**Технология масла. Выработка масла в маслоизготовителях периодического и непрерывного действия**

Получение масла из сливок очень сложный коллоидно-химический и физико-химический процесс, при котором под воздействием механических сил разрушается белковая оболочка части жировых шариков, нарушается стабильность суспензии жира и, вследствие агрегации жировых шариков, образуется масляное зерно.

Принцип происходящих процессов при сбивании сливок до сих пор окончательно не изучен, и многими авторами трактуется по-разному. Расхождение между различными теориями объясняются слишком большим количеством факторов, влияющих на процесс образования масляного зерна.

Наибольшее признание получила флотационная теория, при которой условно можно выделить 3 стадии получения масла при сбивании сливок:

1-ая – в процессе непрерывного перемешивания в сливки врабатывается воздух с образованием пены, с дальнейшей флотацией жировых шариков, которые вовлекаются (всплывают) на пограничную поверхность воздушных пузырьков «воздух-сливки» и частично теряют белково-липоидную оболочку, ослабленную при созревании сливок;

2-ая – разрушение пены при непрерывном движении жировых шариков в маслоизготовителе под воздействием механических сил. При этом жировые шарики, лишенные белковой оболочки, слипаются друг с другом за счёт жидкого жира и сталкивания на поверхности пузырьков. Оболочечное вещество переходит в плазму, т.е. пахту;

3-я – слипшиеся комочки жира в результате многократного соприкосновения в процессе сбивания, соединяются в более крупные масляные зёрна размером от 1–2 до 5–6 мм, из которых формируют пласт масла.

В последствии, в результате дальнейшей механической обработки молочный жир становится дисперсной средой, в которой распределяются капли влаги (плазмы) масла. Размер и равномерность распределения влаги, а также содержания в масле воздуха зависит от интенсивности механической обработки масляного зерна.

Процесс сбивания сливок зависит от ряда факторов: температуры и жирности сливок, степени их физического созревания, способа механического воздействия, конструкции аппарата, а также от состава и свойств молочного жира.

При сбивании сливок объем пены быстро (в первые 8–10 мин) достигает максимума. Затем постепенно снижается. Продолжительность существования пены при сбивании сливок составляет от 70 до 80% от общего времени процесса сбивания. Структура сбиваемых сливок представляет собой систему воздушных пузырьков (от 50 до 100 мкм), разделённых между собой тонкими прослойками сливок (15–20 мкм). Продолжительность сбивания независимо от модели маслоизготовителя не должна превышать 50–60 минут при температуре сливок летом от 7 до 13ºС, зимой – от 8 до 14ºС в зависимости от вида масла.

*Гомогенизированные сливки* не сбиваются в масло, поскольку из сливок с размером жировых шариков менее 1 мкм, получить масляное зерно не представляется возможным.

*Режим сбивания сливок. Температуру* сбивания сливок устанавливают в зависимости от вида вырабатываемого масла, м. д. жира в сливках, периода года, режимов созревания сливок, конструкции маслоизготовителя и с учётом опыта предыдущих выработок.

Рекомендуемые режимы сбивания должны быть на 2–5ºС выше температуры созревания сливок.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Массовая доля влаги в масле, % | Весенне-летний период t ºС | Осенне-зимний период t ºС |
| 16,0 | 7–12 | 8–13 |
| 20,0 | 8–13 | 9–14 |
| 25,0 | 9–14 | 10–15 |
| 35,0 | 11–15 | 12–15 |

Сливки с повышенным содержанием жира и недостаточно созревшие сбивают при более низкой температуре. Сливки с пониженной м.д. жира и при длительном созревании, наоборот – сбивают при несколько повышенной температуре. Для зимнего молочного жира более тугоплавкого с низким йодным числом, следует применять более высокие температуры сбивания. Для легкоплавкого летнего жира с более высоким йодным числом выбирают более низкие температуры.

*Жирность сливок* выбирают в зависимости от типа маслоизготовителя; для маслоизготовителя периодического действия жирность сливок 32–37%, непрерывного – 36–55%. Исключение составляет вологодское масло, жирность сливок для которого должна быть 28–30%.

На процесс сбивания масла влияет:

– скорость вращения маслоизготовителя;

– степень заполнения ёмкости.

*Скорость вращения* маслоизготовителя должна быть такой, чтобы обеспечить подъём сливок центробежной силой на возможно большую высоту с последующим их падением под действием силы тяжести. При оптимальной скорости вращения центробежное ускорение должно приближаться, но не достигать ускорения силы тяжести. При превышении скорости вращения сливки прижимаются центробежной силой к периферии и вращаются вместе с маслоизготовителем, в этом случае сливки не сбиваются.

*Заполнение ёмкости* должно обеспечить наиболее полное сбивание сливок при меньшей затрате времени. Лучший результат получается при наполнении маслоизготовителя от 30% до 55% общей его ёмкости, в зависимости от м.д. жира в сливках. Для сбивания сливок высокой жирности оптимальная степень заполнения 35% ёмкости и на 40–50% – для сливок до 37% жирности. Минимально допустимо заполнять 25% объёма ёмкости маслоизготовителя.

При отклонении от установленных норм заполнения, повышается отход жира в пахту, ухудшается консистенция масла. В случае превышения норм заполнения, снижается высота падения сливок, понижается их вспенивание и затягивается процесс сбивания.

*С использованием маслоизготовителей периодического и непрерывного* действия вырабатывают сладкосливочное и кислосливочное масло с массовой долей влаги 16, 20, 25%, 35%, солёное и несолёное.

Для сбивания сливок в масло применяют маслоизготовители различного типа и различных конструкций, деревянные и металлические, вальцовые и безвальцовые. По форме – это цилиндрические, конусные, кубические и комбинированные, в числе которых усечённый конус – цилиндр. Они снабжены механическими приводами, обеспечивающие разные скорости вращения барабана на разных этапах технологического процесса.

Выработка масла на оборудовании периодического действия.

Сбивание сливок в масло в маслоизготовителях периодического действия происходит при вращении заполненной рабочей ёмкости маслоизготовителя, в результате чего, поднявшиеся на высоту сливки сбрасываются под действием силы тяжести, подвергаясь сильному механическому воздействию. Агрегация жировых шариков происходит при участии дисперсии воздушных пузырьков.

Перед началом работы маслоизготовитель обрабатывают горячей водой, затем холодной непосредственно перед наполнением ёмкости сливками. Температура холодной воды должна быть на 2–3ºС ниже температуры сбивания сливок.

Сливки перед сбиванием подогревают подачей горячей воды с температурой не выше 27ºС в межстенное пространство сливкосозревательной ванны. Чтобы сливки прогрелись, их выдерживают при этой температуре до 30 минут.

Температура сливок влияет на продолжительность процесса сбивания, жирность пахты и консистенцию масла. При понижении температуры сбивания продолжительность процесса увеличивается, влага может плохо врабатываться, а масло может приобрести засаленную консистенцию. При повышении температуры – увеличивается жирность пахты, а консистенция масла будет мягкая и мажущаяся.

Сливки подают в маслоизготовитель плунжерным, ротационным или винтовым насосом. Сбивают сливки в маслоизготовителе до получения масляного зерна размером 3–5 мм и жирности пахты – 0,3–0,5%. Продолжительность сбивания сливок независимо от формы рабочей ёмкости составляет от 45 до 60 мин.

*Процесс сбивания сливок* регулируют для получения масляного зерна определённых свойств. При нормальном процессе сбивания масляное зерно должно быть достаточно упругим, а пахта легко отделяться.

Прирост температуры сливок при сбивании не должен превышать 3–4ºС. В случае превышения прироста поверхность маслоизготовителя орошают холодной водой.

В первые 3–5 минут сбивания маслоизготовитель останавливают 1–2 раза для выпуска воздуха с помощью крана, предназначенного для этой цели, а затем сбивают до появления на смотровом стекле масляных зёрен, омываемых пахтой.

Маслоизготовитель останавливают, отбирают пахту, собирают её в отдельный резервуар и при необходимости сепарируют, если м.д. жира окажется выше нормативной 0,5%.

При переработке сливок 1-го сорта полученное масляное зерно не промывают, потому что вымывается из масляного зерна СОМО и масло приобретает невыраженный, пустой вкус. Кроме того, снижение содержания СОМО в масле влечёт за собой перерасход молочного жира на выработку масла.

Если сливки имеют выраженный посторонний запах, масляное зерно промывают путём орошения его поверхности питьевой водой из шланга, через разбрызгиватель. Температура воды должна быть на 1–2ºС ниже температуры пахты, а количество – 50–60% от объёма сливок. Маслоизготовитель с масляным зерном и водой закрывают и вращают со скоростью «сбивание». Затем промывную воду сливают, а полученное масляное зерно подвергают механической обработке. Механическая обработка масляного зерна заключается в превращении его в пласт посредством многократного падения масла при вращении маслообразователя.

Процесс механической обработки масла включает *3 периода (этапа),* и их проводят с разной скоростью вращения барабана:

* выпрессовывание из масла свободной влаги и образование пласта;
* вработка недостающей до стандартной величины влаги пахты;

– равномерное распределение влаги по всей массе масла.

Для получения пласта масла однородной консистенции и с целью регулирования содержания влаги, проводят механическую обработку масляного зерна с помощью вальцов, лопастей, либо, при их отсутствии, за счёт ударов массы о стенки маслоизготовителя. Масляные зёрна при этом объединяются, разрушаются протоки между ними, удаляются остатки пахты и получается монолитная структура масла.

Современные маслоизготовители позволяют регулировать частоту вращения рабочей ёмкости аппарата в широком диапазоне и целенаправленно вести процесс обработки масляного зерна и пласта.

Продолжительность обработки масла зависит от химического состава молочного жира, степени загрузки, температуры масла и частоты вращения.

В летний период, когда больше низкоплавких глицеридов, и йодное число >39, продолжительность обработки масла составляет 15–20 мин. В зимний период, когда йодное число < 39, продолжительность – от 25 до 50 мин.

*Первый этап* обработки масляного зерна проводят вращением барабана маслоизготовителя при открытом кране и при приоткрытом люке в течение 5–8 мин до получения пласта и полного вытекания пахты. Этот этап называют критическим, а влага в отобранной пробе масла – критической, которая обозначается Вкр.

После отбора пробы из пласта в критический момент, кран для выпуска пахты и люк маслоизготовителя закрывают и обрабатывают пласт до полной обсушки маслоизготовителя. Снова отбирают пробу на анализ и определяют м.д. влаги в пласте, которую обозначают Впл.

По полученным данным первого и второго анализа определяют влагу на внутренних стенках маслоизготовителя «В» по формуле:

;



где Впл – массовая доля влаги в пласте, %;

Ммс – ожидаемая масса масла, кг;

В-влага на стенках внутренней поверхности маслоизготовителя.

Полученное значение **«В»** используют в расчётах нормализации масла по влаге и для последующих выработок масла. Периодически эту величину уточняют.

Ожидаемую массу масла (Ммс) определяют по формуле:

;



где Мсл– масса сливок;

Жсл, Жпах, Жмс – м.д.жира в сливках, пахте, масле соответственно.

Полученную величину «В» принимают как постоянную для всех последующих расчётов при нормализации масла по влаге.

Недостающую влагу в масле после *первого* этапа обработки определяют по формуле:

;



где Ммас– ожидаемая масса масла, кг;

Вмс, Вкр – массовая доля влаги в масле, в критический момент, соответственно, %.

Если нормализуют масло пахтой, то массу пахты для нормализации рассчитывают по формуле:



где Впах **–** массовая доля влаги в пахте, %.

Теоретически считают м.д. сухих веществ в пахте 8%, т.е. влаги в ней – 92%.

*На втором и третьем этапе* обработки рассчитанную массу пахты для нормализации по влаге при закрытом кране равномерно разбрызгивают по поверхности пласта масла. Затем закрывают люк и проводят обработку на другой скорости вращения барабана, пока пахта полностью не будет вработана в масло. Во избежание засаливания масла следует избегать излишней обработки пласта.

Окончание обработки устанавливают по отсутствию влаги визуально и более точно – по индикаторным бумажкам. Пробу масла для определения массовой доли влаги отбирают в разных места пласта. Готовое масло выгружают в картонные короба, которые предварительно маркируют и выстилают пергаментом. В настоящее время для упаковки масла в короба иногда используют полиэтиленовые вкадыши.

Масло помещают в холодильник с температурой от 0 до 5ºС для охлаждения и временного хранения.

При выработке масла солёного используют соль сорта «Экстра», которую предварительно прокаливают при температуре 120–130ºС, просеивают и вносят в количестве 0,8–1% от массы масла. Посолку проводят сухой солью в пласте или рассолом, который готовят на пахте или обезжиренном молоке предназначенном для нормализации по влаге.

Массу рассола (Мрас**)** рассчитывают по формуле:



где С – требуемая м.д. соли в масле, %;

К – поправочный коэффициент,

;



где Впл и Вмс – массовая доля влаги в пласте и требуемая в масле.

Выработка масла непрерывным сбиванием.

Для сбивания сливок, обработки масляного зерна, нормализации масла по влаге и посолки в потоке используют маслоизготовители непрерывного действия, с программным управлением процесса и автоматом для фасования масла.

Процесс образования масляного зерна при непрерывном сбивании не отличается от процесса в маслоизготовителях периодического действия и состоит из тех же трёх этапов. В тоже время, скорость агрегации жировых шариков в маслоизготовителях непрерывного действия увеличивается примерно в 1000 раз, вследствие резкой интенсификации механического воздействия за счёт высокой скорости потока сливок от 18 до 22 м/сек и их турбулентного движения, создаваемого лопастями сбивателя.

Подготовка сливок к сбиванию их на маслоизготовителях непрерывного действия проводится по общепринятой технологии, как и для масла, полученного на маслоизготовителях с периодической выгрузкой. Сливки после физического созревания сбиваются в масляные зёрна в цилиндре сбивателе маслоизготовителя непрерывного действия. В рубашку сбивателя подают холодную воду с температурой 2–4 ºС. Процесс сбивания условно разделяют на 2 стадии:

-1-ая – образование масляного зерна, когда при интенсивном механическом воздействии на сливки в сбивателе образуется часть жидкого жира, достаточного в качестве связующего звена для получения масляного зерна. Жировые шарики спрессовываются между собой, образуя крупинки жира, из которых получаются масляные зёрна.

-2-ая – обработка, т.е. механическое перемешивание масляного зерна, расплавление части глицеридов за счёт механического воздействия, механическое дробление пахты (или промывной воды) на мельчайшие капельки, что очень важно при выработке масла с повышенным содержанием влаги, 35%.

Для охлаждения масляного зерна, температура которого повышается за счёт выделения теплоты при сбивании сливок в масло, используют предварительно охлаждённую до температуры 4–6ºС пахту.

Для обеспечения устойчивости работы оборудования перед началом внутренние поверхности маслоизготовителя и автомата для расфасовки масла обрабатывают противоприлипающим раствором и охлаждают холодной питьевой водой с t 8–14ºС 10 –15 мин.

Противоприлипающая и дезинфицирующая смесь готовится из расчёта: 0,4 кг кальцинированной соды, 0,4 кг тринатрий фосфат натрия, 1,2 кг жидкого стекла, 0,5 л 10% р-ра хлорной извести и добавляется до 100 литров раствора вода.

Работу маслоизготовителя проводят в соответствии с инструкцией по его эксплуатации.

Перед началом сбивания созревающие сливки в резервуарах перемешивают в течение 10–15 мин для однородности состава и некоторого снижения их вязкости. Затем определяют кислотность, массовую долю жира, температуру и направляют на переработку.

Перед подачей сливок в сбиватель холодную воду после ополаскивания из обработника удаляют сифоном или отсоединением поддона вакуумкамеры.

Вначале очищают фильтр-сито воздухом или пахтой. Затем устанавливают частоту вращения мешалки сбивателя выше оптимальной, что обеспечивает более полное сбивание сливок и предотвращает сверх нормативный отход жира в пахту на начальном этапе сбивания. Затем частоту вращения постепенно снижают, добиваясь оптимального размера масляного зерна.

Сливки в сбиватель подают в количестве, обеспечивающем его паспортную производительность по конкретному виду масла. Одновременно включают в работу насос для пахты.

С получением первых порций масла включают вакуум-насос, доводят разрежение в вакуум-камере до 0,3–0,4 МПа и отбирают образцы для контроля массовой доли влаги а масле и жира в пахте.

Массовую долю влаги в масле регулируют: частотой вращения мешалки сбивателя, температурой сбивания сливок, объёмом сливок, подаваемых в сбиватель, и уровнем пахты в первой шнековой камере. При условии правильного проведения созревания сливок, с помощью перечисленных приёмов можно получить стандартный по влаге продукт.

Ориентировочно принимают, что массовая доля влаги в масле повышается на 1% при увеличении числа оборотов (на 20 в мин для чешских маслоизготовителей и на 40 об/мин – для остальных), повышении температуры сбивания на 0,4ºС и уменьшении подачи сливок на 10%.

При изменении перечисленных факторов в обратную сторону, массовая доля влаги снижается примерно на 1%.

Некоторые маслоизготовители непрерывного действия комплектуются дозаторами, с помощью которых регулируют м.д. влаги в интервале до 2%

Для выработки масла с повышенным содержанием влаги (25, 35%) с целью лучшей вработки влаги, уменьшают подачу сливок в сбиватель, повышают температуру сбивания сливок и обработку масляного зерна, снижают подачу холодной воды в рубашку сбивального цилиндра. Кроме того**,**для повышения влаги на 1%,повышают уровень пахты в первой шнековой камере обработника и увеличивают частоту вращения мешалки сбивателя на 15–20, 30–40 об/мин, а также увеличивают подачу пахты насосом-дозатором в блок обработника.Для снижения м.д. влаги– параметры изменяют в противоположную сторону.

*Регулировка нормализации по влаге в масле*

В начале работы устанавливают производительность маслоизготовителя на режим, обеспечивающий м.д. влаги в масле на 1–2% ниже требуемой. После анализа первых порций масла регулируют содержание влаги методами, указанными выше до стандартной величины и устанавливают требуемую производительность маслообразователя, число оборотов мешалки сбивателя и насоса-дозатора.

Подачу насосом-дозатором пахты по фактической производительности маслообразователя и недостающей м.д. влаги в масле рассчитывают по формуле:

;



где Пмас – фактическая производительность маслоизготовителя, кг/час;

Нв – недостающая м.д. влаги, %, которую определяют как разность влаги требуемой и фактической в масле (Втр-Вфак);

Впах – массовая доля влаги в пахте, %;

Вмас – м.д. влаги в масле по стандарту. Таким образом формулу можно записать в виде:

.

