ниже, чем при 30° С. У палочки же, наоборот, большая кислотообразующая способность культуры наблюдается при 35° С, энергия же роста при этих двух температурах почти одинакова.

В энергии кислотообразования стрептококка и палочки, в течение первых суток, нет существенной разницы, но в дальнейшем в культурах стрептококка нарастание кислотности почти прекращается, в то время как в культурах палочки кислотообразование продолжается, вследствие чего пределы кислотообразования их резко различны; в то время как стрептококк дает через три дня кислотность 98—108° Т, палочка к этому моменту доводит кислотность до 172°—192° Т.

При комнатной температуре ни стрептококк, ни палочка не развиваются и не повышают кислотности (по крайней мере в течение 7 дней).

Это явление характерно для палочки, но не обычно для рас молочнокислых стрептококков, которые, хотя и медленно, но все же растут при комнатной температуре: Это служит лишним доказательством того, что стрептококк данной простокваши является более термофильным.

Рост микробов учитывался в нашей работе путем непосредственного подсчета под микроскопом, методом Дрейера-Королева. Сущность метода изложена в трудах Института (Бюллетень № 77).

ТАБЛИЦА № 1 (развитие микробов в отдельных культурах)

			3 ч.	6 ч.	9 ч.	12 ч.	15 ч.	24 ч.	72 ч.	7 дней
При комнатной температуре	Стрептококк	Кислотность	—	—	—	—	—	28°	28°	28°
		Колич. клеток	—	—	—	—	—	2 000 000	2 600 000	2 000 000
	Палочка	Кислотность	—	—	—	—	—	28°	28°	28°
		Колич. клеток	—	—	—	—	—	600 000	600 000	600 000
При 30°С	Стрептококк	Кислотность	28°	28°	28°	40°	60° (сверт. мол.)	100°	108°	
		Колич. клеток	2 000 000	2 000 000	21 000 000	260 000 000	600 000 000	1 000 000 000	700 000 000	
	Палочка	Кислотность	28°	28°	30°	36°	64° (сверт. мол.)	124°	172°	
		Колич. клеток	600 000	1 000 000	13 000 000	80 000 000	460 000 000	1 500 000 000	1 200 000 000	
При 35°С	Стрептококк	Кислотность	28°	28°	30°	40°	64°	96°	98°	
		Колич. клеток	2 000 000	6 000 000	70 000 000	360 000 000	1 200 000 000	1 400 000 000	1 000 000 000	
	Палочка	Кислотность	28°	30°	30°	38°	66°	138°	192°	
		Колич. клеток	600 000	1 000 000	8 000 000	70 000 000	480 000 000	1 200 000 000	1 130 000 000	

Проанализировав рост и энергию кислотообразования возбудителей молочнокислого брожения каждого в отдельности, перейдем к изучению самого сожительства и прежде всего попытаемся выяснить, какие элементы являются обуславливающими суммарную энергию кислотообразования закваски. (См. таблицу № 2).

Из приведенной таблицы видно, что энергия кислотообразования комбинации всех микробов в целом разнится от энергии кислотообразования возбудителей молочнокислого процесса, при развитии каждого в отдельности: через 15 часов стрептококк и палочка в отдельности дают кислотность всего лишь 64—66° T, полная же закваска через этот промежуток времени дает кислотность 108—120° T. Эта разница отражается и на моменте свертывания молока: в то время как у отдельных культур момент свертывания наступает приблизительно через 15 часов после посева, у естественной закваски таковой наступает часов через 8 при 35° C и около 10 часов при 30°.

В отношении энергии роста микробов в закваске в сравнении с ростом отдельно культивируемых микробов можно отметить, что стрептококк и палочка образуют в закваске значительно большее число клеток. Следовательно в данном случае повышение кислотности идет параллельно увеличению числа микробов.

При анализе таблицы № 2 мы касаемся только данных, полученных при культивировании закваски при 30 и 35° C, и совершенно оставляем в стороне данные для комнатной температуры. Отметим только, что при комнатной температуре происходит крайне медленный рост молочнокислых микробов (практически почти отсутствие роста); совершенно не удалось при всех испытанных температурах в течение 15 часов увеличения числа клеток дрожжей, что объясняется, конечно, слишком коротким сроком наблюдения (дрожжи вообще размножаются медленнее бактерий).

Получив данные по размножению клеток и кислотообразованию, перейдем к выяснению того, какая же комбинация элементов закваски оказывает замеченное стимулирующее действие на кислотообразующую способность отдельных микробов.

Возьмем комбинацию молочнокислых микробов. (См. таблицу № 3).

Сопоставляя цифры таблицы № 3 с соответствующими цифрами таблицы № 2, мы убеждаемся, что комбинация одних молочнокислых микробов дает те же цифры кислотности, что и комбинация всех компонентов закваски (и примерно при тех же числах микробов).

Следовательно основной активной комбинацией является комбинация: стрептококк+палочка; этим, во-первых, количественно

ТАБЛИЦА № 2 (развитие микробов в естественной закваске)

Время наблюдения			3 ч.	6 ч.	9 ч.	12 ч.	15 ч.
Кислотность			28°	28°	28°	28°	30°
При комнатной температуре	Число клеток	Стрептококк	5 000 000	6 000 000	7 000 000	8 000 000	9 000 000
		Пал.	1 600 000	1 600 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000
		Дрожжи	—	600 000	600 000	600 000	600 000
Кислотность			28°	32°	52°	84°	108°
При 30°С	Число клеток	Стрептококк	10 000 000	170 000 000	(свертыв. молока) 381 000 000	500 000 000	1 000 000 000
		Пал.	1 000 000	10 000 000	100 000 000	250 000 000	300 000 000
		Дрожжи	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000
Кислотность			28°	32°	72°	100°	120°
При 35°С	Число клеток	Стрептококк	28 000 000	240 000 000	(свертыв. молока) 770 000 000	1 000 000 000	1 600 000 000
		Пал.	1 000 000	22 000 000	170 000 000	400 000 000	600 000 000
		Дрожжи	—	800 000	800 000	800 000	1 000 000

ТАБЛИЦА № 3 (развитие микробов в искусственной комбинации)

Время наблюдения			3 ч.	6 ч.	9 ч.	12 ч.	15 ч.
При 30°С	Число клеток	Кислотн.	28°	32°	64°	96°	118°
		Стрептококк	10 000 000	80 000 000	430 000 000	580 000 000	900 000 000
		Палочка	3 600 000	24 000 000	124 000 000	155 000 000	260 000 000
При 35°С	Число клеток	Кислотн.	28°	32°	68°	108°	124°
		Стрептококк	28 000 000	110 000 000	670 000 000	700 000 000	1 200 000 000
		Палочка	10 000 000	27 500 000	170 000 000	348 000 000	500 000 000

подтверждаются выводы, к которым на основании беглых наблюдений пришли А. М. Коленев, А. А. Бачинская и Ф. А. Юницкая, т.-е., что практически активными возбудителями молочнокислого брожения в донской простокваше являются стрептококк и палочка вместе, а не один из этих микробов.

ТАБЛИЦА №4
КРИВЫЕ НАРАСТАНИЯ КИСЛОТНОСТИ
t° 35°С

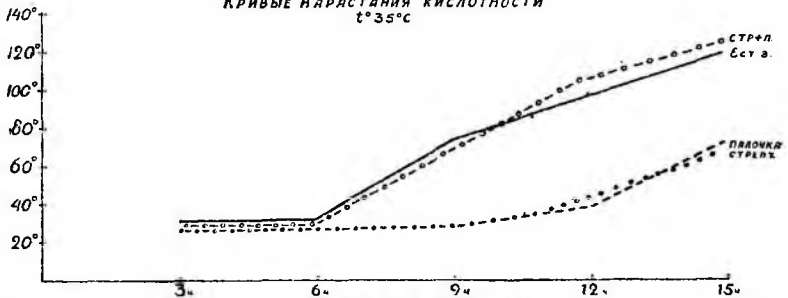


ТАБЛИЦА №5
КРИВЫЕ РОСТА СТРЕПТОКОККА
В РАЗЛИЧНЫХ КОМБИНАЦИЯХ



ТАБЛИЦА №6
КРИВЫЕ РОСТА ПАЛОЧКИ
В РАЗЛИЧНЫХ КОМБИНАЦИЯХ



Во-вторых, наши данные позволяют сделать вывод, что, находясь в комбинации, оба эти микроба взаимно стимулируют развитие и кислотообразование каждого элемента в отдельности, что уже определенно указывает на существование между ними прочной симбиотической связи.

ТАБЛИЦА № 7

С т р е п т о к о к к								П а л о ч к а			
Число дней наблюдения	7	14	21	30	37	45	60	7	14	21	30
При 35°C	+	—						+	—		
» комнатной температуре	+	+	—					+	+	—	
На холоду	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	—

ТАБЛИЦА № 8

Стрептококк + палочка						Естественная закваска									
Число дней набл.		7	14	21	30	45	7	14	21	30	45	60	75	90	100
		% соотн. между отдельными элементами закваски					% соотн. между отдельными элементами закваски								
При 35°C	Стрептококк .	1	—	—	—	—	69	1	—	—	—	—	—	—	—
	Палочка . . .	99	—	—	—	—	26	99	—	—	—	—	—	—	—
	Дрожжи . . .	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—
При комнатной температуре	Стрептококк .	40	0	0	—	—	72	39	0,5	3	7	4	—	—	—
	Палочка . . .	60	100	100	—	—	20	60	99	95	63	52	50	15	—
	Дрожжи . . .	—	—	—	—	—	8	1	0,5	2	30	44	50	85	—
На холоду	Стрептококк .	80	20	—	—	—	60	58	17	11	2	—	—	—	—
	Палочка . . .	20	80	—	—	—	36	39	80	80	78	50	70	5	—
	Дрожжи . . .	—	—	—	—	—	4	3	3	9	20	50	30	95	—

Примечание к табл. № 7. Через определенные промежутки времени указанные в таблице, из культур стрептококка и палочки производился посев в стерилизованный обрат и отмечалось наличие свертывания или отсутствие такового (+ или —).

Примечание к табл. № 8. Перевивки из выдерживаемых культур производились в те же сроки, что и в предыдущем опыте. При наличии свертывания приготавлился микроскопический препарат, в котором учитывалось процентное соотношение микробов, которое и приводится в таблице.

Наличие в комбинации дрожжей, как видно из сопоставления, непосредственного влияния на повышение энергии роста и кислотообразования не оказывает. Однако это не исключает возможности влияния дрожжевой «фазы» на стойкость бактериальных компонентов при долговерменном хранении, вообще действия их как регулирующего фактора. Если изобразить данные таблиц № 1, 2, 3 в виде кривых, то они будут иметь следующий вид. (См. таблицы №№ 4, 5 и 6).

Для более подробного выяснения роли дрожжей в закваске нами был поставлен ряд дальнейших опытов: молочнокислые микробы в отдельности и в комбинации между собой и с дрожжами выдерживались в течение продолжительного времени без перевивки при трех различных температурах: комнатной, 30° и 35° С. Результаты приводим. (См. табл. №№ 7 и 8).

Цифры таблиц № 7 и № 8 достаточно разрешают вопрос о роли дрожжей в данной микробиологической комбинации: они сохраняют нормальные свойства закваски в течение гораздо более долгого срока, чем это имеет место при существовании отдельных чистых культур молочнокислых микробов или их комбинаций. Закваска, сохраняемая без дрожжей, быстро теряет свою активность и для практического применения становится непригодной.

Из приведенных таблиц видно, что выдерживаемые при такой высокой температуре, как 35° С, стрептококк и палочка, при культивировании в отдельности и вместе, вымерли через 14 дней, а в естественной закваске—только через 21 день.

Более ярким доказательством сохранения дрожжами жизнеспособности закваски является выдержка при комнатной температуре и на холоду. При комнатной температуре стрептококк и палочка в чистых культурах вымирают на третьей неделе, а их комбинация нарушается на второй неделе; первым в это время вымирает стрептококк, палочка же исчезает на четвертой—пятой неделе. На холоду микробы держатся несколько дольше: палочка исчезает на четвертой—пятой неделе, стрептококк вымер только после 45 дней; * их комбинация нарушается исчезновением стрептококка на третьей неделе, полное же вымирание микробов закваски наблюдалось на четвертой—пятой неделе.

Гораздо более продолжительное время держится комбинация всех элементов закваски (с дрожжами): при комнатной

* Следует заметить, что продолжительность жизни стрептококка в настоящем опыте объясняется, вероятно, тем, что культура эта заплесневела с поверхности; плесень, по наблюдениям ряда исследователей, в такой же мере предохраняет культуры молочнокислых микробов от вымирания, как и дрожжи.

температуре их комбинация нарушается только через 75 дней (исчезновение стрептококка), а окончательно перестает свертывать закваска через 100 дней. Приблизительно то же наблюдается и при выдержке на холоду.

Почти во всех вариантах (за исключением культивирования микробов в отдельности) стрептококк вымирает быстрее палочки. Это расходится с выводами вышеупомянутых авторов, которые признают более стойким стрептококка.

Таким образом роль дрожжей в кубанско-донской простокваше выражается прежде всего в чрезвычайно сильном повышении стойкости комбинации молочнокислых микробов, и, следовательно, дрожжи должны быть признаны весьма существенным элементом этой симбиотической комбинации; понадобилась выдержка закваски в течение 2—2½ месяцев без перевивки, чтобы нарушить этот симбиоз. При своевременной перевивке закваска сохраняет свою активность очень долгое время; так, в настоящий момент на станции имеется закваска шестимесячного возраста (перевивка производится через 7 дней); время свертывания этой закваски осталось без изменения до сих пор. Наоборот, имеющаяся двухмесячная комбинация стрептококка и палочки отстает в свертывании в настоящее время от естественной закваски на несколько часов.

Чтобы выяснить, каким образом влияет на соотношение между микробами многократное культивирование при известной температуре, нами были поставлены два варианта опытов: 1) многократная перевивка закваски вскоре после свертывания, два раза в сутки (табл. № 9), и 2) ежедневная перевивка после 24 часов выдержки в термостате (табл. № 10).

Температура культивирования—30° С.

Результаты приведены в таблице № 9 и № 10.

В каждой из этих комбинаций условий культивирования закваски наблюдается стойкое числовое соотношение, входящих в него видов. Сокращение сроков между пассажами в данных пределах имеет тенденцию повышать число палочек за счет стрептококка. В нашем случае перевес сохраняется за стрептококком, но вероятно возможна такая комбинация условий, при которой соотношение будет иным.

Можно было ожидать, что при частых перевивках естественной закваски из симбиоза выпадут дрожжи, как элемент вообще более медленно размножающийся; однако этого не произошло ни в одном из вариантов, что говорит об исключительно сильном размножении дрожжей в данной комбинации. Все упомянутое лишний раз доказывает прочность симбиоза в кубанско-донской простокваше.

ТАБЛИ

Пассажи	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Процентные соотношения между числами отдельных элементов закваски															
Стрептококк . . .	73	70	63	78	80	86	80	86	69	70	66	68	73	50	53
Палочка	17	20	28	20	18	11	15	11	24	23	26	12	17	30	40
Дрожжи	10	10	9	2	2	3	5	3	7	7	8	20	10	20	7
Стрептококк . . .	60	70	52	55	80	55	70	45	75	88	80	70	83	85	65
Палочка	40	30	48	45	20	45	30	55	25	12	20	30	17	15	35

Примечание. Общая продолжительность опыта—15 дней.

ТАБЛИ

Пассажи	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Процентные соотношения между числами отдельных элементов закваски															
Стрептококк . . .	84	79	72	82	84	82	82	84	80	76	84	82	83	81	72
Палочка	8	10	10	9	8	15	3	12	17	20	14	10	7	9	10
Дрожжи	8	11	18	9	8	3	15	4	3	4	2	8	10	10	18
Стрептококк . . .	90	90	92	94	95	92	92	85	86	90	92	91	89	94	95
Палочка	10	10	8	6	5	8	8	15	14	10	8	9	11	6	5

Примечание. Общая продолжительность опыта—30 дней.

ЦА № 9

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Средние соотношения за все время наблюдения
лами отдельных элементов закваски															70
65	60	65	70	50	69	60	65	62	77	76	70	87	84	80	
25	36	30	20	30	20	20	15	20	20	20	27	10	12	16	
10	4	5	10	20	11	20	20	18	3	4	3	3	4	4	9
85	65	80	65	60	70	87	80	75	75	82	89	75	85	70	73
15	35	20	35	40	30	13	20	25	25	18	11	25	15	30	27

ЦА № 10

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Средние соотношения за все время наблюдения
лами отдельных элементов закваски															81
73	75	82	82	88	80	84	81	81	89	89	86	82	88	86	
14	18	12	11	8	10	9	10	11	6	6	10	8	8	9	
13	7	6	7	4	10	7	9	8	5	5	4	10	4	5	9
93	93	94	93	93	92	91	91	95	97	91	93	93	96	95	92
7	7	6	7	7	8	9	9	5	3	9	7	7	4	5	8

Следует отметить одно чрезвычайно интересное наблюдение: при ежедневной перевивке в обеих комбинациях как с дрожжами, так и без дрожжей, примерно через 20—22 дня начала появляться сильная тягучесть, которая не исчезала во всей последующей работе; в чистых же культурах стрептококка и палочки этой тягучести не наблюдалось. Очевидно, эта способность к слизееобразованию присуща только комбинации молочнокислых микробов и совершенно не зависит от присутствия дрожжей.

При работе с естественной простоквашей наблюдалась еще одна интересная особенность ее: при анализах совершенно не приходилось констатировать наличия обычных молочнокислых стрептококков. Чем объяснить это явление? Есть ли это результат особой тщательности применявшихся нами приемов приготовления простокваши, исключающих возможность попадания обычного стрептококка, или может быть, причиной этого является то, что обычные стрептококки не находят в кубанско-донской простокваше благоприятных условий для своего существования и вытесняются присущими ей микробами?

С целью выяснения причин этого явления нами был поставлен следующий опыт: 150 см³ стерилизованного обраты заражались 1 см³ закваски и 1 см³ свежей культуры обычного молочнокислого стрептококка и выдерживались в термостате (30°). Пробы для непосредственного подсчета брались через 2—4—6 и 8 час.

Методом непосредственного подсчета возможен отдельный учет роста обоих видов стрептококков, так как по величине они значительно разнятся друг от друга. Результаты анализа приводим в таблице № 11.

ТАБЛИЦА № 11

Название микроба	Время наблюдения	2 часа	4 часа	6 часов	8 часов
Стрептококк закваски . . .	Число клеток	10 000 000	20 000 000	70 000 000	310 000 000
Стрепток. № 2		30 000 000	110 000 000	500 000 000	1 200 000 000
Палочка . . .		800 000	800 000	10 000 000	49 000 000

В данном опыте кубанские микробы развивались так же, как при культивировании их в отдельности, но обычный

стрептококк, благодаря большому количеству клеток и вследствие этого большей энергии кислотообразования, затемнил деятельность микробов закваски и сообщил продукту вкус обычной простокваши. Следовательно при приготовлении кубанской простокваши совершенно необходимым является употребление для заквашивания молока, в котором убиты или подавлены обычные молочнокислые микробы (например, топленого). Эти требования повидимому и соблюдаются на родине данного вида простокваши, насколько можно судить из описаний, полученных мной от одного из местных жителей; там, как правило, простокваша готовится из топленого молока, при чем особо опытные хозяйки при заквашивании стараются не нарушить цельности обычной на топленом молоке пенки, вводя закваску в осторожно сделанный прорыв в этой пенке. Последний прием, быть может, имеет значение, как создающий более анаэробные условия.

В заключение приводим данные органолептической оценки простокваши, приготовленной на различных заквасках (молоко—кипяченое):

ТАБЛИЦА № 12

Название закваски	Вкус тотчас после свертывания
1. Кубанская простокваша	Нежно-кисловатый.
2. Стрепт. + пал. (куб. простокв.)	Сильно-кислый.
3. Палочка » »	Слабо-кислый.
4. Стрептококк » »	Очень слабо-кислый
5. Кубанск. простокв. + стрепт. № 2	Приближается к вкусу обычной простокваши, приготовленной на чистых культурных наших местных рас стрептококка.

Данные органолептической оценки подтверждают наши предположения о том, что при приготовлении кубанской простокваши должны принимать участие все элементы симбиоза, как молочнокислые микробы, так и дрожжи. Удаление из закваски дрожжей, элемента, считавшегося предыдущими исследователями случайным, дает продукт настолько кислым на вкус, что он становится неприятным при употреблении в пищу; дрожжи повидимому смягчают эту резкую кислотность,

придавая простокваше нежно-кисловатый вкус. В отдельности каждый вид молочнокислых микробов также не дает характерного вкуса кубанской простокваши; кислый вкус при этих условиях едва ощущается. Простокваша, приготовленная на сыром молоке, теряет свой специфический вкус, приближаясь в нашей обычной простокваше.

В ы в о д ы:

1. Кубанская простокваша является продуктом двух комбинированных брожений—молочнокислого и спиртового.

2. Микробиологическое население простокваши состоит из следующих постоянных элементов:

а) молочнокислого стрептококка, близкого к *Str. hollandicus*,

б) молочнокислой палочки, типа *Bacterium bulgaricum*,

с) Трех видов дрожжей, из которых: № 1—не вызывает брожения ни в пивном сусле, ни в молочных средах, № 2—вызывает брожение только в пивном сусле, № 3—вызывает брожение и в сусле и в молочных средах (тип «молочные дрожжи»).

3. Микробы простокваши находятся в тесном симбиозе между собой; этот симбиоз является очень стойким, и его удается нарушить выдержкой без перевивок лишь через 2—2½ месяца на холоду и при комнатной температуре.

4. Скваживание простокваши ведут стрептококк и палочка одинаково, как в присутствии, так и в отсутствии дрожжей. Но это не говорит о том, что дрожжи являются случайным и несущественным элементом. Они сохраняют силу закваски в течение более продолжительного времени и придают специфический вкус простокваше в момент ее зрелости. Простокваша, приготовленная на закваске без дрожжей, утрачивает свои специфические свойства, приобретая или слишком кислый вкус (если в сквашивании принимает участие комбинация обоих молочнокислых микробов), или слишком слабокислый (если сквашивается отдельно тем или иным видом молочнокислых микробов).

5. Простокваша должна готовиться из топленого или кипяченого молока, в котором практически отсутствуют обычные молочнокислые стрептококки. Простокваша, приготовленная из сырого молока, приближается по вкусу к обычной северной простокваше, вследствие того, что при этом в микрофлоре ее преобладающее значение приобретают обычные молочнокислые стрептококки, которые и налагают на вкус свойственный им отпечаток.

6. Изученный случай сложного и закономерного взаимодействия между элементами естественной закваски несомненно не является исключительным, а довольно обычен на практике (в естественных условиях). Дальнейшее изучение подобных закономерностей может иметь ближайшее отношение как к вопросам заквасочного дела, так и к другим областям молочной технологии (кисломолочные продукты, сыроделие и пр.).

В заключение считаю долгом выразить благодарность проф. С. А. Королеву за руководство и ценные указания во время работы; необходимость таковых особенно чувствовалась в данной работе, являющейся первым исследовательским опытом.

Schlussfolgerungen:

1. Die kubansche Sauermilch ist ein Produkt der zwei kombinierten Gärungen: der milchsäuren und der alkoholischen.

2. Die Mikroflora der Sauermilch besteht aus folgenden beständigen Elementen:

a) dem Milchsäurestreptococcus, welcher dem Streptococcus hollandicus verwandt ist,

b) dem Milchsäurestäbchen, Typus Bacterium Bulgaricum,

c) aus 3 Arten von Hefen, aus denen № 1, weder in der Bierwürze, noch in den Milchnährböden eine Gärung hervorruft, № 2—ruft eine Gärung nur in der Bierwürze hervor, № 3 ruft eine Gärung sowohl in der Bierwürze, als auch in Milchnährböden (Typus «Milchhefen»).

3. Die Mikroben der Sauermilch befinden sich in enger Symbiose miteinander; diese Symbiose ist sehr standhaft, und es gelingt sie beim Lagern in einem kalten Raume oder bei Zimmertemperatur ohne Verpflanzung erst nach 2—2½ Monaten aufzuheben.

4. Die Einsäuerung der Milch führt wie der Streptococcus, so auch das Stäbchen in Gegenwart oder in Abwesenheit der Hefen.

Aber das spricht nicht dafür, dass die Hefen ein zufälliges und unwesentliches Element seien. Sie erhalten längere Zeit die Lebensfähigkeit des Säureweckers und geben der Sauermilch einen spezifischen Geschmack im Augenblick ihres Reifwerdens.

Die Sauermilch, mit einem Säurewecker ohne Hefen bereitet, verliert ihre spezifischen Eigenschaften, wobei sie entweder einen zu sauren Geschmack annimmt (wenn bei der Säuerung die Kombination von beiden Milchsäuremikroben teilnehmen), oder zu schwachsauer (wenn sie einzeln von der einen oder der anderen von ihnen eingesäuert wird).

5. Die Sauermilch muss aus gekochter (besser langgekochter) Milch, in der die gewöhnlichen Milchsäurestreptokokken fehlen, bereitet werden. Die Sauermilch, welche aus roher Milch bereitet ist, nähert sich dem Geschmack nach der gewöhnlichen nördlichen Sauermilch, weil dabei in ihrer Mikroflora die gewöhnlichen Milchsäurestreptokokken eine überwiegende Bedeutung bekommen, die auf den Geschmack ihren eigentümlichen Abdruck legen.

6. Der untersuchte Fall einer komplizierten und gesetzmässigen Zusammenwirkung zwischen den Elementen des natürlichen Säureweckers ist in der Praxis unter natürlichen Bedingungen, zweifellos nicht, sondern recht gewöhnlich. Deswegen das weitere Studium derartiger Gesetzmässigkeit kann eine nähere Beziehung zu den Säureweckerfragen und auch zu den anderen Gebieten der Milchtechnologie (milchsauere Produkte, Käsebetrieb u. a.) haben.

Бюллетень № 87.

О растирании масла на маслообработнике

Е. И. ОСМИНИН

О растирании масла на маслообработнике

Современное состояние вопроса

Обработка масла после его сбивания, проведенная неумело или в неблагоприятной обстановке, может ухудшить качество масла. В литературе и в экспертной практике ухудшение качества масла от избыточной обработки обозначается термином засаленность.

Точная характеристика этого порока отсутствовала до последних лет. Различные эксперты вкладывали в это слово различные понятия.

Наиболее часто засаленность смешивают с салистостью масла. Такое смешивание встречается даже в научной литературе.

К засаленным маслам иногда относят масла, обладающие такими пороками, как олеистость, слабый металлический и слабый рыбный привкусы, мажущаяся и мягкая консистенция, бледный цвет, тусклый, матовый вид. С другой стороны пробуют отличать от засаленного масла масло переработанное и масло перебитое.

Немудрено, что при такой расплывчатости понятия эксперты употребляли его весьма часто и, например, 60% парижского сливочного масла по Вятскому Маслосоюзу в 1926 году квалифицировалось, как засаленное.

По просьбе Инспекции молочно-масляных продуктов Наркомторга РСФСР комиссия специалистов из Молочно-хозяйственного института и Вологодсельсоюза составила в мае 1927 года краткие характеристики некоторых пороков масла. В протоколе комиссии засаленность определена следующим образом.

«Засаленность—порок технического происхождения, возникающий при самом изготовлении масла, характеризующийся мягкой, мажущейся консистенцией. Засаленное масло отличается медленным таянием во рту, а после таяния обволакивает слизистую оболочку рта как бы слоем застывшего сала. Окраска сильно засаленного масла может быть более бледная. При слабых степенях засаленности это явление почти не наблюдается».

Определение это недостаточно отчетливо, так как не разъясняет, считать ли засаленностью весь комплекс перечисленных пороков, или характерным признаком засаленности является описанное здесь вкусовое ощущение. Но все же введение одного определения в несколько раз понизило встречаемость в экспертных листах 1928 г. указаний на засаленность.

Еще менее определенным является представление о физико-химической сущности процесса засаливания. По мнению одних наблюдателей здесь имеет место нарушение однородности состава масла (Флейшман, Калантар), по мнению других—нарушение его структуры, т. е. создание однородного агрегата из разнородного комплекса (Винклер, Рам). Некоторые считают засаливание химическим изменением масляного жира и отождествляют его с изменениями, происходящими с маслом при хранении его на свету (Калантар).

Прямых исследований в этом направлении, за исключением работы проф. А. А. Калантара «Сущность засаливания масла»,¹ не имеется. Выводы этой последней работы по заявлению самого автора предположительны и требуют более детальной проработки. По существу же они сводятся к утверждению, что засаливание заключается в отделении (физическом) тугоплавких глицеридов от легкоплавких и химическом переходе низкомолекулярных жирных кислот в высокомолекулярные. Основанием этих предположений является происходящее при растирании масла расширение границ в температурах начала и конца плавления масла и уменьшение числа омыления (константы Кеттсторфера).

Растирание масла может вызвать в нем такие же пороки, как и избыточная обработка его на маслообработнике. С другой стороны маслообработники различных конструкций производят неодинаковое растирание масла, а значит и в различной степени производят его изменения в направлении засаленности.

В книге профессора П. И. Болдырева «Молочно-хозяйственные машины и орудия» указывается, что должно быть соответствие между линейными скоростями валика и стола. Подробнее этот вопрос разбирается в статье А. П. Дмитроченко «Правильная работа, выбор и расчет рабочей части шведского маслообработника».² Автор статьи приходит к следующим выводам.

«При выборе маслообработника необходимо следить за тем, чтобы скорости валика и стола были равными, особенно в части, расположенной к краю стола. В худшем случае можно согласиться на маслообработник, у которого валик движется

¹ Труды М.-Х. лаборатории НКЗ при ТСХА. Выпуск I.

² Записки Деткосельской зоотехнической станции. Выпуск I. 1925 г.

быстрее стола». Последний из этих выводов не является ни самоочевидным, ни доказанным автором статьи. Решающее значение здесь было придано доводу от практики. «Судя по приведенным конструкциям и по отзывам о их работе, следует отдать предпочтение тем маслообработникам, у которых валик опережает стол»,—пишет А. Дмитроченко.

В настоящей работе подвергнуты исследованию как общее влияние растирания на качество масла, так и степень растирания, обусловленная той или иной конструкцией маслообработника. В основе работы лежат значительный экспериментальный материал (14 опытов, 97 образцов масла, 390 анализов) и кинематическое исследование движения валика по отношению к столу.

Экспериментальное исследование растирания

Какие изменения претерпевает масло при растирании? На этот вопрос отвечает сводная, из ряда опытов, таблица I.

Таблица I

Число растертых образцов		34	в среднем на 1% в среднем на 11,4 1/с.м
И з н и х:	увеличили содержание воды . .	29	
	уменьшили сопротивление разре- занию	28	
	получили ослабление аромата и вкуса	24	
	приобрели или усилили мажущность	22	
	получили заметное побледнение .	16	
	приобрели или усилили засален- ность	12	
			*

К растертым образцам здесь отнесены также все образцы, отжатые на маслообработнике больше 12 раз. Конечно, не все они могут считаться образцами избыточно-обработанными. Целесообразно было бы моментом достаточной обработки считать тот момент, когда уменьшение процента воды в отжимаемом масле сменяется его увеличением.

* Под засаленностью здесь и дальше подразумевается ее вкусовое ощущение.

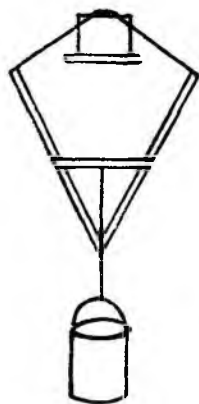
Частота встречаемости того или иного из указанных в таблице признаков растирания показывает также и порядок, в каком эти признаки последовательно проявляются. Исключения представляют лишь два случая, когда уменьшение сопротивления разрезанию, мажущести и т. д. появляются, а увеличения содержания воды нет. Причиной тому—исключительные условия данного опыта. Масло нарочито растиралось сухим пестиком по сухой поверхности, чтобы проследить, как пойдет изменение свойств масла в этом случае. Отсюда видно, что это исключение лишь подтверждает правило.

Схема на стр. 210, где каждая строка крестиков представляет собою растертый образец масла, иллюстрирует последовательность изменения масла.

Увеличение содержания воды, происходящее, очевидно, за счет влаги растирающих поверхностей, не является внешним признаком. Оно показывает увеличение сорбционной способности твердой фазы масла по отношению к воде. Наибольшее увеличение содержания воды встречается у засаленных образцов масла. При избыточной обработке на маслообработнике максимальное увеличение процента воды достигает 1,3%, при искусственном растирании небольших порций масла на влажной поверхности наибольшее увеличение процента воды достигало 1,85%.

Соппротивление разрезанию исследовалось для характеристики твердости или, быть может, правильного, вязкости масла. Методика определения заключалась в следующем.

Берется сформованный в параллелепипед кусок масла размерами $8 \times 6 \times 4,5$ см. После выдерживания (не менее трех часов) при температуре опыта кусок помещается на деревянной дощечке, ширина которой несколько больше ширины куска. Дощечка может быть закреплена в зажиме обыкновенного лабораторного штатива. На рисунке она изображена висящею в воздухе. В направлении поперечного сечения накладывается катушечная черная нитка диаметром в 0,3 мм, концами закрепленная на деревянном развилке, имеющем форму буквы А. К перекладине развилки привязывается нить, на которой подвешивается легкая банка. В банку может наливаться вода, или присыпаться (постепенно и равномерно) песок, дробь и др. Нить под действием тяжести начинает входить в масло (разрезать его), но не по всей ширине куска, а первоначально лишь с ее краев. Если нагрузка не достаточна для того,



чтобы нить погрузилась в масло по всей ширине куска, масло будет оставаться неразрезанным неопределенно-длгое время, разумеется, если не будет повышаться его температура. Но как только нить войдет в кусок по всей ширине, разрезание идет в глубину до конца в 1—2 минуты. Мы подходим к предельной нагрузке, преодолевающей сопротивление масла разрезанию. Эта нагрузка может быть определена с точностью до 5 граммов. Взвешивание груза вместе с банкой и развилком производится с точностью до $\frac{1}{2}$ грамма. Величина нагрузки относится к 1 см ширины куска, и это отношение в г/см и фигурирует в настоящей работе под названием сопротивления разрезанию. Ширина куска измеряется в месте разреза с точностью до 0,1 см. Точность отношения нагрузки к ширине равна

$$\Delta \left(\frac{400 \pm 5}{6 \pm 0,1} \right) = \pm \frac{5 \cdot 6 + 400 \cdot 0,1}{36} = \pm 2 \text{ г/см.}$$

Прежде чем натолкнуться на описанный способ, чрезвычайно удобный и дающий сравнительно очень точные результаты, автор испробовал и другие способы определения консистенции масла, например, продавливание углублений при помощи нагруженного цилиндрика, падение на поверхность масла стального подшипникового шарика и др. Констатировать размягчение масла при растирании было возможно и этими способами, но с меньшей точностью.

Результаты применения метода разрезания и метода падения стального шарика для определения консистенции масла для четырех различно обработанных образцов масла одной сбойки можно видеть из следующей таблицы:

Образцы	I	II	III	IV
Диаметр отпечатка ($\pm \frac{1}{2}$ мм) . .	6	6½	7½	7 мм
Сопротивл. разрезанию (± 2 г/см) .	70	64	49	53 г/см

Из таблички видно не только параллельность результатов, полученных обоими методами, но и преимущество метода разрезания, позволяющего устанавливать более тонкие и более точные градации.

Неудобство метода заключается в необходимости вести определение во всех пробах одного опыта при одной (притом меньшей, чем комнатная) температуре. Но это неудобство относится ко всем методам определения твердости масла. Несмотря на это неудобство, важность применения физически-объективного определения консистенции масла в дополнение к субъективной органолептической оценке очевидна.

Таблица I показывает вполне заметное падение сопротивления разрезанию в большинстве растертых проб. Чем дальше

заходят изменения масла при растирании, тем сильнее падает сопротивление. Так, засаленные образцы дали среднее снижение на 16,3 г/см, в то время как образцы растертые, но не до засаливания, снизили в среднем сопротивление лишь на 8,2 г/см.

Сопротивление разрезанию параллельно увеличению процента воды и начинает убывать чуть позднее начала увеличения содержания воды. Не значит ли это, что в основном оно и обязано как-раз этому увеличению? Из таблицы II можно видеть, что это не так.

Таблица II

В одном из опытов			В другом опыте		
Содержание воды	Сопротивл. разрезанного	t° при разрезании	Содержание воды	Сопротивл. разрезанию	t° при разрезании
12,7	70,5	8 ¹ / ₄ °	12,55	75	3 ¹ / ₃ °
12,6	53	8°	14,1	68	4°
			14,4	71	4°

В левой части таблицы приведены данные из опыта с растиранием масла на сухой поверхности. Увеличиться содержанию воды было неоткуда, даже, наоборот, произошло незначительное уменьшение. Однако падение сопротивления разрезанию произошло весьма значительное. Небольшая разница в температурах опыта не смягчает, а увеличивает действительное падение по сравнению с определенным, так как чем ниже температура, тем тверже масло, если речь идет об одном и том же образце.

Во второй части таблицы мы имеем дело с маслом, растертым во влажных условиях и значительно увеличившим содержание воды. Но масло оказалось весьма устойчивым в своей консистенции и обнаружило лишь весьма незначительное падение сопротивления разрезанию.

Значит, если и нельзя отрицать влияния количества воды в масле на его консистенцию, все же нужно признать, что не здесь лежат основные причины размягчения растертого масла.

Чтобы узнать, не происходит ли при растирании химических изменений жира, в двух опытах проводились определения констант Гюбля, Кеттсторфера и точки плавления.

Число Гюбля или иодное число, показывающее в процентах количество иода, присоединяемого к жиру, характеризует собою количество находящихся в жире непредельных соединений, в данном случае—радикала олеиновой кислоты, присоединяющей иод по месту двойной связи. Осаливание масла под влиянием света (а проф. Калантар и др. отождествляют осаливание и засаленность) представляет собою окисление жира, в первую очередь за счет олеиновой непредельной связи. При этом число Гюбля показывает сильное снижение.

Число Кеттсторфера и температура плавления были определены в виду имеющихся со стороны проф. Калантара замечаний об их изменении при растирании, хотя и трудно представить себе возможные причины изменений этих констант.

Результаты приведены в двух таблицах.

Таблица III

	Общий балл *	Наличие засален.	Число Гюбля	t° плавления
Проба обсушенная центробежн. силой	95	—	34,86±0,25	32½°C
Проба растертая	88	+	34,68±0,2	32°C
Проба нормально обработан.	97	—	34,71±0,25	31½°C

Расстояние между конечной и начальной температурами плавления обуславливалось диаметром употребленных капилляров.

Температур плавления масла определить по методу проф. Калантара не удалось за отсутствием приборов.

Следующая таблица дает аналогичные результаты.

Таблица IV

	Общий балл	Наличие засален.	Число Гюбля	Число Кеттсторф.
Контрольная проба	94	—	37,45	248,0
Проба растертая 5 мин. при 10°C	83	++	37,5	245,5
Проба растертая 5 мин. при 17°C	86	+	—	247,5

* Упаковка условно оценена полным баллом.

Как видно из обеих приведенных таблиц, определенные физико-химические константы не различаются между собой больше чем в границах погрешностей опыта. Отсюда следует, что засаленность не есть химическое изменение масляного жира, а физическое или дисперсоидное изменение масла как определенной дисперсной системы.

Не только наличием и степенью растирания обуславливаются характер и темп изменений масла, но и состоянием самого масла перед моментом обработки (соотв. растирания). Таблица V иллюстрирует различное отношение различного масла к его обработке. Обработка производилась на одном и том же маслообработнике при однородных условиях температуры помещения, сезона и др.

Таблица V

М А С Л О	I		II		III	
Количество отжатий	9	12	8	16	9	12
Балл за вкус	46	45	46,5	46	44	45
Балл за консистенцию	23	22	22,5	22,5	21	21
Содержание воды	12,0	12,1	12,25	12,4	12,2	12,1
Сопротивление разрезанию . .	69	58,5	107,5	104	77	81

В первой колонне масло за три оборота успело значительно изменить свою физиономию в направлении ухудшения от излишней обработки. Во II колонне удвоение числа отжатий чуть заметно отразилось на масле. Третья же колонна дает даже обратный тип изменений масла, тип характерный для периода недостаточной обработки масла. Улучшение вкусовых качеств, уменьшение процента воды, укрепление консистенции — это признаки прямо противоположные наблюдающимся при избыточной обработке.

В опытах с искусственным растиранием масла тоже можно отметить различное отношение масел к их растиранию. В таблице VI приведены образцы масла из одной сбойки и подвергавшиеся одинаковому растиранию при одинаковых внешних условиях растирания. Различие заключается лишь в том, что первые образцы масла растерты сразу после сбойки, а вторые — после 10 дней хранения в холодном (7—8°C) помещении.

Таблица VI

Масло растиралось в течение минут	В свежем виде			После 10 дн. хран.		
	0	3	5	0	3	5
Балл за вкус	45	43,5	43	45	43,5	41,5
» » консистенцию	23	21,5	21,5	23	22	21
» » цвет	5	4,5	4	5	4,5	4
Содержание воды	12,55	14,1	14,4	12,25	12,9	13,3
Сопротивлен. разрезанию . .	75	68	71	69,5	45,5	41
Наличие засаленности	—	—	—	—	+	+

Из таблицы этой важно отметить не только то общее положение, что состояние масла перед растиранием значительно влияет на характер изменений в масле, но и более конкретный вывод о «лежалом» масле. Из таблицы видно, что лежалое масло при равных условиях обработки значительно ухудшает свою органолептическую оценку, легче приобретает засаленность, в большей мере размягчает консистенцию.

Даже и не такая значительная выдержка масла, как несколько дней, а большее или меньшее выдерживание масляного зерна от конца сбивания до начала обработки оказывает свое влияние на характер изменений масла при его обработке. В таблице VII приводятся данные о трех порциях масла одной сбойки одинаково отжатых. Различие заключалось лишь в том, что порции обрабатывались не одновременно, а последовательно и с перерывами между обработками отдельных порций.

Таблица VII

Масло, выдерж. до обработки	20 минут		45 минут		75 минут	
	9	12	9	12	9	12
Число отжатий						
Балл за вкус	44	45	45	45	46	45
» » консистенцию	21	21	22	22	23	22
Содержание воды в %	12,2	12,1	12,2	11,9	12,0	12,1
Сопротивление разрезанию . .	77	81	64,5	72	69	58,5
Компактность достигнута . . .	при 2 отжат.		3 отжатиях		4 отжатиях	
Грубость консистенции	+	+	+	—	—	—

На этой таблице можно уловить три основные стадии обработки.

Первою, предварительною стадией мы можем назвать те 2—4 оборота, в течение которых масло из зернистого превращается в компактную массу. Эта стадия удлиняется с выдерживанием масла в зерне.

Дальше идет стадия нормальной обработки. Масло уже представляет собою компактную массу. Целью этой стадии является удаление воды из масла, вернее было бы сказать—такое ее распределение в масле, чтобы масло не обнаруживало крупной слезы. Одновременно с удалением воды происходит также изменение консистенции из грубой в более нежную (отнюдь не мягкую). Это улучшение консистенции часто влечет за собою и повышение вкусовой оценки масла. Нормальную стадию обработки можно было проследить на всех опытах с отжатием масла. Особой таблицей я этого не иллюстрирую, так как подробному рассмотрению я эту стадию не подвергал, и так как технологической литературе известен общий характер нормальной стадии (удаление и диспергирование воды, улучшение консистенции). Нетрудно видеть, что I и II пробы таблицы VII находятся еще в этой нормальной стадии обработки при 9—12 оборотах.

Затем наступает стадия избыточной обработки. Она характеризуется теми признаками, какие были указаны в начале главы. Началом этой стадии можно считать начавшееся увеличение содержания воды, а затем также размягчение консистенции и ухудшение органолептических свойств масла в направлении засаливания. Из таблицы VII видно, что III проба уже находится в стадии избыточной обработки.

Таким образом у более выдержанного (лежалого) масла стадия нормальной обработки укорачивается за счет удлинения предварительной стадии и более раннего наступления стадии избыточной обработки. Иначе говоря, чем дольше масло оставалось в зерне, тем больше вероятности засалить его при обработке.

Конечно, отсюда не следует, что масло, обработанное с запозданием, будет обязательно хуже масла, своевременно обработанного. Может быть, даже наоборот. Но необходимо подчеркнуть, что масло выдержанное требует большего внимания и умения при его обработке.

Выдержка масла перед обработкой едва ли является самым существенным из факторов, влияющих на ход и результаты обработки. Но другие влияния, в частности условия сбивания и обращения со сливками, не исследовались автором, так как это слишком отклонило бы от основной темы.

Имеется единичное наблюдение (см. таблицу IV), что низкая температура при растирании масла также более резко ухудшает его качество и способствует засаливанию.

Если от общих вопросов растирания перейти к конкретному рассмотрению вопроса о конструкции рабочей части маслообработника, то сразу же приходится столкнуться с огромнейшими трудностями экспериментальных изысканий. Необходимо вести одновременную, а отнюдь не последовательную обработку масла на сравниваемых маслообработниках, в одном помещении, при одной температуре, из одной сбойки. Проб должно быть взято несколько, чтобы уловить переходы. Но даже и в этих, не всегда возможных условиях может не получиться сколько-нибудь определенных результатов. Из дальнейшего будет видно, что растирание масла не есть абсолютное зло, что в некоторой мере оно необходимо и полезно, и что эта мера тоже зависит от состояния масла. Маслообработник, оказавшийся лучшим при одном испытании, при обработке другого масла может оказаться худшим. Но допустим, что массовыми опытами мы сумели с неоспоримостью доказать, что маслообработник А лучше, чем маслообработник Б. Какой вывод можно сделать из такого единичного заключения? Ведь неизвестно еще, чем объяснить это лучше. Может быть, оно обусловлено различиями в скорости валика и стола (какими именно различиями); может быть, формой рифлей, может быть, второстепенными признаками скрепления частей, условий стекания пахты, условий запаривания стола.

Исходя из этих рассуждений и после неудачной попытки сравнительного исследования работы двух маслообработников (неудачной в смысле неопределенности результатов) автор вынужден был отказаться от опытов параллельного сравнения маслообработников.

Большей определенности результатов можно достичь при различных вариациях работы на одном и том же маслообработнике.

Таблица VIII иллюстрирует интересный опыт с отжиманием масла на маслообработнике «Идеал» параллельно валику. При обычной обработке свернутый пласт масла располагается перпендикулярно к валику. Если же масло класть параллельно валику, то одни и те же части масла будут проходить под одними и теми же частями валика. Но скорости валика и стола и их отношение различны в различных частях стола по направлению от периферии к центру стола. Особенно значительно это различие у маслообработника «Идеал». Отжимание параллельно валику дает возможность на одном маслообработнике проследить влияние различных отношений скоростей стола и валика.

Таблица VIII

ЧАСТИ СТОЛА Среднее отношение скорости стола к скорости валика	Периферическая		Центральная	
	0,87		0,55	
Число отжатый	8	16	8	16
Средний балл за вкус	45 $\frac{3}{4}$	45	44 $\frac{1}{4}$	44
» » » консистенцию	24	23 $\frac{1}{2}$	23	23
Среднее содержание воды . .	12,1	11,9	12,1	12,25
Сопротивл. разрезанию при 7° .	71,1	—	—	58,0
» » » 6 $\frac{1}{2}$ °	81,5	—	63,1	—

Из таблицы можно уловить, что значительное расхождение в скоростях валика и стола дает ухудшение качества масла. Не только органолептическая оценка, но и увеличение содержания воды и уменьшение сопротивления разрезанию в центральной части стола свидетельствуют об изменениях масла в этой части стола в направлении засаливания.

Точно так же на одном маслообработнике можно проследить и влияние различного расстояния валика от стола. Теоретически ясно, что чем больше это расстояние, тем меньше растирание, отнесенное к количеству обработанного масла. Порочность опыта заключается в необходимости обработку при различных расстояниях валика от стола вести последовательно, а не одновременно. В опыте, сведенном в таблице IX, промежутки времени между различными обработками сведены к возможному минимуму.

Как ни малы различия между пробами масла, отжатыми при различном удалении валика от стола, эти различия все же больше, чем различия в одной пробе, отжатой 5 и 18 раз. Очевидно масло было вообще устойчивым по отношению к растиранию.

Однако в пределах этих небольших различий можно уловить основную закономерность. Лучшим оказывается масло, отжатое при среднем расстоянии валика от стола. Масло, отжатое при близком расстоянии, обнаруживает явное ухудшение своего качества в направлении засаливания. Мажущаяся консистенция, побледнение, увеличение содержания воды, значительное уменьшение сопротивления разрезанию наблюдаются

Таблица IX

Расстояние валика от стола в мм	9			6			2		
Масло выдержано до обработки	15 минут			25 минут			33 минуты		
Число отжатий	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Балл за вкус	45	45	45	46	47	46	46	46	45
» » консистенцию	23	22	23	23	23	23	22	23	21½
» » цвет	5	5	5	5	5	5	5	5	4½
Обильная мутная слеза	+	+	+	—	—	—	—	—	—
Слабый водянистый вкус	+	+	+	—	—	—	—	—	—
Мажущность	—	—	—	—	—	+	—	+	++
Бледность	—	—	—	—	—	+	—	—	++
Содержание воды	12,25	11,95	12,15	11,95	12,00	12,35	12,15	12,00	12,30
Сопротивление разрезанию	102	105	101	100	103	101	103,5	111	100,5
t° при разрезании	3	3	3¼	3¼	3	3	3½	3	3
Общий средний балл	92⅔			94⅓			93		
Среднее содержание воды	12,1			12,1			12,15		
Среднее сопротивление разрезанию	102,5			101			105		

при переходе этого масла от 10 к 15 отжатым. Масло, обработанное при большом удалении валика от стола, страдает недостатками уже другого порядка, недостатками вследствие малого растирания. Слабый водянистый вкус, крупная слеза при сравнительно невысоком содержании воды—вот его характеристика.

Уже здесь мы встречаем некоторый намек на то, что растирание масла в некоторой мере полезно и необходимо. К этому нужно присмотреться поближе.

Что такое растирание? Его можно определить, как сдвиги под давлением. Его степень обуславливается величиною сдвигов и силою давления. Сила давления при обработке масла обуславливается не конструкцией маслообработника, а консистенцией обрабатываемого масла, ибо давление равно противодействию. Чем тверже масло, вследствие низкой его температуры, вследствие низкой температуры помещения, вследствие его лежалости т. д., тем большему давлению, а значит и более энергичному растиранию подвергается масло на одном и том же маслообработнике. Практически можно предложить, при пользовании одним маслообработником, увеличивать расстояние между валиком и столом при твердом масле и уменьшать при мягком.

С конструктивной точки зрения важны сдвиги, какие делает валик в масле при его обработке, хотя сами по себе сдвиги без давления и не опасны. В руках конструктора—свести эти сдвиги к минимуму. Совершенно избежать сдвигов валика по отношению к столу невозможно. Если бы вопрос заострялся на том, чтобы совершенно избежать сдвигов при отжатии масла, следовало бы вообще отказаться от маслообработного стола, заменяя его прессом или центробежным пахтоотделителем.

Как влияет на масло его сжатие без внешних сдвигов, видно из таблицы X. В ней приведена сводка по 25 образцам различных сбоек. Сжатие производилось в деревянной форме под давлением (давления применялись различные) и в центробежном пахтообсушителе. Контрольные пробы относились, разумеется, к тем же сбойкам, что и сжатые.

Таблица X

М А С Л О	С ж а т о е		Контроль- ное
	в зерне	в куске	
Средний балл за вкус	45 $\frac{3}{4}$	45 $\frac{1}{4}$	45 $\frac{3}{4}$
» » » консистенцию	21 $\frac{1}{4}$	21 $\frac{1}{4}$	22
Содержание воды	11,75	12,2	12,7
Сопротивление разрезанию . .	—	—	—

Из таблицы видно, что масло, отжатое в зерне, средний балл за вкус имеет равный нормально обработанному маслу. Принимая во внимание, что некоторые образцы масла сжимались в нарочито неблагоприятных условиях (слишком большое давление, выдерживание перед обработкой), следует признать, что при отжимании на прессе можно получить масло даже с более высокой вкусовой оценкой, чем при нормальной обработке. Сжатые образцы имеют худшую (органолептически) консистенцию (в сжатых в зерне образцах, во всех без исключения, отмечена грубость консистенции и крупная слеза) и значительно меньший процент воды. Ходячее мнение, что простое прессование масла не может в достаточной степени удалить воду из масла, неверно. Мы пользуемся маслообработником не для того, чтобы удалить из масла больше пахты, а для того, чтобы эту пахту диспергировать в мелкие капельки и удерживать в масле.

Растирающее влияние маслообработника и, вследствие него, усиление способности масла поглощать влагу существует с самого начала процесса обработки, но лишь с некоторого момента поглощение воды маслом перевешивает процесс отжатия воды, и этот переломный момент назван нами выше концом нормальной стадии обработки.

Таблица XI дает нам возможность наглядно сравнить образцы сжатые, растертые и нормально обработанные, взятые из одной сбойки. Таблица показывает не только состояние образцов после их различной обработки, но и их изменение при хранении.

Таблица XI

М А С Л О После дней хранения	Сжатое			Контрольное			Растертое		
	1	4	13	1	4	13	1	4	13
Балл за вкус	47	47	46	46	47	45	42	45	44
» » консистенцию	21	22	22	23	23	23	20	21	22
» » цвет	5	5	5	5	5	5	4	4	4½
Крупная слеза	+	+	—	—	+	—	—	—	—
Грубая консистенция	+	+	+	—	—	—	—	—	—
Мажущестъ	+	—	—	+	—	—	++	+	+
Пустой вкус	—	—	—	—	—	—	+	+	+
Бледность	—	—	—	—	—	—	+	+	+
Сопротивление разрезанию	80	95,5	142,5	69	92,5	133,5	58	75,5	120
Содержание воды	11,7	11,9	12,4	13,2	12,6	12,4	14,1	13,8	13,8
Средний общий балл	93⅓			94			89		
Среднее сопр. разрез.	106			98,5			84,5		
Содержание воды	12			12,7			13,9		

Нормально обработанное масло по характеру своей обработки, очевидно, находится посреди образцов сжатого и

растертого масла. Но по результатам обработки оно представляет собою не середину на половинке, а золотую серединку. Ее балльная оценка, особенно по консистенции, наивысшая. Сжатое масло имеет недостатки от отсутствия растирания—крупная слеза, грубая консистенция, малое содержание воды. Растертое масло страдает мажущестью, пустым вкусом, бледностью, мягкостью консистенции. Нормально обработанное масло в значительной мере свободно от недостатков той и другой крайностей.

Следует отметить, что с течением времени различия в образцах по-разному обработанных уменьшаются. Несколько странным является увеличение процента воды в сжатом масле. Может быть, это произошло за счет диспергирования воды, ибо вода в крупных каплях не всегда улавливается обычным техническим методом определения без предварительного гомогенирования масла.

Если растирание масла на маслообработнике является в некоторой мере полезным для масла, то надо ли при конструировании маслообработника стремиться к уменьшению его растирающего действия?

Автор полагает, что до тех пор, пока невыясненным остается тот предел, в котором растирание может быть полезно, надо считать лучшими те конструкции, которые дают наименьшее растирание. Вред, причиненный избыточным растиранием, значительно опаснее недостаточного растирания. Эта опасность усиливается тем обстоятельством, что между сбиванием масла и его обработкой в условиях производства бывают большие промежутки, что, как видно из настоящей работы, предрасполагает к засаливанию. Недостатки от малого растирания могут быть компенсированы сближением валика и стола.

Во всяком случае безусловный интерес представляет возможно точная характеристика степени растирания, производимого маслообработниками различных конструкций. Определить эту степень растирания можно лишь путем кинематического исследования.

Кинематическое исследование растирания

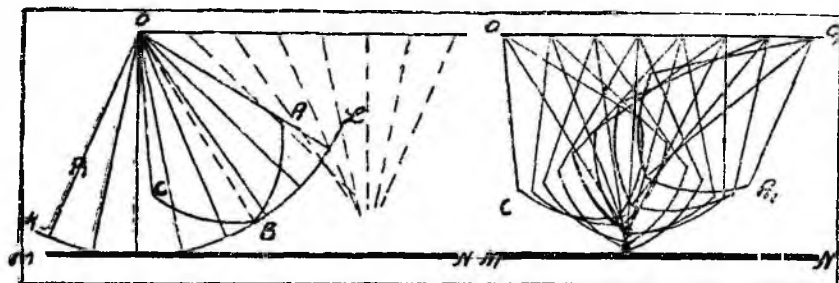
Кинематическое исследование растирания масла на маслообработнике может быть проведено как графическим, так и аналитическим способом.

Графический способ исследования сводится к следующему (см. диаграмму 1).

Берется контур рифля валика $OABC$. Его вершина O , являющаяся центром валика, перемещается по линии OO_1 , параллельной линии MN , представляющей одну из окружностей на поверхности стола, развернутую в прямую линию. Каждому положению вершины рифля соответствует определенный его наклон.

Это соответствие устанавливается таким образом. Наибольшим радиусом рифля R проводится окружность (точнее—дуга окружности KL) из первоначальной вершины рифля O . Один из радиусов этой окружности совпадает с первоначальным направлением наименьшего радиуса рифля CA . Из конца начального радиуса по окружности откладывается ряд небольших, не обязательно равных отрезков. На диаграмме отложены

Диаграмма 1



восемь таких отрезков. Такой же величины, или пропорцио-

нально измененные в отношении $K = \frac{\text{скорость стола}}{\text{скорость нар. точки валика}}$

отрезки откладываются на линии вершин OO_1 . Из центра окружности O к концам отложенных на окружности отрезков проводятся радиусы. Параллельно этим радиусам проводятся прямые из концов отрезков на линии OO_1 . Совмещая наименьший радиус рифля с направлением этих последних прямых, получаем ряд последовательных положений рифля и его рабочей части ABC относительно стола. Ведь, производя описанные перемещения рифля, мы копируем его действительное движение с той разницей, что непрерывное движение мы заменяем скачкообразным перемещением и движение стола заменяем равным ему и противоположно направленным движением центра валика.

Последовательные положения рифля очерчены на диаграмме 1. Нетрудно видеть, что огибающая всех последовательных положений рифля даст контур поперечного сечения той впадины, какую рифль оставит в масле.

Описанный способ имеет целый ряд преимуществ по сравнению с непосредственным наблюдением контура впадины на маслообработном столе. Самые разнообразные формы поперечного сечения рифля, вырезанные из фанеры или картона, могут подвергаться графическому исследованию. При одной и той же форме можно исследовать значение отношения линейной

Прямоугольные координатные оси X , Y расположим так, чтобы ось X шла по поверхности стола, для чего окружность стола выпрямляем, а ось Y проводим через центр валика. Направление осей от $(+)$ к $(-)$ обычное.

Валик вращается по часовой стрелке. Стол движется справа налево. Углы α положительны слева направо.

Возьмем на боковой стороне валика произвольную точку A , расстояние которой до центра валика $= \rho$, а угол между R и $\rho = \alpha$. Найдем ее положение относительно точки стола O , соответствующей крайней наружной точке валика, в тот момент, когда валик повернулся из своего начального положения, где точка O совпадала с началом координат, на угол $(w + \alpha)$. Тогда имеем:

$$X_O = -KR(w + \alpha)$$

$$Y_O = 0$$

$$X_A = -\rho \sin w$$

$$Y_A = R - \rho \cos w$$

Относительное положение точки A найдем перенося начало координат при втором положении валика в точку O . Новые значения координат для точки A будут.

$$\begin{aligned} 1) \quad X &= X_A - X_O = KR(w + \alpha) - \rho \sin w \\ Y &= Y_A - Y_O = R - \rho \cos w. \end{aligned}$$

Исключаем совместным решением уравнений переменный угол w . Ход решений следующий:

Из уравнения: $Y = R - \rho \cos w$, находим:

$$\rho \cos w = R - y \text{ и } \cos w = \frac{R - y}{\rho}$$

$$\begin{aligned} \text{Значит: } \sin w &= \sqrt{1 - \cos^2 w} = \sqrt{1 - \left(\frac{R - y}{\rho}\right)^2} = \\ &= \frac{1}{\rho} \sqrt{\rho^2 - (R - y)^2} \text{ и } w = \arccos \left(\frac{R - y}{\rho}\right) \end{aligned}$$

Подставляем найденные значения для w и $\sin w$ в ур-е для X .

$$\begin{aligned} X &= KRw + KR\alpha - \rho \sin w = KR \arccos \left(\frac{R - y}{\rho}\right) + KR\alpha - \\ &\quad - \frac{\rho}{\rho} \sqrt{\rho^2 - (R - y)^2} \end{aligned}$$

Так как \arccos и корень квадратный могут иметь как положительное, так и отрицательное значение, можно написать формулу в следующем виде:

$$2) \quad X = \pm KR \arccos \left(\frac{R - y}{\rho}\right) + KR\alpha \pm \sqrt{\rho^2 - (R - y)^2}.$$

Приведенная формула является общей формулой, пригодной для любой формы рифля. Эта формула не может дать непосредственных конкретных решений, поскольку в нее в качестве параметров входят две взаимозависимые переменные ρ и α .

Между ρ и α существует соотношение, пользуясь которым, мы можем исключить α из уравнения. Для каждой особой формы рифля это соотношение различно. Для архимедовой спирали существует пропорциональность между изменением угла и радиуса. Эта пропорциональность может быть выражена формулой: $\alpha = m\rho + C$.

При $\alpha = 0$, $\rho = R$ и при $\alpha = \beta$, $\rho = r$. Подставляя их значение получаем два уравнения: $0 = mR + C$ и $\beta = mr + C$, решив которые, найдем параметры m и C . Ход решения таков:

$$\begin{aligned} & \frac{\beta = mr + C}{0 = mR + C}, \text{ откуда } m = -\frac{\beta}{R-r}, \text{ а } C = - \\ & = -mR = \frac{\beta R}{R-r}, \alpha = m\rho + C = -\frac{\beta\rho}{R-r} + \frac{\beta R}{R-r} \end{aligned}$$

$$3) \quad \text{и окончательно имеем: } \alpha = \beta \frac{R-\rho}{R-r}$$

Подставляем значение α в формулу 2 получаем:

$$4) \quad X = \pm KR \arccos \left(\frac{R-y}{\rho} \right) + KR\beta \frac{R-\rho}{R-r} \pm \sqrt{\rho^2 - (R-y)^2}.$$

Задаваясь значением независимых перемен K , R , r и β , мы можем для любой точки рифля, находящейся от центра на переменном расстоянии ρ , найти ту кривую (сжатую или растянутую циклоиду), какую данная точка описывает относительно поверхности стола. Огибающая всех этих циклоид даст контур впадины.

Аналитически огибающую можно найти следующим образом. Если придать y и всем параметрам (K , R , r , и β) некоторое определенное значение, то X представится, как $f(\rho)$. При одном и том же y и параметрах, X имеет известную ширину колебаний от максимума до минимума в зависимости от величины ρ . Максимальные значения X , найденные для всех значений y составят огибающую. Дифференцируя X по ρ и приравнявая производную нулю, находим значение ρ , выраженное как функция (K , β , r и y), при котором X достигает максимума.

$$X = f(\rho) = KR \arccos \left(\frac{R-y}{\rho} \right) + KR\beta \cdot \frac{R-\rho}{R-r} - \sqrt{\rho^2 - (R-y)^2}$$

$$X^1 = f^1(\rho) = \frac{dx}{d\rho} = KR \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{k-y}{\rho}\right)^2} \cdot -\frac{R-y}{\rho^2} + KR\beta \cdot - \\ \cdot -\frac{1}{R-r} - \frac{2\rho}{2\sqrt{\rho^2 - (R-y)^2}} = \\ = \frac{KR(R-y)}{\rho\sqrt{\rho^2 - (R-y)^2}} = \frac{KR\beta}{R-r} + \frac{\rho}{\sqrt{\rho^2 - (R-y)^2}}$$

Умножая обе части равенства на наибольший знаменатель

$$\rho \cdot \sqrt{\rho^2 - (R-y)^2} \\ \text{получаем: } KR(R-y) = \rho \sqrt{\rho^2 - (R-y)^2} \cdot \frac{KR\beta}{R-r} + \rho^2 \\ \rho^2 - KR(R-y) = -\rho \sqrt{\rho^2 - (R-y)^2} \cdot \frac{KR\beta}{R-r}$$

Возводим обе части уравнения в квадрат:

$$\rho^4 - 2\rho^2 KR(R-y) + K^2 R^2 (R-y)^2 = \rho^2 [\rho^2 - (R-y)^2] \cdot \left(\frac{KR\beta}{R-r}\right)^2 \\ \rho^4 - 2\rho^2 KR(R-y) + K^2 R^2 (R-y)^2 = [\rho^4 - \rho^2 (R-y)^2] \cdot \left(\frac{KR\beta}{R-r}\right)^2$$

окончательно получаем:

$$5) \quad \rho^4 \left[1 - \left(\frac{KR\beta}{R-r}\right)^2 \right] - \rho^2 \left[2KR(R-y) - (R-y)^2 \cdot \left(\frac{KR\beta}{R-r}\right)^2 \right] + \\ + K^2 R^2 (R-y)^2 = 0$$

Дифференцирование X по ρ при противоположных знаках у «arc cos» и квадратного корня дало бы тот же результат, поскольку в процессе преобразования происходит возведение в квадрат.

Совместное решение последнего и предыдущего (4) уравнений позволило бы исключить ρ и представить X как $f(y)$ при переменных параметрах (K, R, r и β), то-есть получить непосредственное уравнение огибающей. Но такой ход решения чрезвычайно громоздок. Проще в каждом отдельном случае решать последнее биквадратное уравнение относительно ρ , а затем уже подставлять численное значение ρ в уравнение для X . Ход расчетов следующий:

Задаемся значениями β (иначе числом рифлей), K и $\frac{r}{R}$ и представляем их числовые значения в уравнение 5. Тогда уравнение 5 принимает общий вид:

$\rho^4 \cdot a - \rho^2 (b - cy - dy^2) + (e - fy + gy^2) = 0$, где $a, b, \dots g$ — числовые коэффициенты. Придаем y различные значения (автор брал значения $y = 0; 0,5; 1,0; 1,5$ и т. д.; можно брать более частые или более редкие значения y в зависимости от требуемой степени точности) и получаем соответственный ряд уравнений общего вида:

$$a \rho^4 - h \rho^2 + i = 0,$$

где a, h и i — числовые коэффициенты. Полученные уравнения решаем по формуле для биквадратных уравнений:

$$\rho = \pm \sqrt{\frac{h \pm \sqrt{h^2 - 4ai}}{2a}}$$

Получаются как бы четыре решения, но два из них обычно имеют мнимый характер, а из оставшихся двух одно приходится исключить как отрицательное, так как ρ не может быть отрицательным. Таким образом, для дальнейшего расчета используется решение:

$$\rho = + \sqrt{\frac{h + \sqrt{h^2 - 4ai}}{2a}}$$

Из последнего выражения находим численное значение ρ , при котором X (при данном y) достигает максимума. Подставляя значение ρ и соответствующее ему значение y , а также параметры K, R, r и β в уравнение 4 находим значение X в общем виде равное:

$$X = \pm l + m \pm n.$$

X имеет двойное значение, из них одно представляет собою X максимум, а другое X минимум. Так как нас интересует внешняя огибающая, то берем X -максимум. С какими знаками брать полученные величины l и n , будет зависеть от того, является ли положительною разность ($l - n$) или ($n - l$).

Находим ряд значений для X максимум при различных y , ставим соответственные точки и, соединяя их, получаем одну из сторон контура впадины. Другая сторона ей симметрична, что легко проверить соответственными расчетами, при которых α заменяется через $(-\alpha)$.

Высота контура впадин не может быть больше разности радиусов ($R - r$). Ширина контура обуславливается расстоянием (по окружности взятым) между крайними точками соседних рифлей $-2\beta \cdot R$ и отношением (K) скорости стола к скорости этих точек; она равна $2\beta R' \cdot K$.

В том случае, когда при $y = R - r$, $2X > 2\beta RK$, каждый последующий рифль производит отгиб масла внутрь впадины,

образуемой предыдущим рифлем, или же отрывание соответственной части масла. Это явление имеет место во всех случаях, когда скорость стола отличается от скорости внутренних точек валика и особенно заметно при K меньшем, чем $\frac{r}{R}$ (см. например, график при $R=0,5$ в диаграмме II). В диаграммах это явление изображено как отгиб, при расчетах же (измерение площади впадины и т. д.) принято, что происходит отрыв на высоте соответствующей $X = \beta R K$.

Таким образом может быть получена целая серия контуров впадин в зависимости от r , точнее от отношения $\frac{r}{R}$, от β и K .

В диаграмме III приведены контуры для различных значений K при $\beta = \frac{\pi}{7}$ (т.-е. числе рифлей = 7) и $\frac{r}{R} = 0,75$. На диаграммах IV и V отношение $\frac{r}{R}$ взято равным 0,65 и 0,85 и приведены контуры, получающиеся при различных K . Наконец, на диаграмме II приведены контуры для валиков с различным числом рифлей (от 5 до 9) при $K=1$ и $\frac{r}{R} = 0,75$.

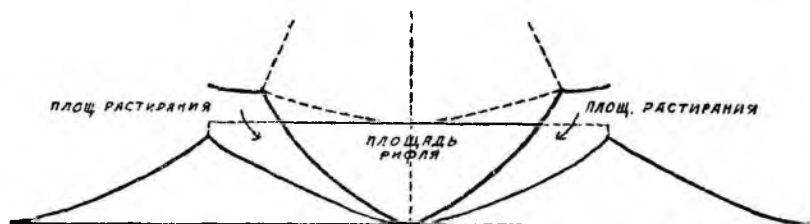
Имея контуры впадин, для которых соответственные значения X и y (то-есть ширина и высота) могут быть вычислены с любой степенью точности, и самое количество этих значений может быть взято сколько угодно большое, можем найти площадь поперечного сечения впадины и площадь масла под этой впадиной.



Измерение площади впадины (поскольку интегрирование огибающей представляет огромные трудности) производится разбивкой впадин на ряд трапеций.

Площадь масла под этой впадиной может быть найдена таким же образом. Но проще ее вычислить как разность между площадью прямоугольника с основанием $2\beta R K$ и высотой $R-r$ и площадью впадины. К этому следовало бы еще добавить площадь прямоугольника с основанием, равным ширине впадины, и высотой, равной расстоянию между валиком и столом. Но так как это расстояние может быть произвольно изменено u одного и того же маслообработника, то автор принимает

его равным 0 (т.-е. валик вплотную соприкасается с поверхностью стола) и получает таким образом наименьшую возможную площадь масла; остальные были бы нехарактерны.



Площадь впадины можно рассматривать, как составленную двояким образом. Одна часть происходит как бы вследствие того, что рифль погружается в масло, производя соответственное давление. Эта часть равна площади сечения самого рифля от его нижней точки до высоты $= R - r$. Если из площади впадины вычесть площадь рифля, получим остаток, который можно рассматривать, как собственно площадь растирания, площадь, образованную сдвигами.

Площадь рифля также может быть найдена разбивкой на трапеции. Соответственные значения X и Y для рифля могут быть получены из формулы:

б) $X = \rho \sin \alpha$ не требующая пояснений формула. Значения ρ и α те же, что и выше.

$Y = R - \sqrt{\rho^2 - X^2}$ — находится по теореме Пифагора.

Задаваясь различными значениями ρ , находим X и Y , а по значениям последних вычисляем площадь.

Отношение площади растирания к площади масла явится характерной величиной для растирающего действия маслообрабатывающего. Я называю это отношение показателем растирания (p). Значения показателя растирания при различных β , r , и K приведены в таблицах XII и XIII.

Таблица XII

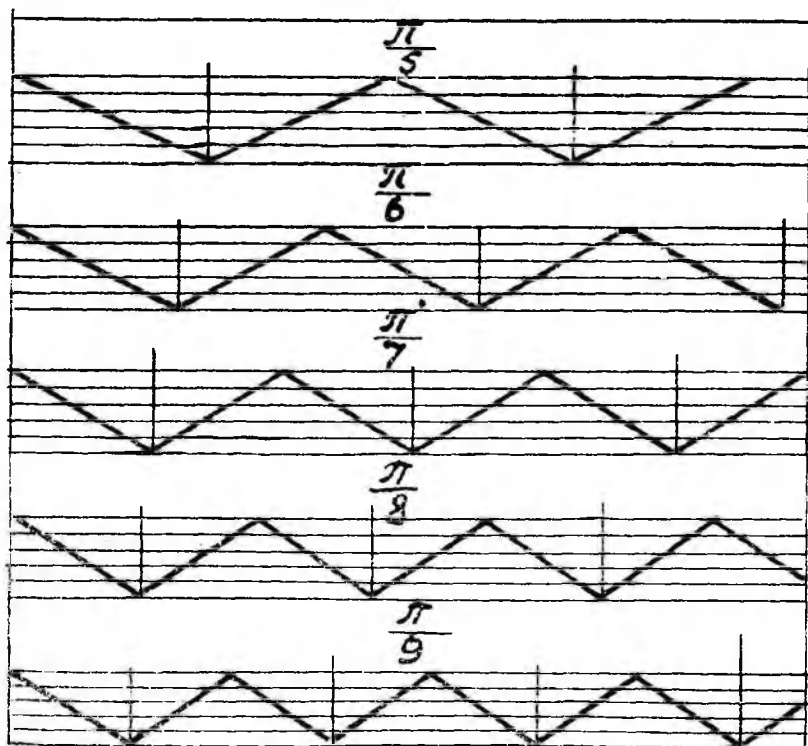
При	При $\frac{r}{R} = 0,75$ и $K = 1$.					
β	$\frac{\pi}{5}$	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{7}$	$\frac{\pi}{8}$	$\frac{\pi}{9}$	$\frac{\pi}{10}$
p	0,42	0,345	0,325	0,315	0,31	0,31

Таблица XIII

Значения p при $\beta = \frac{\pi}{7}$

При $K =$ При r/R	0,5	0,65	0,75	0,85	1,0	1,25	1,5
0,65	3,01	0,15	0,125	—	0,42	—	—
0,75	1,245	—	0,09	0,17	0,325	0,575	0,935
0,85	0,15	—	0,12	0,195	0,32	—	—

Диаграмма II.



Следует отметить, что при наличии некоторого не равного нулю расстояния между валиком и столом площадь поперечного сечения масла будет возрастать тем более, чем больше будет

Масштаб 1:2,5
 Диаграмма III $r=7,5$

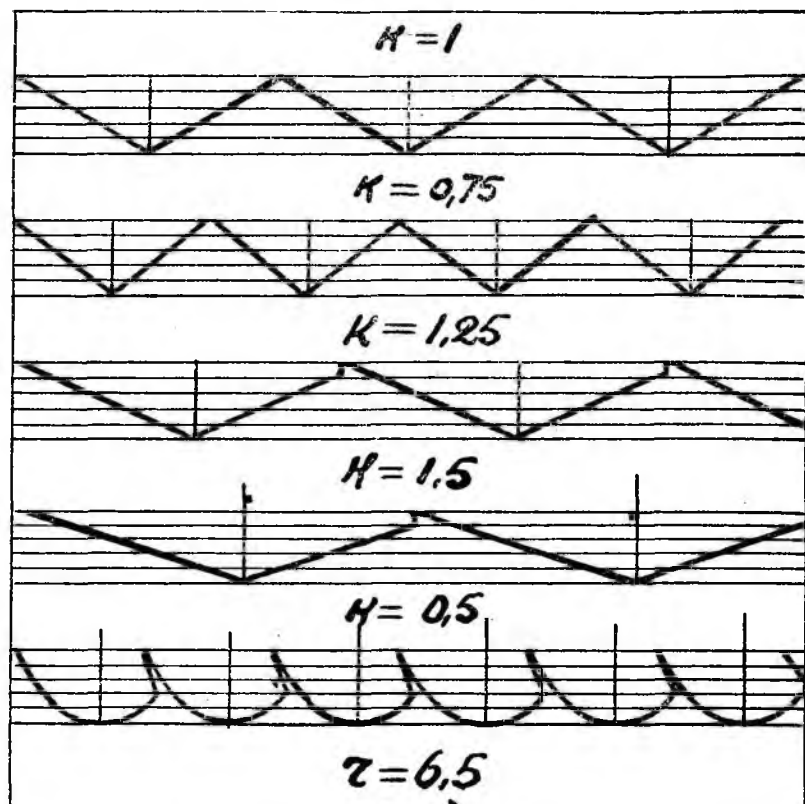


Диаграмма IV

$$\tau=6,5$$

$$K=i$$

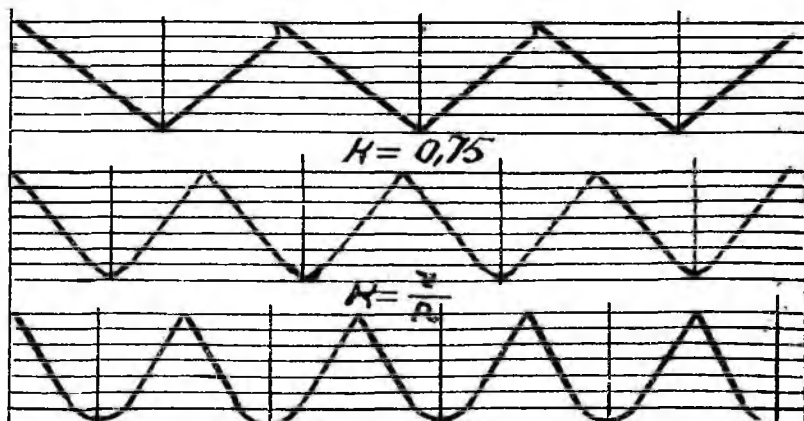
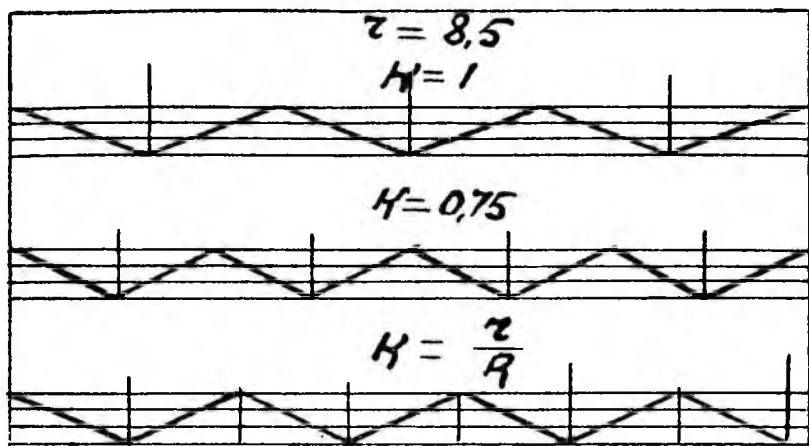


Диаграмма V



это расстояние. Вследствие этого, во-первых, будут уменьшаться показатели растирания и, во-вторых, различия в показателях растирания различных маслообработников будут сглаживаться.

Оптимальным числом рифлей, согласно таблице XII, следует считать восемь рифлей, так как дальнейшее увеличение их числа, удорожая обработку валика, не уменьшает растирания в сколько-нибудь значительных размерах.

Оптимальное отношение радиуса внутреннего к внешнему близко к 0,75. При необходимости значительно уменьшить K надо увеличивать это отношение. Так как обычно K приходится уменьшать по направлению к центру стола (при не уменьшающемся K пришлось бы стачивать валик на конус, что сделало бы слишком тонкую часть валика близкую к центру), то в этом направлении надо увеличивать отношение $\frac{r}{R}$, т. - е. сближать внешний и внутренний диаметры не только абсолютно, но и относительно.

При данных β и r изменение показателя растирания p в зависимости от K может быть изображено графически в виде кривой $p = f(K)$, где p будет ординатой, а K — абсциссой. Кривые, полученные соединением соответственных точек, напоминают гиперболу, одна из ассимптот которой параллельна оси ординат. Общая формула для такой гиперболы, как известно из аналитической геометрии, имеет вид:

$$Ax^2 + Bxy + Dx + Ey + F = 0$$

Для $p = f(K)$ можно взять эмпирическую формулу:

$$AK^2 + Bkp + DK + Ep + 1 = 0$$

Приравнять F предыдущего уравнения единице мы можем, так как простое деление всего уравнения на F не нарушает равенства.

Достаточно иметь четыре значения для p в зависимости от K , чтобы найти значения неизвестных параметров A , B , D и E . Решение соответственных систем четырех уравнений с четырьмя неизвестными дает нам эти параметры, а вместе с тем и полные эмпирические формулы.

Для $\beta = \frac{\pi}{7}$ имеем при:

$$\frac{r}{R} = 0,652,103 K^2 - 1,0996 Kp - 2,8595 K + 0,5179 p + 1 = 0$$

$$7) \frac{r}{R} = 0,752,314 K^2 - 1,751 Kp - 3,009 K + 0,816 p + 1 = 0$$

$$\frac{r}{R} = 0,853,0083 K^2 - 3,0993 Kp - 3,4215 K + 1,2741 p + 1 = 0$$

По этим формулам строим кривые $p = f(K)$ (см. диагр. VI). Кривые эти могут служить графической таблицей для p как функции $\frac{r}{R}$ и K . Находя значения $\frac{r}{R}$ и K для отдельных се-

чений валика того или иного маслообработника, мы по графической таблице разыскиваем ряд соответственных значений p и на основе этих значений строим эпюру изменения p по всей длине валика.

Такие эпюры построены на диаграмме VII для маслообработников «Красный Судосталь», «Идеал», «Красный Курган», «Wendekneter» и «Красный Пахарь». На этих диаграммах прежде всего приведены графики скоростей стола (линия OL) наружной (ab) и внутренней (a_1b_1) точек рифля, при чем абсцисса представляет расстояние соотв. точек до центра стола, а ордината — соотв. линейн обороте стола в минуту или пути в см, проходимые точками за один оборот стола. Заштрихованная площадь между линиями ab и a_1b_1 представляет собою геометрическое место скоростей для промежуточных точек рифля. На этой диаграмме $K =$ отношению ординат OL к ординатам ab , а $\frac{r}{R} =$ отношению

Диаграмма VI

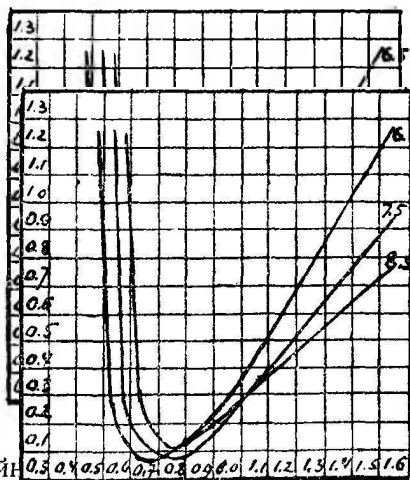
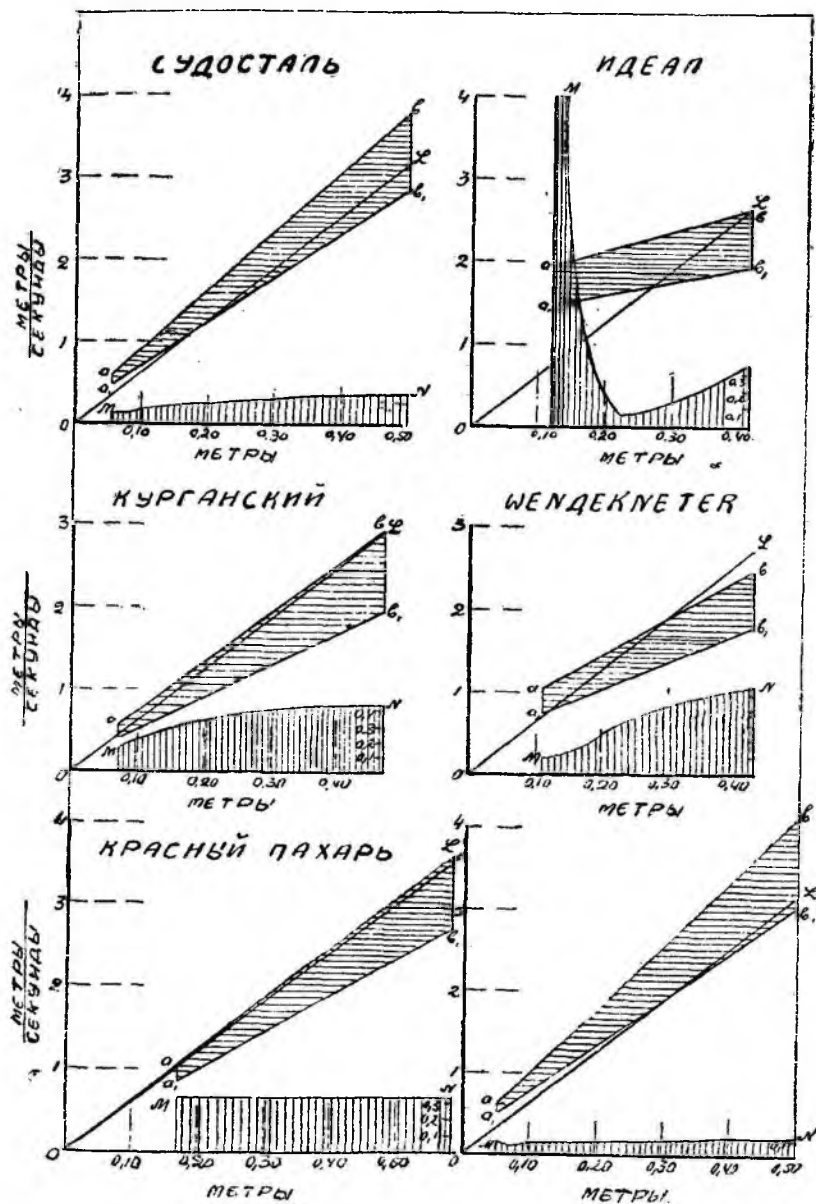


Диаграмма VII



ординат a_1b_1 к ординатам ab . Эти отношения в общем случае изменяются по направлению от центра к периферии (могут оставаться и неизменными, как, например, у «Красного Пахаря»), а вместе с ними изменяется и показатель растирания p . Нанося, в известном масштабе, p как ординаты и соединяя их вершины кривою MN , получаем эпюры растирания. Они дают чрезвычайно наглядную картину характера работы того или иного маслообработника. Наименьшее растирание из рассмотренных маслообработников дает Судосталь. Затем идут Красный Курган, Красный Пахарь, Wendekneker и самую худшую характеристику получает Идеал.

Последний график дает эпюру для маслообработника, который мог бы дать весьма низкие показатели растирания. Маслообработник должен иметь следующие определители:

$$\begin{aligned} \text{при расстоянии (в мм) от центра стола} &= 50 & 500 \\ K &= 0,52 & 0,775 \\ r:R &= 0,86 & 0,755 \end{aligned}$$

Толщина валика, передаточное число и угол наклона валика — величины взаимосвязанные. При указанных определителях можно без большого труда совместить противоречивые требования достаточной толщины валика и достаточно отлогого уклона стола.

Из рассмотрения приведенных определителей, из рассмотрения диаграммы скоростей (диагр. VI), из рассмотрения и сравнения диаграмм и эпюр существующих маслообработников (диагр. VII), наконец, из рассмотрения кривых $p=f(K)$ и таблицы XIII видно, что минимальное растирание будет происходить в таких маслообработниках, где скорость стола близка к скорости впадин валика. Более же точную ориентировку для каждого частного случая получим, пользуясь кривыми $p=f(K)$.

В Ы В О Д Ы

1. При отжатии на маслообработнике масло подвергается одновременному действию сжатия и растирания. Масло, спрессованное без растирания (простым давлением или центробежной силой в маслообсушителе), имеет более приятный и ароматичный вкус, но его недостатками являются грубая консистенция и крупная слеза. Сжатое без растирания масло кажется водянистым, но воды содержит меньше, чем масло отжатое на маслообработнике. Мы пользуемся маслообработником не для того, чтобы удалить из масла больше пахты, а для того, чтобы эту пахту диспергировать в мелкие капельки и удержать в масле.

2. Избыточное растирание влечет ряд пороков, появляющихся в следующем порядке: размягчение консистенции, ослабление аромата и вкуса, появление мажущести, побледнение и, наконец, появление неприятного осязательно-вкусового ощущения обволакивания тонким жировым слоем слизистой оболочки нёба. Эти пороки в их совокупности называют засаленностью.

3. Засаленность не представляет собою химического изменения масляного жира.

4. Степень засаленности обусловливается интенсивностью и продолжительностью растирания и зависит от состояния обрабатываемого масла. Легко засаливается масло сильно охлажденное, также масло отжимаемое через продолжительное время после приготовления.

5. Лучшим маслообработником следует считать такой, который производит наименьшее растирание, что зависит, главным образом, от соотношения скоростей маслообработного стола и валика, а также от формы и числа рифлей.

6. Степени растирания производимого различными маслообработниками и одним и тем же маслообработником в различных точках стола могут быть однородно выражены посредством выводимого автором показателя растирания «Р», определяемого как отношение площади растирания к площади масла.

7. Оптимальное число рифлей — 8; дальнейшее увеличение их числа, удорожая обработку валика, не уменьшает растирания в сколько-нибудь значительных размерах.

8. Отношение радиуса валика по впадинам к радиусу по выступам оптимально при приближении к 0,75.

9. Эмпирические уравнения 7 и диаграмма VI дают точную картину изменения показателя растирания в зависимости от соотношения скоростей стола и валика и от отношения радиусов валика по впадинам и выступам. Для грубых определений можно руководиться положением, что минимальное растирание будет происходить в таких маслообработниках, где скорость стола близка к скорости впадин валика.

10. Для построения маслообработника с очень малыми показателями растирания и в то же время с достаточно прочным валиком и отлогом уклоном стола могут быть рекомендованы следующие определители:

При расстоянии (в мм) от центра стола	= 50	500
Отношение $\frac{\text{скорость точек стола}}{\text{» » на выступах валика}}$	= 0,52	0,775
Отношение $\frac{\text{радиус валика по впадинам}}{\text{» » » выступах}}$	= 0,86	0,755

ZUSAMMENFASSUNG

1. Bei einer Bearbeitung auf dem Butterknetter wird die Butter gleichzeitig einem Zusammenpressen und einer Verreibung unterworfen. Die Butter, welche ohne Verreibung (durch einen einfachen Druck oder durch die Zentrifugalkraft in dem Butterabtrockner) abgepresst ist, hat einen angenehmeren und aromatischeren Geschmack, doch ihre Nachteile sind eine grobe Konsistenz und grosse Buttermilchtropfen. Die ohne Verreibung gepresste Butter macht den Eindruck einer wasserigen Butter, doch enthält sie weniger Wasser, als eine auf dem Butterknetter geknetete Butter. Wir gebrauchen den Butterknetter nicht um aus der Butter mehr Buttermilch zu entfernen, sondern um diese Buttermilch in feine Tropfen zu dispergieren und in der Butter zu erhalten.

2. Eine überschüssige Verreibung ruft eine Reihe von Fehlern hervor, welche in folgender Reihenfolge auftreten: die Erweichung der Konsistenz, die Abschwächung des Aromas und des Geschmacks, das Auftreten der Schmierigkeit, das Blasswerden und schliesslich das Auftreten einer unangenehmen Tast- und Geschmacksempfindung einer Überziehung mit einer dünnen Fettschicht der Schleimhaut des Gaumens. Diese Fehler werden insgesamt «Besmierung» genannt.

3. Die Besmierung stellt keine chemische Veränderung des Butterfettes vor.

4. Der Besmierungsgrad wird durch die Intensität und das Andauern der Verreibung bedingt und hängt von dem Zustande der zu knetenden Butter ab. Leicht besmieriht sich eine tiefabgekühlte Butter und auch eine Butter, welche lange Zeit nach der Bereitung geknetet wird.

5. Als besten Butterknetter ist solch einer zu betrachten, welcher die geringste Verreibung ausübt, was hauptsächlich von dem Verhältnis der Geschwindigkeiten des Tellers und der Knetwalze und auch von der Form und der Zahl der Riffeln abhängt.

6. Die Verreibungsgrade von verschiedenen Butterknettern oder von einem und demselben Butterknetter in verschiedenen Punkten des Tellers können durch den vom Verfasser abgeleitenden Indexen der Verreibung «p», welcher als Verhältnis der Verreibungsfläche zur Butterfläche bestimmt wird, — durch gleichartige Zahlen ausgedrückt werden.

7. Die Optimumzahl der Riffeln ist 8; eine weitere Vergrösserung ihrer Zahl verteuert die Bearbeitung der Knetwalze und vermindert dabei nicht die Verreibung in irgend merklichem Masse.

8. Das Verhältnis des Fusskreisradius der Knetwalze zum Kopfkreisradius ist beim Annähern zu 0,75 optimal.

9. Die empirischen Gleichungen 7 und das Diagramm VI geben ein genaues Bild der Veränderung des Verreibungsindexen je nach

dem Verhältnis der Geschwindigkeit des Tellers zu derjenigen der Knetwalze und von dem Verhältnis des Fusskreisradius der Knetwalze zum Kopfkreisradius. Für grobe Bestimmungen kann man sich nach dem Grundsatz richten, dass die minimale Verreibung auf solchen Butterknetern vor sich geht, wo die Geschwindigkeit des Tisches derjenigen dem Walzenfusskreise nah ist.

10. Zur Konstruktion eines Butterkneters mit sehr geringen Indexen der Verreibung und zugleich mit genügend dauerhafter Knetwalze und einem sanften Abhange des Tellers können folgende Faktoren empfohlen werden:

Bei der Entfernung (in <i>mm</i>) vom Zentrum des Tellers	= 50	500
Verhältnis $\frac{\text{Geschwindigkeit der Tellerpunkte}}{\text{Geschw. der Punkte auf dem Walzenkopfkreise}}$	= 0,52	0,775
Verhältnis $\frac{\text{Radius der Knetwalze nach dem Fusskreise}}{\text{» » » » » Kopfkreise}}$	= 0,86	0,755

Бюллетень № 88.

Вентиляция маслохранилищ с канадскою системою охлаждения

Г. В. ГОЛУБЕВ

Вентиляция маслохранилищ с канадскою системою охлаждения

Всякий холодильный склад, совершенный в смысле конструкции, изоляции и расположения, все же плох, если он недостаточно хорошо вентилируется. При отсутствии вентиляции в складе получается затхлый воздух, появляется сырость, и следом за нею развивается спутник сырости—плесень.

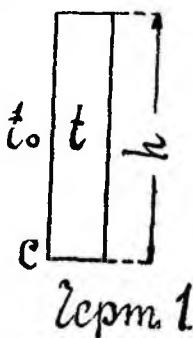
На тех заводах, где имеется механическая сила, решение вопроса о вентиляции маслохранилищ не представляет затруднений. В этом случае достаточно присоединить вытяжную трубу из маслохранилища к общей вентиляционной сети завода, дать в маслохранилище нужный приток чистого холодного воздуха, и задача вентиляции будет решена. На маслодельных заводах, где нет механической силы, решение вопроса о вентиляции маслохранилищ представляет значительные трудности.

Чтобы яснее представить себе движение воздуха по каналам в зависимости от температуры наружного воздуха и воздуха, заключенного в канале, разберем несколько случаев.

I случай—черт. 1

Имеем вертикальный канал высотой h , с площадью поперечного сечения в 1 м^2 . Температура воздуха в канале равна t ; температура наружного воздуха равна t_0 . На нижнее сечение канала C сверху давит столб воздуха, заключенного в канале, высотой h , при температуре t . На это же сечение снизу давит столб наружного воздуха высотой h при температуре t_0 .

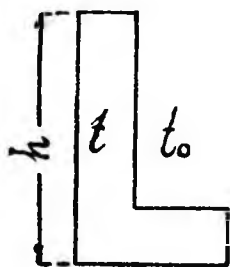
Когда $t = t_0$, вес наружного и внутреннего столбов воздуха один и тот же, и никакого движения воздуха в канале не происходит. Если t больше t_0 , то давление на сечение C сверху будет равно hd , а снизу hd_0 , где d и d_0 —вес 1 м^3 воздуха при температурах t и t_0 . Так как d_0 больше d , то и величина hd_0 больше величины hd ; следовательно давление снизу будет больше давления сверху, и воздух в канале будет двигаться снизу вверх. Движение это во всех случаях будет тем



сильнее, чем больше разница температур наружного воздуха и воздуха, заключенного в канале. Движущая сила при этом будет равна $Q = hd_0 - hd$.

II случай—черт. 2

При тех же условиях, как и в предыдущем случае, канал имеет горизонтальный отросток. Очевидно, что движущая сила в горизонтальной части канала будет равна 0, и уравнение $Q = hd_0 - hd$ остается без изменения.



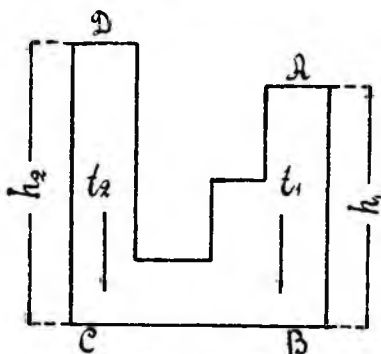
Черт. 2.

III случай—черт. 3

Канал имеет вид, изображенный на черт. 3. Предположим, что t_1 и t_2 меньше наружной температуры.

Применительно к случаю I можно сказать, что движущие силы на участках DC и AB канала DCAB будут направлены

вниз, т.-е. навстречу друг другу, и при равенстве этих двух сил, никакого движения воздуха по каналу происходить не будет. Увеличение поперечного сечения части участка не имеет значения для величины напора, а имеет значение лишь для скорости движения воздуха на данном участке. Скорость движения воздуха в широкой части канала будет во столько раз меньше скорости движения воздуха в узкой части, во сколько раз площадь сечения узкой части канала меньше площади сечения его широкой части.



Чертеж 3.

IV случай—черт. 4

Канал имеет вид, изображенный на черт. 4. Предположим, что температура воздуха во всех трех участках канала меньше наружной температуры и равна t_1 , t_2 и t_3 . В этом случае действующие силы на всех вертикальных участках канала направлены вниз. Принимая направление действующих сил и движение воздуха от А к С за положительные, а силы и движение воздуха, направленные в противоположную сторону,—

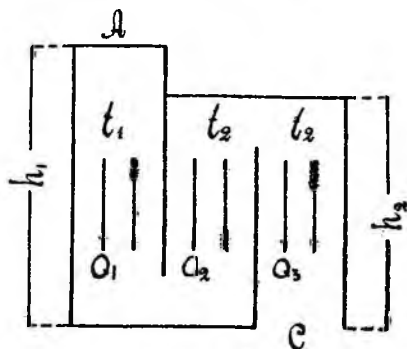
за отрицательные и произведя алгебраическое сложение их, мы получим, что общая движущая сила $Q = Q_1 - Q_2 + Q_3$. Если высота двух последних каналов и температура воздуха в них одинаковы, $Q_2 = Q_3$, и общая движущая сила $Q = Q_1 = h_1 d_1 - h_1 d_0$, т.-е. она равна движущей силе на первом вертикальном участке.

Сопоставляя данные всех разобранных случаев, приходим к следующим выводам:

1. Воздух движется по каналу вверх, если температура воздуха в канале выше температуры наружного воздуха.

2. Воздух движется по каналу вниз, если температура воздуха в канале ниже температуры наружного воздуха.

3. Общая движущая сила составляется из алгебраической суммы движущих сил на отдельных участках канала.



Чертеж 4.

Разберем эти случаи применительно к условиям вентиляции маслохранилищ. Чаще всего вентиляция маслохранилищ производится посредством простой вытяжной трубы или, в лучшем случае, посредством трубы Муира.

Простая вытяжная труба, выведенная из маслохранилища сверх крыши, представляет собою первый случай. Она не только не дает сколько-нибудь удовлетворительных результатов, а, наоборот, оказывается вредным приспособлением, способствуя увлажнению воздуха в маслохранилище, а вместе с увлажнением и развитию в нем плесени.

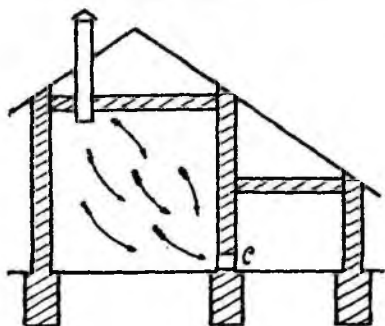
В самом деле: температура воздуха в верхней части вытяжной трубы, без искусственного подогревания, может подняться лишь до температуры наружного воздуха. В нижней части трубы она будет равна температуре воздуха в маслохранилище. Средняя температура воздуха в вытяжной трубе в летнее время будет всегда ниже наружной температуры, а следовательно воздух по вытяжной трубе может двигаться только вниз, но отнюдь не вверх, т.-е. теплый наружный воздух будет поступать по вытяжной трубе в маслохранилище.

Теплый воздух содержит водяных паров больше, чем холодный. Воздух, войдя в маслохранилище и охладившись там, будет полностью насыщен водяными парами, часть которых может выделиться в виде водяных капель на стенах маслохранилища.

Трубы Муира также мало пригодны для вентиляции маслохранилищ, потому что и здесь теплый воздух поступает в маслохранилище без предварительного охлаждения и осушения.

Из сказанного ясно, что прежде чем впустить свежий воздух в маслохранилище—его необходимо охладить с тем, чтобы не поднимать температуру воздуха в маслохранилище и выделить из него часть заключающихся в нем водяных паров, т.-е. осушить его. Чем ниже будет температура входящего в маслохранилище воздуха по сравнению с температурой воздуха в маслохранилище, тем больше влаги может принять в себя вошедший воздух, нагреваясь до температуры маслохранилища, и извлечь влагу оттуда при своем удалении.

Возьмем ледник и маслохранилище по канадской системе охлаждения, черт. 5.



Чертеж 5.

Температура в леднике всегда ниже температуры в маслохранилище, а потому здесь имеется возможность охлаждения и осушения воздуха перед входом его в маслохранилище путем пропускания свежего воздуха через ледник. Воздух из трубы А выходит непосредственно на лед, и помещение ледника будет служить как бы продолжением трубы А. От соприкосновения со льдом воздух охлаждается, опускается вниз по имеющимся

в леднике промежуткам, осушается и в холодном состоянии поступает в маслохранилище через отверстие С. Но, принимая во внимание, что путь воздуха в данном случае будет весьма извилист, и сопротивление движению воздуха при этом будет столь велико, что имеющегося напора может нехватить на то, чтобы протолкнуть воздух от трубы А до отверстия С.

Исходя из этих соображений, трубу А следует продолжить внутри ледника, сделав ее от потолка ледника до отверстия С из теплопроводного материала, лучше всего из оцинкованного железа.

Воздух, проходя по трубе, будет охлаждаться от соприкосновения с холодными стенками трубы и выделять излишек водяных паров. В конце трубы, перед входом ее в маслохранилище, необходимо сделать приспособление для отвода вышедшей из воздуха воды. Приспособление это делается с водяным затвором, чтобы воздух в трубе не сообщался с воздухом в леднике.

Холодный воздух, войдя в маслохранилище, вытесняет находящийся там более теплый воздух кверху, и действующие при этом силы могут быть определены применительно к случаю III—черт. 3.

Устанавливая в маслохранилище вытяжную трубу, мы тем самым увеличиваем высоту столба и увеличиваем силу, противодействующую движению поступающего в маслохранилище холодного воздуха. В зависимости от средних температур воздуха в маслохранилище и вытяжной трубе с одной стороны и в трубе, проходящей через ледник,—с другой стороны, указанное противодействие может быть равно основному давлению, и тогда никакого движения воздуха в системе происходить не будет. Мало того, средняя температура воздуха в вытяжной трубе в некоторые моменты может быть ниже средней температуры в подающей трубе, и в таком случае получается опрокидывание тяги. Такое опрокидывание тяги неизбежно происходит при открывании дверей в маслохранилище из тамбура, когда холодный воздух через нижнюю часть открытых дверей устремляется из маслохранилища в тамбур, а взамен его входит теплый воздух отчасти через верхнюю половину открытых дверей из тамбура, а отчасти через вытяжную трубу снаружи.

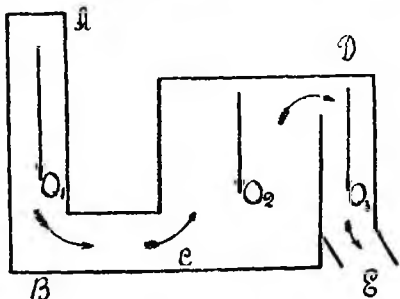
Чтобы вывести воздух из маслохранилища, не прибегая при этом к механической силе или искусственному подогреванию воздуха, нужно воспользоваться тем, что температура его ниже наружной температуры, и дать ему выход книзу, а не кверху.

Для этой цели, около одной из стен внутри маслохранилища, на всю его высоту, нужно установить вертикальную трубу из оцинкованного железа. В верхней части трубы нужно сделать жалюзи для прохода воздуха, а нижний конец трубы вывести наружу здания около пола маслохранилища с таким расчетом, чтобы конец трубы не доставал до земли на 40—50 см.

Задвижка для прекращения действия вентиляции, устанавливается в маслохранилище внизу трубы около выходного отверстия. Ниже задвижки труба должна быть деревянная, чтобы теплота не могла проникнуть в маслохранилище снаружи по теплопроводному материалу.

Еще лучше указанную вытяжную трубу от потолка маслохранилища до выхода ее наружу провести через ледник, чтобы воздух по выходе из маслохранилища охлаждался, и вследствие этого сила, движущая воздух вниз, увеличивалась.

Применительно к случаю IV мы будем иметь здесь следующее действие сил: черт. 6.



Черт. 6.

На всех трех участках AB , CD и DE средняя температура воздуха ниже наружной, и действующие силы на всех участках направлены вниз. Принимая направление движения воздуха от A к E , мы видим, что две силы, действующие на участках AB и DE , имеют направление одинаковое с направлением движения воздуха, и только лишь сила, действующая на участке CD , направлена в сторону, противоположную движению воздуха. Если сравнить между собою силы, действующие на участке CD и DE , то легко можно видеть, что по величине они очень близки между собою, так как температура воздуха в маслохранилище и в вытяжной трубе с теплопроводными стенками одинаковы, и высоты столбов почти равны между собою. Если же вытяжная труба проходит через ледник, то температура воздуха в ней еще ниже, чем в маслохранилище, и сила, действующая на участке DE , будет больше силы, действующей на участке CD .

Во всяком случае, без заметной погрешности можно принять, что эти две силы равны между собою и, как действующие в разные стороны, взаимно уничтожают друг друга. Общая движущая сила при этих условиях будет равна движущей силе на участке AB , т.-е. в трубе, проходящей через ледник. Она будет тем больше, чем больше разница температур наружного воздуха и воздуха в леднике.

Общее действие вентиляции по указанной схеме состоит в следующем: воздух в трубе, идущей внутри ледника, охлаждается и опускается вниз. Взамен его сверху в трубу поступает теплый воздух, который в свою очередь тоже охлаждается и движется вниз. Воздух, вследствие охлаждения, выделяет часть заключающихся в нем водяных паров, которые в виде конденсационной воды отводятся из трубы через водяной затвор. Охлажденный и осушенный воздух поступает в маслохранилище, отнимает теплоту от охлаждаемого продукта, нагревается, поднимается кверху и выходит в вытяжную трубу, унося с собою часть водяных паров из маслохранилища.

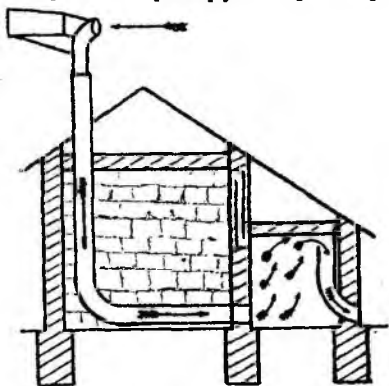
Более правильное действие вентиляции было бы тогда, когда холодный воздух входил бы в маслохранилище около потолка.

В этом случае циркуляция воздуха в маслохранилище усилилась бы, так как холодный воздух опускался бы сначала книзу. Но проводка трубы, подающей воздух, на значительном расстоянии от пола ледника повела бы к тому, что при уменьшении льда в леднике труба могла оказаться выше верхнего уровня льда, и охлаждение воздуха в трубе было бы недостаточным.

В целях усиления действия вентиляции в тех случаях, когда наружная температура лишь немногим выше температуры

в маслохранилище, над трубой, подающей воздух, выше крыши ледника можно сделать поворотный раструб с флюгаркою, как показано на черт. 7. Флюгарка должна быть такой величины, чтобы ветер, действуя на флюгарку, мог поворачивать раструб себе навстречу и нагнетать чистый воздух вниз по трубе.

Между крышей и потолком ледника труба должна быть деревянной, для уменьшения теплопроводности. Железная труба, идущая внутри ледника, должна быть предохранена от повреждения ее льдом при набивке ледника.



Чертеж 7.

Расчеты вентиляции

При расчетах вентиляции маслохранилищ, действующей по указанной системе, должны быть известны:

1. Объем воздуха, подлежащий обмену.
2. Время, в течение которого должен быть произведен обмен.
3. Температуры наружного воздуха, в леднике и в маслохранилище.

Требуется определить:

1. Площадь сечения приточных и вытяжных каналов.
2. Поверхность охлаждения трубы в леднике.

Теоретическую скорость движения воздуха по каналам, в зависимости от высоты столбов и разницы температур, легко вычислить из предыдущих уравнений движущих сил— $Q=hd_0-hd$.

Движущую силу Q можно представить в виде столба воздуха, при температуре t , с основанием равным 1 и высотой H . Тогда $hd_0-hd=Hd$, где d и d_0 —вес 1 м^3 воздуха при температурах t и t_0 .

$$\text{Откуда } H = \frac{hd_0 - hd}{d} = h \frac{d_0}{d} - h \quad (1).$$

Теоретическая скорость движения воздуха по каналам $V = \sqrt{2 gH}$.

$$\text{Откуда } H = \frac{V^2}{2g}.$$

Подставляя в предыдущее выражение вместо H его значение из этой формулы, получаем:

$$\frac{V^2}{2g} = h \frac{d_0}{d} - h \quad (2)$$

Если 1 м³ воздуха при 0° весит P , то при t_0 он будет весить $d_0 = \frac{P}{1 + \alpha t_0}$ и при температуре t° будет висеть $d = \frac{P}{1 + \alpha t}$

$$\text{Откуда } \frac{d_0}{d} = \frac{1 + \alpha t}{1 + \alpha t_0}$$

Подставляя это выражение в формулу 2, будем иметь:

$$\frac{V^2}{2g} = h \frac{1 + \alpha t}{1 + \alpha t_0} - h.$$

$$\text{Откуда } V = \sqrt{2g \left(h \frac{1 + \alpha t}{1 + \alpha t_0} - h \right)} \quad (3).$$

Скорость, полученная по этой формуле, будет всегда больше действительной скорости, потому что здесь не учитываются потери вследствие трения воздуха о стенки трубы, при изменении направления движения и т. п.

Для практических целей можно воспользоваться таблицей Дегена, приводимой Зиборовым в «Курсе отопления и вентиляции». (См. стр. 251).

Настоящая таблица дает секундные скорости движения воздуха в каналах независимо от направления движения воздуха. Если средняя температура воздуха в канале выше наружной температуры, движение воздуха в канале происходит вверх, а когда она ниже наружной, движение воздуха направлено вниз.

Для примера произведем расчет вентиляции маслохранилища при следующих данных:

Объем маслохранилища равен 46 м³; высота ледника — 5 м; температура в леднике +1°; температура наружного воздуха +20°; температура воздуха, поступающего в маслохранилище +4°.

Средняя температура воздуха в нагнетательной трубе равна:

$$\frac{20 + 4}{2} = 12^\circ;$$

следовательно разность температур наружного воздуха и воздуха в нагнетательной трубе будет равна:

$$20^\circ - 12^\circ = 8^\circ.$$

Теоретическая скорость воздуха при этих условиях, вычисленная по формуле (3), равна 1,65 м/с, тогда как таблица показывает, что действительная скорость для этих условий равна лишь 0,69.

Желая произвести обмен воздуха маслохранилища в течение 0,5 часа, находим площадь поперечного сечения трубы, которая будет равна:

$$f = \frac{46}{0,69 \cdot 0,5 \cdot 3600} = 0,037 \text{ м}^2.$$

Для охлаждения 46 м³ воздуха с 20° до 4°, при объемной теплоемкости воздуха 0,306, от него нужно отнять

$$0,306 \cdot (20 - 4) = 225 \text{ кал.}$$

Коэффициент теплопередачи от воздуха к воздуху через железо по Браусу равен 7, следовательно, поверхность охлаждения нагнетательной трубы будет равна:

$$f_1 = \frac{225}{7 \cdot (12 - 1) \cdot 0,5} = 5,85 \text{ м}^2.$$

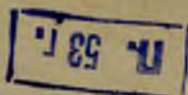
Высота канала в метрах	Секундная скорость воздуха в метрах при разности темпе- ратур протекающего в канале и наружного воздуха														
	2°	4°	6°	8°	10°	12°	14°	16°	18°	22°	24°	26°	28°	30°	
1	0,08	0,13	0,17	0,19	0,25	0,29	0,32	0,37	0,41	0,46	0,50	0,52	0,58	0,60	
2	0,16	0,25	0,30	0,33	0,40	0,45	0,49	0,57	0,58	0,70	0,72	0,76	0,80	0,85	
3	0,23	0,34	0,42	0,47	0,55	0,60	0,65	0,71	0,75	0,87	0,90	0,93	0,98	1,00	
4	0,29	0,42	0,51	0,59	0,66	0,71	0,79	0,85	0,89	1,01	1,04	1,09	1,12	1,15	
5	0,34	0,49	0,59	0,69	0,76	0,84	0,90	0,96	1,02	1,13	1,17	1,22	1,25	1,28	
6	0,39	0,55	0,67	0,77	0,85	0,92	1,00	1,06	1,11	1,24	1,29	1,33	1,37	1,40	
7	0,43	0,60	0,73	0,83	0,91	1,00	1,08	1,14	1,21	1,33	1,38	1,42	1,47	1,52	
8	0,47	0,65	0,77	0,88	0,97	1,06	1,15	1,22	1,30	1,42	1,48	1,52	1,58	1,62	
9	0,50	0,68	0,82	0,93	1,03	1,13	1,22	1,30	1,37	1,51	1,56	1,62	1,68	1,72	
10	0,52	0,72	0,85	0,98	1,09	1,19	1,29	1,37	1,44	1,59	1,65	1,72	1,77	1,81	
11	0,55	0,76	0,89	1,03	1,15	1,25	1,36	1,44	1,51	1,67	1,73	1,80	1,85	1,90	
12	0,56	0,78	0,93	1,07	1,20	1,31	1,42	1,51	1,58	1,74	1,81	1,87	1,93	1,99	

Восточная Губернская
Полуправда - Восточная

Восточная

Бесплатно

Всего 12 книг



16. Г. Инихов. Испытание сепараторов.
17. С. Перов. Растворители казеина.
18. С. Перов. Искусственное получение молока.
19. С. Перов. О способе определения содержания жира в молоке «Волмин».
20. С. Перов. Регенерация остатков от определения жира по методу «Novo Sal».
21. П. Болдырев. Испытание сепараторов «Ангелус» № 1 и «Фрам» № 2.
22. Я. Зайковский. Об определении таннидов в сумахе.
- Г. Инихов. Шестимесячные курсы по молочному хозяйству и скотоводству в объеме инструкторских знаний, устроенные при ВМХ институте в 1917/18 году.

Том II

23. Г. Инихов. Материалы по исследованию русской соли для маслодельной промышленности.
24. С. Перов. О тожесамости белков молока.
25. Я. Зайковский. О вращательной способности казеина.
26. С. Перов. Наблюдения в области вязкости биологических жидкостей. Число Энглера в молоке.
27. С. Федкович. Тепловое хозяйство маслодельного завода.
28. Г. Инихов. Влияние кормов на изменение физико-химических и биологических свойств молока (из работ Биохимической опытной станции молочного хозяйства).

29. М. Корсакова. Физиологическая роль глюкозидов в растениях.
30. С. Перов. О состоянии казеиновой кислоты в растворе.
31. В. Лемус. Опыт пастбы коров на привязи.
32. С. Федкович. Помещения современных молочных заводов.
33. Г. Инихов. Метод определения силы сычужного фермента.
34. С. Перов. Пептизационные свойства сычужного фермента.

- П. Болдырев. Проф. С. С. Федкович (некролог).
35. С. Федкович. Современные печи в молочных заводах.
36. Д. Деларов. Крестьянское хозяйство Северной области.
37. Н. Зайковский. Об энергии размножения и кислотообразования некоторых молочно-кислых микробов.
38. Г. Инихов. Химическое действие сычужного фермента.
39. Я. Зайковский. К вопросу о молекуле казеина.
40. Я. Зайковский. Вычисление сухого вещества молока.

- П. Болдырев. Д. Я. Маслеников (некролог).
41. С. Перов. О законе состояния в пересыщенных системах.
42. Е. Хераскова. Пептизационное свойство ферментов.
43. Н. Пелехов. К вопросу о влиянии внешней температуры на продуктивность коров.
44. П. Болдырев. Испытание ручного маслоизготовителя Форца № 3.
45. М. Бабкин. К изучению действия сычужного фермента.
46. А. Крылов. Редуктаза масла и ее отношение к его органолептической оценке.
47. Я. Зайковский. Влияние химозина на молозиво.
48. В. Лемус. Когда следует косить клевер.
49. Г. Инихов, С. Королев и А. Скородумова. Химико-бактериологическое исследование процесса созревания русского бакштейна.

Цена 3 руб.

БЮЛЛЕТЕНИ:

50. С. Перов. О кристаллизации казеиновой кислоты. Ц. 20 к.
51. Я. Зайковский. Влияние химозина на белки молока. Ц. 20 к.
52. С. Перов. Электропроводность молока как один из главных признаков «интерьера» животного. Ц. 35 к.
53. В. Корякина. К характеристике северных клеверниц. Ц. 40 к.
54. Н. Пелехов. Неск. данных об удойл. северно-русского скота. Ц. 20 к.
55. В. Корякина. К биологии заячьей капусты. Ц. 15 к.
56. Н. Пелехов. О весе новорожденных телят. Ц. 20 к.
57. Г. Инихов. Определение свежести молока. Ц. 75 к.
58. Н. Пелехов. О влиянии зимн. моциона на продуктивность коров. Ц. 40 к.
59. Его же. О некоторых сторонах физиологии молочной железы, важных для практики молочного скотоводства. Ц. 45 к.
60. М. Аксенова. Некот. научн. наблюд. за культурами корм. трав на Севере.
61. В. Лемус и М. Аксенова. Данные учета продуктивности трех стад в Вологодском у. на основании двухгодичного контроля.
62. Г. Инихов и А. Шошин. Метод определения степени прогоркания масел.
63. Д. Деларов. Состояние мол. хоз-ва к 1924 г. и возможность его развития.
64. Н. Павловский. К вопросу постановки диагноза на туберкулез коров.
65. А. Скородумова. Микрофлора процесса созревания камамбера. (Бюллетени №№ 60—65—в одном выпуске). Ц. 2 р. 50 к.
66. И. Бакулин. К изучен. крестьянск. хозяйства в молочн. районе. Ц. 90 к.
67. В. Верещагина. Бактериолог. анализ процесса созрев. сыра ромадур.
68. С. Панфилов. К микробиологии сыров из пастеризованного молока. (Бюллетени №№ 67 и 68—в одном выпуске). Ц. 65 к.
69. Л. Лапинский. Питательность пастбищной травы и луговой отавы.
70. А. Орлов. Исследование питательной ценности льняной мякоти.
71. М. Аксенова. Данные трехгодичных наблюдений за посевными травами. (Бюллетени №№ 69—71—в одном выпуске). Ц. 1 р.
72. С. Перов. Электропроводность молока и внешняя среда.
73. К. Казанская. К вопросу кислот. молока (Бюлл. №№ 72 и 73 в 1 вып. Ц. 50 к.)
74. И. Бакулин. Молочное хозяйство на севере.
75. М. Тараева. Организац. моменты в мол. хозяйстве по бюдж. данным Волог. уезда. (Бюлл. №№ 74 и 75—в одном выпуске). Ц. 1 р. 80 к.
76. Л. Лапинский. К изуч. границ коллоидн. состояний фосф.-кальц. солей.
77. С. Королев. Новый метод непосредств. счета клеток под микроскопом (Бюлл. №№ 76 и 77—в одном выпуске). Ц. 1 р. 40 к.
78. А. Белоусов. Методика определения аммиака в сыре.
79. Е. Осминин. О работе мешалки пастеризатора типа «Астра».
80. М. Казанский. Исследование жировых шариков в процессах, предшествующих сбиванию масла. (Бюлл. №№ 78—80 в одном выпуске). Ц. 1 р. 30 к.
81. М. Казанский, В. Скворцов и др. Опыт силосования клеверной отавы и скармливания ее молочному скоту. Влияние кормления силосом из клеверной отавы на качество молока и молочных продуктов (масла и сыра). Ц. 2 р. 20 к.

56

✓

86

16

