

В.В. Червецов, М.Н. Гощанская, А.Г. Галстян

## ИННОВАЦИОННЫЕ СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА СЛИВОЧНОГО МАСЛА ИЗ ВЫСОКОЖИРНЫХ СЛИВОК

Разработаны способы производства сливочного масла из высокожирных сливок: методом вакууммаслообразования, методом охлаждения высокожирных сливок в среде инертного газа (азота) с начальной температурой  $-195\text{ }^{\circ}\text{C}$  и комбинированным методом с охлаждением масляного зерна в холодной пахте. Наглядно представлено соответствующее оборудование. Установлено, что наиболее перспективным способом получения масляного зерна из высокожирных сливок является комбинированный метод. Полученное при этом масляное зерно (в смеси с пахтой) удобно для последующей обработки и сравнительно легко позволяет регулировать содержание сухого обезжиренного остатка и влаги.

Высокожирные сливки, метод преобразования высокожирных сливок, метод сбивания, маслообразователь.

### Введение

Масло, выработанное преобразованием высокожирных сливок, характеризуется предпочтительной биологической ценностью, улучшенными вкусовыми качествами, хорошей пластичностью и стойкостью в хранении по сравнению с маслом, выработанным традиционным способом, но уступает ему по пригодности к мелкой фасовке в процессе производства, способности к намазыванию, термоустойчивости.

Изучению способа преобразования высокожирных сливок в масло посвящены работы многих ученых [1–5], однако все они практически сводились к совершенствованию существующего процесса, то есть одновременной тепловой и механической обработке высокожирных сливок. Влияние отдельных факторов практически не изучалось. Поэтому до сих пор актуально изыскание принципиально новых способов преобразования высокожирных сливок в масло с целью улучшения его качества и эффективности производства, разработка технологических параметров производства и создание новых моделей маслообразователей.

### Обсуждение

Основой структуры сливочного масла является кристаллизационный каркас, образованный глицеридами жира. Получение масла с требуемым соотношением кристаллизационной и коагуляционной структур и хорошими упруго-пластичными свойствами обуславливается кристаллизацией глицеридов в отдельных жировых шариках, когда рост кристаллов ограничен размерами жирового шарика, а последующая механическая обработка способствует равномерному распределению жидкой и твердой фракций жира, плазмы и газовой фазы.

В настоящее время производство сливочного масла осуществляется двумя методами: преобразованием высокожирных сливок и сбиванием сливок жирностью 28–40 %.

Необходимо отметить, что каждый из этих методов обладает присущими ему достоинствами и недостатками. И представляется весьма заманчивым объединить достоинства и разработать метод, исходным сырьем для которого были бы высокожирные сливки, т.е. использовать важную для производ-

ства поточность и при этом организовать процесс маслообразования таким образом, чтобы он проходил через стадию образования масляного зерна, что создаст предпосылки для получения сливочного масла со структурой, характерной для масла, полученного методом сбивания.

Такой метод и его аппаратное оформление были разработаны во ВНИЭКИПродмаш – это метод вакууммаслообразования [6]. Суть его сводится к следующему (рис. 1): высокожирные сливки с температурой  $85\text{--}87\text{ }^{\circ}\text{C}$ , выходя через сопло 1 из зоны с атмосферным давлением в камеру 2, где поддерживается значительное разрежение, мгновенно становятся перегретыми.

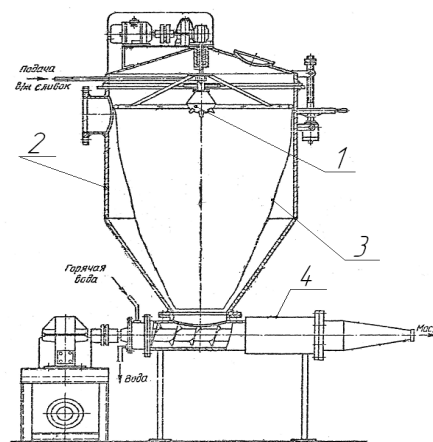


Рис. 1. Схема установки для производства сливочного масла методом вакууммаслообразования: 1 – сопло, 2 – вакуум-камера; 3 – вибромешок; 4 – шнековый текстуратор

Вследствие этого происходит взрывообразное вскипание сливок, что приводит к распаду струи и образованию мелких капель. Далее, за счет интенсивного самоиспарения влаги, капли сливок, пролетая путь от сопла до стенки приемного устройства 3, мгновенно охлаждаются до температуры, близкой к температуре насыщения.

Охлажденные и частично обезвоженные капли высокожирных сливок ударяются о приемное устройство, образуя масляное зерно, которое затем

подвергается механической обработке в шнековом текстураторе 4 и превращается в монолит масла.

Весь процесс вакууммаслообразования можно разделить на четыре стадии, имеющие свои четкие признаки и различия.

Первая стадия – распыление сливок с целью получения максимальной поверхности испарения влаги и скорости охлаждения.

Вторая стадия – быстрое охлаждение капель сливок за счет самоиспарения влаги и кристаллизация молочного жира. Кристаллизация в основном происходит в еще не полностью разрушенных жировых шариках в течение долей секунды при полете капель от сопла до стенки. В первоначальный момент распыление и охлаждение происходят одновременно, однако испарение влаги из образовавшихся капель происходит и после завершения процесса распада струи.

Третья стадия – формирование масляного зерна из охлажденных частиц сливок при их ударе о стенки приемного устройства и соударении между собой.

Четвертая стадия заключается в механической обработке в шнековом текстураторе масляного зерна с целью формирования структуры и консистенции масла.

Промышленный образец такого маслообразователя производительностью 1000 кг/ч был разработан, изготовлен и в течение ряда лет эксплуатировался на Белебеевском маслозаводе.

Таким образом, процесс поточной кристаллизации молочного жира в вакуум-камере позволил объединить два метода получения сливочного масла. И при значительной интенсификации процесса конечный продукт по своим органолептическим и реологическим показателям соответствовал маслу, полученному методом сбивания.

Также ВНИИМС разработал метод получения масла путем охлаждения высокожирных сливок в среде инертного газа (азота) с начальной температурой  $-195\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Этот метод обеспечивает работу по технологической схеме, предусматривающей быстрое охлаждение высокожирных сливок в распыленном состоянии, сопровождающееся высокой степенью дестабилизации молочного жира, с последующей механической обработкой промежуточного продукта (масляного зерна). При этом получается масло, приближающееся по своим свойствам к маслу, выработанному методом сбивания [7, 9].

Конструкция маслообразователя, работающего по этому методу, представлена на рис. 2. Он состоит из вакуум-камеры 1, выполненной в виде обечайки с коническим днищем, внутри которой располагается рамная скребковая мешалка 6, обеспечивающая удаление со стенок обечайки и конуса масляного зерна.

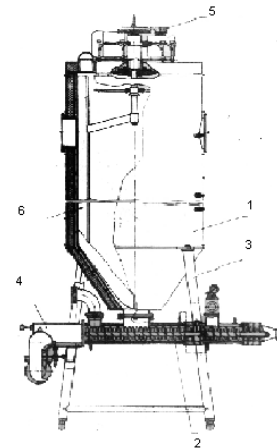


Рис. 2. Маслообразователь с охлаждением высокожирных сливок в атмосфере азота: 1 – камера охлаждения; 2 – обработчик; 3 – станина; 4 – привод шнеков обработчика; 5 – привод скребка; 6 – скребок

Конусная часть вакуум-камеры герметично соединена с горизонтальным шнековым обработчиком 2, снабженным приводом 4. В верхней части обечайки расположен набор пневмофорсунок для подачи высокожирных сливок и азота в вакуум-камеру.

При охлаждении высокожирных сливок в среде азота принципиальная схема процесса подобна ранее изложенной (при вакуум-охлаждении). Отличительным является то, что частицы продукта охлаждаются вследствие их контакта с холодным потоком паров азота. Вся система находится под небольшим избыточным давлением до 0,049 МПа. Перенос влаги практически отсутствует, что исключает потери ароматообразователей масла. Избыточное давление в камере охлаждения требует увеличения давления в линии подачи продукта (0,15–0,197 МПа), что изменяет механизм подачи и распыливания высокожирных сливок. Масляное зерно образуется при условии охлаждения высокожирных сливок до температуры  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  и ниже. Снижение температуры охлаждения ниже  $4\text{--}5\text{ }^{\circ}\text{C}$  приводит к повышению степени отвердевания жира до 50 % и более, что затрудняет последующую механическую обработку масляного зерна. При охлаждении до температуры выше  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  масляное зерно не образуется вследствие недостаточного количества твердого жира.

Количество твердого жира, необходимое для образования масляного зерна, должно составлять не менее 32–35 %. Чрезмерное увеличение его нежелательно, так как снижает способность агломерации отдельных частиц и затрудняет обработку масла. Величина частиц и содержание в них жидкого жира обуславливаются степенью распыления высокожирных сливок и температурой охлаждения.

Необходимо отметить, что при отсутствии механической обработки в процессе почти мгновенного охлаждения и быстрой кристаллизации молочного жира высокожирных сливок в среде азота с температурой  $-195\text{ }^{\circ}\text{C}$  происходит выделение свободной плазмы, дальнейшая «вработка» которой в пласт при сравнительно низких температурах бывает обычно

затруднительной, особенно при производстве масла с повышенным содержанием влаги.

ВНИЭКИПродмаш совместно с ВНИИМС разработали новый метод и установку [8] для получения сливочного масла с массовой долей влаги до 35 %, которые синтезируют в себе преимущества существующих методов производства сливочного масла методом сбивания и преобразования высокожирных сливок. Технологическая схема такой установки представлена на рис. 3.

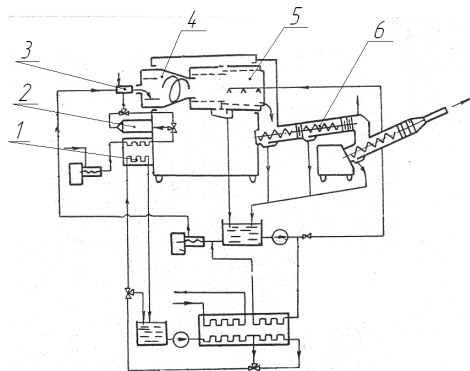
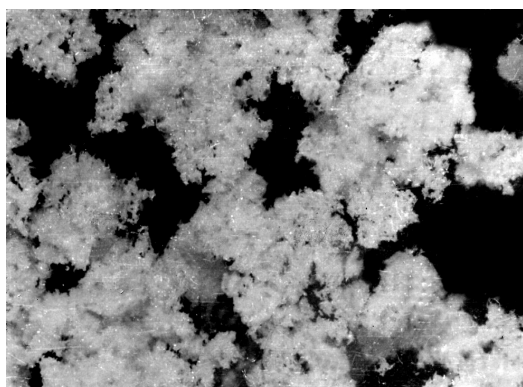


Рис. 3. Схема установки для производства сливочного



масла при контактном охлаждении высокожирных сливок: 1 – пластинчатый скребковый теплообменник; 2 – дисковый обработчик; 3 – струйный смеситель; 4 – выдерживатель; 5 – сито; 6 – двухступенчатый шнековый текстуратор

Основой этого комбинированного метода также является поточная кристаллизация молочного жира. Суть его сводится к следующему. Исходным продуктом являются высокожирные сливки, которые после сепаратора с температурой 65–70 °С подаются в скребковый пластинчатый теплообменник 1, где охлаждаются до 11–12 °С и подвергаются при этом предварительной механической обработке. Дальнейшая обработка происходит в дисковом обработчике 2, где осуществляется дестабилизация высокожирных сливок, и далее этот промежуточный продукт подается в струйный смеситель 3, где вводится через щели в поток пахты, охлажденной до 3–4 °С и используемой в установке в качестве хладоносителя. При этом происходит диспергирование промежуточного продукта на мелкие частицы, линейные размеры которых составляют в среднем по длине 0,8–1,0 мм и по ширине 0,1–0,2 мм. Общий вид частиц представлен на рис. 4.

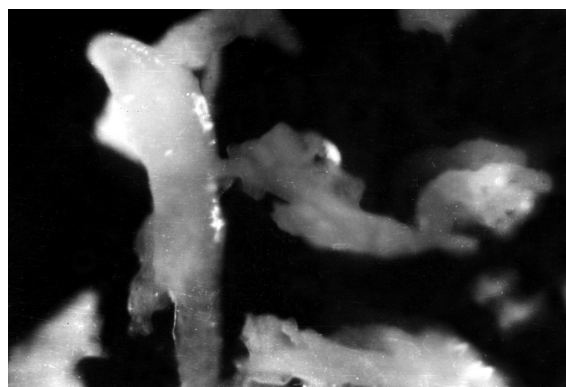


Рис. 4. Общий вид диспергированных высокожирных сливок

Далее смесь пахты и образовавшихся частиц подается в выдерживатель 4, где завершается охлаждение частиц до конечной температуры, благодаря чему достигается необходимая степень отвердевания молочного жира. В выдерживателе происходит комкование частиц и образование масляного зерна.

После выдерживателя смесь поступает на вращающиеся сита 5, где происходит отделение пахты, а комки масляного зерна поступают на дальнейшую обработку в двухступенчатый шнековый текстуратор 6.

Опытно-промышленный образец такого маслообразователя производительностью 1000 кг/ч был изготовлен, прошел приемочные испытания и рекомендован к серийному производству. Общий вид установки представлен на рис. 5.

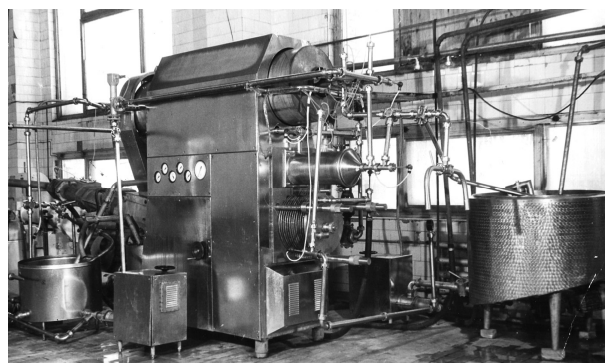


Рис. 5. Общий вид установки для производства сливочного масла при контактном охлаждении высокожирных сливок производительностью 1000 кг/ч

Этот образец в течение ряда лет эксплуатировал-

ся на Костромском молкомбинате. Таким образом, и в этом случае поточная кристаллизация молочного жира, осуществляемая при контактном охлаждении дестабилизированных высокожирных сливок, позволила реализовать процесс производства сливочного масла через стадию образования масляного зерна и получить масло, по структуре соответствующее маслу, полученному методом сбивания, при значительной интенсификации процесса.

#### Общие выводы

Из рассматриваемых способов получения масляного зерна из высокожирных сливок наиболее перспективным является способ охлаждения в холодной пахте. Полученное при этом масляное зерно (в смеси с пахтой) удобно для последующей обработки, так как сравнительно легко позволяет регулировать содержание сухого обезжиренного остатка и влаги. Для его обработки применимы шнековые текстураторы серийных маслоизготовителей непрерывного действия.

Способы с охлаждением высокожирных сливок в условиях разрежения и среде азота примерно равноценны. Особенностью первого способа является ин-

тенсивный массообмен (в процессе вакуум-охлаждения), что приводит к частичному удалению ароматообразователей, затрудняет регулирование содержания влаги, требует повышенных энергозатрат. Во втором способе указанные недостатки устранены, но требуется дефицитный жидкий и газообразный азот.

Таким образом, во всех трех способах доказана возможность устойчивого получения в процессе преобразования высокожирных сливок в масло промежуточного продукта, близкого по структуре, свойствам и назначению масляному зерну при традиционном способе производства масла. При этом необходимо отметить, что возможность получения масляного зерна в процессе преобразования высокожирных сливок принципиально меняет схему технологического процесса, приближает ее к традиционной технологии и создает предпосылки для получения масла, близкого или аналогичного по структуре и свойствам маслу, выработанному методом сбивания, но более полноценного в биологическом отношении.

#### Список литературы

1. Гуляев-Зайцев, С.С. Физико-химические основы производства масла из высокожирных сливок. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 135 с.
2. Грищенко, А.Д. Сливочное масло. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 293 с.
3. Ерьсько, Г.А. О некоторых показателях кристаллизации молочного жира в зависимости от скорости охлаждения / Г.А. Ерьсько и др. // Изв. вузов СССР. Пищевая технология. – 1969. – № 14. – С. 125–128.
4. Твердохлеб, Г.В. Образование кристаллов молочного жира в зависимости от его химического состава и условий охлаждения / Г.В. Твердохлеб и др. // XIX Международный конгресс по молочному делу. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – С. 86–88.
5. Влодавец, И.Н. Процессы структурообразования и их роль в производстве сливочного масла, выработанного поточным способом / И.Н. Влодавец и др. – М., 1957. – С. 10–14.
6. Кузьмин, Ю.Н. Исследование некоторых параметров процесса вакууммаслооборудования и создание конструкции маслообразователя непрерывного действия: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 1974. – 24 с.
7. Мурашова, Р.Н. Исследование процессов получения сливочного масла при охлаждении высокожирных сливок в атмосфере азота: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 1977.
8. Авторское свидетельство № 1308276. Установка для получения сливочного масла / Виноградов А.А., Червцов В.В., Шендер Э.Г., Вязьмин Ф.А., Кузьмин Ю.Н., Яшин В.К., Головкин В.П., Вышемирский Ф.А., Климов В.П. от 03.07.1985 г.
9. Вышемирский, Ф.А. Разработка технологии поточного производства сливочного масла с применением охлаждения высокожирных сливок: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 1963. – 24 с.

ГНУ ВНИМИ Россельхозакадемии,  
115093, Россия, Москва, ул. Люсиновская, 35.  
Тел./факс: (495) 236-02-36  
e-mail: conservlab@mail.ru

#### SUMMARY

V.V. Chervetsov, M.N. Goshchanskaya, A.G. Galstyan

#### Innovation Technique of Butter Production from High Fat Cream

The techniques of butter production from high fat cream have been developed including the method of vacuum butter formation, the method of high fat cream cooling in the inert gas (nitrogen) medium at the initial temperature of  $-195^{\circ}\text{C}$  and a combined method with butter grain cooling in cold buttermilk. The appropriate equipment is visually presented. The combined method was proved to be the most promising for butter grain formation from high fat cream. The butter grain (in buttermilk mixture) is suitable for further treatment and it is possible to regulate milk solids and moisture content with comparative ease.

High fat cream, method of high fat cream conversion, method of churning, butter-working machine.

All-Russia dairy research institute (VNIMI),  
35, Lusinovskaya street, Moscow, 115093, Russia

