

- **Растительных масел  
и жиров**

# Растительные масла

**Растительные жиры** — продукты, извлекаемые из растительного сырья и состоящие из триглицеридов жирных кислот и сопутствующих им веществ (фосфолипиды, свободные жирные кислоты, воски, стеролы, вещества придающие окраску и др.).

Все культуры, которые являются сырьем для маслодобывающей промышленности, можно разделить на две группы:

- масличные растения, которые выращивают для получения растительного масла;
- растения, которые служат для получения других продуктов, а затем уже из них получают масла.

К первой группе относятся подсолнечник, клещевина, рапс и др.

Вторая группа включает в себя:

- прядильно-масличные растения (хлопчатник, лен, конопля);
- белково-масличные растения (соя и арахис);
- пряномасличные растения (горчица);
- эфиромасличные растения (кориандр);
- маслосодержащие отходы (зародыши зерновых культур, виноградные семена, плодовые косточки и др.).

В зависимости от содержания жира в ядре все масличные культуры подразделяются на три группы: низкомасличные с содержанием жира 15-35% (соя); *среднемасличные* с содержанием жира 35-55% (хлопчатник); *высокомасличные* с содержанием жира 55% и выше (подсолнечник, арахис, лен и др.).

# Классификация растительных масел

## **По происхождению**

масла из семян;  
из мякоти плодов.

## **По консистенции**

твердые (пальмовое, масло какао, кокосовое, пальмоядровое);

жидкие (подсолнечное, соевое, рапсовое, льняное)

# По способности образовывать пленки при высыхании

- **высыхающие** – окисляются на воздухе и образуют гладкие, прозрачные, смолоподобные эластичные пленки, нерастворимые в органических растворителях (льняное, конопляное);
- **полувсыхающие** – медленно образующие мягкие, липкие пленки (подсолнечное, кукурузное, соевое, маковое);
- **невысыхающие** – не образуют пленок и не загустевают при нагревании (оливковое, рапсовое, арахисовое, горчичное, пальмовое, пальмоядровое, масло какао)

# По содержанию определенных жирных кислот

1. лауриновая группа, масла которой содержат лауриновую и другие низкомолекулярные кислоты (кокосовое и пальмоядровое масла);
2. эруковая группа - масла, содержащие эруковую, нервоновую, эйкозеновую кислоты (рапсовое высокоэруковое, горчичное, сурепное);
3. пальмитиновая группа - масла этой группы характеризуются высоким содержанием пальмитиновой кислоты (пальмовое, хлопковое, масло какао);  
олеиновая группа включает масла с наибольшим содержанием олеиновой кислоты (оливковое, высокоолеиновое подсолнечное, овсяное, \*арахисовое, абрикосовое, сафлоровое, рисовое, фисташковое, авокадо);

4. олеиново-линолевая группа - масла этой группы содержат олеиновую и линолевую кислоты в сопоставимых количествах (кунжутное, вишневое);

5. линолевая группа - в составе масел этой группы преобладает линолевая кислота (подсолнечное, кукурузное, конопляное, тыквенное, кедровое, масло зародышей пшеницы, масло виноградных косточек);

6.  $\alpha$ -линоленовая группа включает масла с повышенным содержанием  $\alpha$ -линоленовой кислоты (льняное, низкоэруковое рапсовое, рыжиковое, горчичное, сурепное, пшеничное, соевое, масло шиповника);

7.  $\gamma$ -линоленовая группа - масла огуречника,

# Технологические процессы производства производства растительных масел

1. Подготовка к хранению и хранение  
масличных семян.
2. Подготовка семян к извлечению  
масел.
3. Собственно извлечение масел.
4. Рафинация полученных масел.
5. Розлив масел.
6. Упаковка и маркировка.

# Технологическая схема растительного масла



## ПОДГОТОВКА К ХРАНЕНИЮ И ХРАНЕНИЕ МАСЛИЧНЫХ СЕМЯН

Она включает следующие технологические процессы: очистку семян от примесей, кондиционирование семян по влажности, хранение семян.

**Очистка семян от примесей.** Семенная масса, поступающая на хранение и переработку, представляет собой неоднородную смесь из семян и органических (стебли растений; листья, оболочки семян), минеральных (земля, камни, песок), масличных (частично поврежденные или проросшие семена основной масличной культуры) примесей.

Очистку семян от примесей производят на очистительных машинах — сепараторах, аспираторах, камнеотборниках, используя следующие методы:

- разделение семенной массы по размерам путем просеивания через сита с отверстиями разных размеров и формы. При просеивании получают две фракции: проход (часть, проходящая через отверстия) и сход (часть, оставшаяся на сите);

- разделение семенной массы по аэродинамическим свойствам путем продувки слоя семян воздухом;

- разделение металлопримесей и семян по ферромагнитным свойствам.

## **Кондиционирование семян по влажности.**

Длительному хранению подлежат семена, влажность которых на 2—3% ниже критической. Для уменьшения влажности семян применяют метод сушки в промышленных сушилках шахтного, барабанного типов и сушилки с кипящим слоем, а также метод активного вентилирования в специальных хранилищах, оборудованных устройствами для подвода и распределения воздуха по семенной массе.

**Хранение семян** преследует цели сохранения их от порчи для получения при переработке продуктов высокого качества с минимальными потерями; улучшения качества семян для их более эффективной переработки.

# ПОДГОТОВКА СЕМЯН К ИЗВЛЕЧЕНИЮ МАСЛА

Подготовка предусматривает очистку семян от примесей, калибрование семян по размерам, кондиционирование семян по влажности, аналогичные соответствующим операциям перед закладкой семян на хранение; обрушивание семян; разделение рушанки на фракции; измельчение ядра.

**Обрушивание семян и отделение ядра от оболочки.** Масличные семена по характеру оболочек делят на две группы — кожурные (подсолнечник, хлопчатник) и бескожурные (лен, рапс, сурепка, кунжут). Кожурные семена перерабатывают после отделения оболочки, бескожурные — без ее отделения.

**Обрушивание** — процесс разрушение оболочек масличных семян путем механического воздействия осуществляется в семенорушках бичевого типа МРН, обрушивающими элементами которой являются колосники с волнистой поверхностью — деки. Более современная модель — центробежная обрушивающая машина РЗ-МОС. Разрушают оболочки семян хлопчатника на дисковых (АС-900) и ножевых шелушителях. Семена сои перед отделением оболочки подвергают дроблению на вальцовых станках.

В результате обрушивания семян получают *рушанку*, представляющую собой смесь нескольких фракций: целых семян — *целяка*, частично необрушенных семян — *недоруша*, целого ядра, половинок ядра, разрушенного ядра — *сечки*, *масличной пыли* и *лузги* (оболочки подсолнечника, у хлопчатника — *шелуха*). Установлены нормы содержания *целяка*, *недоруша*, *сечки* и *масличной пыли*

# Разделение рушанки на фракции

Для разделения рушанки используют аспирационные семеновейки Р1-МСТ, электросепараторы СМР-11, для разделения рушанки хлопчатника — пурифайеры, для разделения дробленки сои — сепараторы Граностар воздушно-ситового типа.

Рушанку разделяют на ядро и лузгу (шелуху).

Отделение оболочек от ядра имеет большое значение. При этом повышается качество масла, так как в него не переходят липиды оболочек, содержащие большое количество сопутствующих веществ; повышается производительность оборудования; уменьшаются потери масла с лузгой за счет замасливания.

# Измельчение ядра.

Целью этой операции является разрушение клеточной структуры ядра для максимального извлечения масла при дальнейших технологических операциях. Для измельчения ядра и семян используют однопарные, двухпарные и пятивалковые станки с рифлеными и гладкими поверхностями. В результате получают сыпучую массу **мятку**. При лепестковом помоле на двухпарной плющильной вальцовке и двухпарном плющильно-вальцовом станке ФВ-600 получают **лепесток** — пластинки сплющенного жмыха толщиной менее 1 мм.

# ИЗВЛЕЧЕНИЕ МАСЛА

Извлечение масла производят двумя способами: прессованием и экстракцией. На основе этих двух способов разработаны следующие Технологические схемы производства растительных масел:

- однократное прессование;
- двукратное прессование — извлечение масла путем предварительного отжима — форпрессования с последующим окончательным отжимом — экспеллированием;
- холодное прессование — извлечение масла из сырья без предварительной влаготепловой обработки;
- форпрессование — экстракция — предварительное обезжиривание масла путем форпрессования с последующим его извлечением путем экстракции бензином;
- прямая экстракция — экстракция растворителем

# Получение

Для извлечения растительных масел применяют прессовый и экстракционный способы.

Прессовый способ используют для предварительного (форпрессование) и окончательного съема масла. Применяют шнековые прессы, которые можно разделить на 3 группы: прессы для предварительного съема масла (форпрессы), прессы для окончательного отжима (экспеллеры), прессы двойного назначения.

Подготовка семян к прессованию заключается в отделении оболочки от ядра (обрушивание, сепарирование, аспирация), измельчении ядер (разрушение клеточной структуры с получением мятки), влаготепловой обработке (для ослабления сил, удерживающих масло с поверхностью мятки с образованием мезги).

Однако технология прессования не обеспечивает полного извлечения масла. Оставшееся после прессования масло извлекают экстракцией, которая характеризуется большей эффективностью (потери в 1,5-2,5 раза ниже, чем при прессовом).

# Экстракционный способ

Экстракция основана на хорошей растворимости растительных масел в неполярных органических растворителях. Проводится экстракционным бензином или гексаном при температуре 50-55<sup>0</sup>С в специальном аппарате-экстракторе. Полученную в процессе экстракции мисцеллу (раствор масла в растворителе) и шрот подвергают переработке с целью выделения масла. Процесс отгонки растворителя из мисцеллы называют дистилляцией.

Схема форпрессование-экстракция применяется при переработке семян подсолнечника, льна, арахиса, копры, пальмовых ядер. Прямая экстракция применяется при переработке семян низкомасличных культур (соя и др.)

# Получение мезги

Влаготепловая **обработка мятки — жарение**. Для эффективного извлечения масла из мятки проводят влаготепловую обработку при непрерывном и тщательном перемешивании. В производственных условиях процесс влаготепловой обработки состоит из двух этапов:

1-й этап — увлажнение мятки и подогрев в аппаратах для предварительной влаготепловой обработки мятки — инактиваторах или про-парочно-увлажнительных шнеках. Мятку нагревают до температуры 80—85 °С с одновременным увлажнением водой или острым паром. При этом происходят избирательное смачивание и уменьшение энергии связи масла с нелипидной частью семян на поверхности мятки. Влажность семян подсолнечника после увлажнения составляет 8—9%.

2-й этап — высушивание и нагрев увлажненной мятки в жаровнях различных конструкций. При этом изменяются физические свойства масла — уменьшаются вязкость, плотность и поверхностное натяжение.

Материал, получаемый в результате жарения, называется мезгой.

# Отжим масла

Предварительный отжим масла — форпрессование. Прессованием называется отжим масла из сыпучей пористой массы — мезги. В результате прессования извлекается 60—85% масла, т. е. осуществляется предварительное извлечение масла — форпрессование. Для прессования применяют прессы различных конструкций. В зависимости от давления на прессуемый материал и маслячности выходящего жмыха шнековые прессы делят на прессы предварительного съема масла — форпрессы и прессы окончательного съема масла — экспеллеры.

Шнековый пресс представляет собой ступенчатый цилиндр, внутри которого находится шнековый вал. Стенки цилиндра состоят из стальных пластин, между которыми имеются узкие щели для выхода отжатого материала. В результате форпрессования мезги получают форпрессовое масло (называемое часто прессовое) и форпрессовый жмых. Содержание масла в жмыхе составляет 14—20%. Его направляют на дополнительное извлечение масла. Мезгу направляют на окончательное прессование или для получения лепестка. В промышленности используют форпрессы МП-68, ЕТП-20, ФР, Г-24. Окончательный отжим масла — экспеллирование осуществляется в более жестких условиях, в результате чего содержание масла в жмыхе снижается до 4—7%.

## **Извлечение масла методом экстракции органическими растворителями**

Экстракцию масла из масличного сырья проводят двумя способами:

- Экстракция погружением происходит в процессе непрерывного прохождения сырья через непрерывный поток растворителя в условиях противотока, когда растворитель и сырье продвигаются в противоположном направлении относительно друг друга. По способу погружения работают экстракторы НД-1000, НД-1250, «Олье-200». Такой экстрактор состоит из загрузочной колонны, горизонтального цилиндра и экстракционной колонны, внутри которых установлены шнеки.

Сырье в виде лепестка или крупки поступает в загрузочную колонну, подхватывается витками шнека, перемещается в низ загрузочной колонны, проходит горизонтальный цилиндр и попадает в экстракционную колонну, где с помощью шнека поднимается в верхнюю ее часть. Одновременно с сырьем в экстрактор подается бензин температурой 55—60 °С. Бензин перемещается навстречу сырью и проходит последовательно экстрактор, горизонтальный цилиндр и загрузочную колонну. Концентрация мисцелы на выходе из экстрактора составляет 15—17%.

Обезжиренный остаток сырья — шрот выходит из экстрактора с высоким содержанием растворителя и влаги (25—40%), поэтому его направляют в шнековые или чанные (тостеры) испарители, где из него удаляют бензин.

К преимуществам экстракции погружением относятся: высокая скорость экстракции, простота конструкторского решения экстракционных аппаратов, безопасность их эксплуатации. Недостатками этого способа являются: низкие концентрации конечных мисцелл, высокое содержание примесей в мисцеллах, что осложняет их дальнейшую обработку. В нашей стране в качестве растворителей для извлечения масла из растительного сырья применяют экстракционный [бензин марки А](#) и нефрас с температурой кипения 63—75 °С.

# Экстракция способом ступенчатого орошения

При этом способе непрерывно перемещается только растворитель, а сырье остается в покое в одной и той же перемещающейся емкости или движущейся ленте. Этот способ обеспечивает получение мисцеллы повышенной концентрации (25-30%), с меньшим количеством примесей. Недостатки этого способа — большая продолжительность экстракции, повышенная взрывоопасность производства.

Наша промышленность использует горизонтальные ленточные экстракторы МЭЗ-350, Т1-МЭМ-400, ДС-70, ДС-130, «Луги-100», «Лурги-200», ковшовые экстракторы «Джанация», корзиночный экстрактор «Окрим». Более современным является карусельный экстрактор «Экстехник» (Германия), работающий по принципу многоступенчатого орошения в режиме затопленного слоя.

При экстракции на ленточном экстракторе МЭЗ сырье из бункера подается на движущуюся сетчатую ленту транспортера, проходит под форсунками и оросителями, орошается последовательно мисцеллой и бензином. Экстрактор имеет 8 ступеней с рециркуляцией мисцеллы и соответственно 8 мисцеллосборников.

После экстракции мисцелла содержит до 1% примесей, и ее направляют на ротационные дисковые или патронные фильтры для очистки.

# Очистка

Полученные прессовым или экстракционным способом растительные масла содержат сопутствующие вещества, которые определяют качество масла. Для получения масла с хорошим товарным видом, удаления опасных веществ, увеличения срока годности, масла подвергают очистке с помощью целого комплекса методов - рафинации.

Дистилляция — это отгонка растворителя из мисцеллы. Наиболее распространены трехступенчатые схемы дистилляции.

На первых двух ступенях мисцелла обрабатывается в трубчатых пленочных дистилляторах. На первой происходит упаривание мисцеллы. На второй — мисцелла обрабатывается острым паром при температуре 180—220 °С и давлении 0,3 мПа, что вызывает кипение мисцеллы и образование паров растворителя. Пары растворителя направляются в конденсатор. На третьей ступени высококонцентрированная мисцелла поступает в распылительный вакуумный дистиллятор, где в результате барботации острым паром под давлением 0,3 мПа происходит окончательное удаление следов растворителя. После дистилляции масло направляют на рафинацию.

Задача рафинации масел для пищевых целей заключается в максимальном сохранении в неизменном виде глицеридной части масла, сохранения его пищевых достоинств и физиологической ценности.

Условия проведения отдельных этапов многостадийного процесса рафинации должны быть такими, чтобы глицеридная часть масел не подвергалась энергичным воздействиям кислорода воздуха, тепла и других технологических факторов. Состав не жировой части характеризуется наличием разнообразных веществ, определяющих, в первую очередь, товарный вид масел и их поведение на отдельных стадиях рафинации. Полный цикл рафинации жиров и масел состоит из следующих технологических процессов:

- Гидратация - удаление из растительных масел фосфолипидов, т.к. они способны выпадать в осадок при транспортировке и хранении. В последующем масла могут быть повторно обогащены определенными группами фосфолипидов для повышения активности антиоксидантных систем организма и др.
- Щелочная рафинация (нейтрализация) – обеспечивает связывание и удаление свободных жирных кислот.
- Адсорбционная рафинация (отбеливание) – обеспечивает обесцвечивание масел, т.е. удаление пигментов. Кроме этого удаляются фосфолипиды, белки, остаточное количество мыла. Это необходимо для получения более светлого масла и подготовке к дальнейшей переработке.

- Винтеризация (вымораживание) – связывание и удаление восков и воскообразных веществ. В результате масло приобретает товарный вид, т.к. воски при хранении образуют заметную муть.
- Дистилляционная (бесщелочная) нейтрализация – обеспечивает одновременное удаление из масел свободных жирных кислот и одорирующих веществ (вещества, придающие вкус и запах).
- Дезодорация – удаление из масел веществ, придающих запах и вкус маслам. Дезодорированные масла не имеют вкуса и запаха и прекрасно подходят для жарки.

Процессы	Методы рафинации	Основное назначение
Гидро- механические	<u>Отстаивание</u>	Разделение образовавшихся фаз
	<u>Центрифугирование</u>	
	<u>Фильтрация</u>	
Физико – химические	<u>Гидратация</u>	Извлечение фосфолипидов и других гидрофильных веществ
	<u>Вымораживание</u>	Извлечение высокоплавких веществ
	<u>Нейтрализация</u>	Удаление свободных жирных кислот
	<u>Промывка</u>	Удаление мыла и других водорастворимых веществ
Массо- обменные	<u>Высушивание</u>	Удаление влаги
	<u>Отбеливание</u>	Удаление пигментов и других окрашенных веществ
	<u>Дезодорация</u>	Удаление одорирующих веществ
	Дистилляционная рафинация (бесщелочная)	Удаление свободных жирных кислот и одорирующих веществ

Физические — отстаивание, центрифугирование, фильтрация, которые используются для удаления механических частиц и коллоидно-растворенных веществ; химические — сернокислая и щелочная рафинация, гидратация, удаление госсиптолла, которые применяются для удаления примесей, образующих в маслах истинные или коллоидные растворы с участием удаляемых веществ в химических реакциях; физико-химические — отбеливание, дезодорация, вымораживание, которые используются для удаления примесей, образующих в маслах истинные растворы без химического изменения самих веществ.

## Физические методы

Механические примеси (частицы мезги и жмыха) не только ухудшают товарный вид жира, но и обуславливают ферментативные, гидролитические, окислительные процессы. Белковые вещества способствуют протеканию реакции Майара (меланоидинообразования) и образованию липопротеидных комплексов. Механические примеси удаляют сразу же после получения масла.

# Отстаивание

Процесс естественного осаждения частиц, находящихся во взвешенном состоянии в жидкой среде, под действием силы тяжести. При длительном отстаивании масла происходит выделение из него части коллоидно-растворенных веществ — фосфолипидов, слизей, белков за счет их коагуляции. Масло после отделения осадка становится прозрачным. На промышленных предприятиях для отстаивания применяются механизированные двойные гущеловушки с электромеханическими вибраторами.

## Центрифугирование

Процесс разделения неоднородных систем под действием центробежных сил. В промышленности применяют корзиночные, тарельчатые, трубчатые центрифуги, например, горизонтальную осадительную центрифугу непрерывного действия НОГШ-325, сепаратор АІ-МСП. Для разделения тонких систем используют скоростные центрифуги: разделительные — для разделения двух несмешивающихся фаз (вода—жир) и осветляющие — для выделения из жидкостей тонкодисперсных механических примесей.

Для разделения суспензий применяют гидроциклоны, действие которых основано на использовании центробежных сил и сил тяжести.

# Фильтрация

— процесс разделения неоднородных систем с помощью пористой перегородки, которая задерживает твердые частицы, а пропускает жидкость и газ. Форпрессовое и экспеллерное масла подвергают фильтрации дважды. Сначала проводят горячую фильтрацию при температуре 50—55 °С для удаления механических примесей и отчасти фосфатидов. Затем — холодную фильтрацию при температуре 20—25 °С для коагуляции мелких частиц фосфатидов.

В промышленности используют фильтр-прессы, состоящие из 15—50 вертикально расположенных фильтрующих ячеек, находящихся на одной общей горизонтальной станине. В ячейке находится фильтровальная ткань, которая постепенно забивается осадком, называемым *фузом*. Фуз используют для получения масла экстракционным способом, фосфатидов, а остаток — в мыловарение.

# Центрифугирование

Процесс разделения неоднородных систем под действием центробежных сил. В промышленности применяют корзиночные, тарельчатые, трубчатые центрифуги, например, горизонтальную осадительную центрифугу непрерывного действия НОГШ-325, сепаратор АІ-МСП. Для разделения тонких систем используют скоростные центрифуги: разделительные — для разделения двух несмешивающихся фаз (вода—жир) и осветляющие — для выделения из жидкостей тонкодисперсных механических примесей.

Для разделения суспензий применяют гидроциклоны, действие которых основано на использовании центробежных сил и сил тяжести.

Химические методы.

осаждения гидрофильных примесей (фосфатидов, фосфопротеидов), т.к. они способны выпадать в осадок при транспортировке и хранении. В результате гидратации фосфатиды набухают, теряют растворимость в масле и выпадают в осадок, который отфильтровывают. Для полного удаления фосфопротеидов применяют слабые растворы электролитов, в частности хлорид натрия.

В целом гидратация сводится к тому, что масло нагревается до определенной температуры (подсолнечное и арахисовое — до 45—50 °С), смешивается с водой или барботируется острым паром, выдерживается для образования хлопьев с последующим отделением масла от осадка.

В последующем масла могут быть повторно обогащены определенными группами фосфолипидов для повышения активности антиоксидантных систем организма, нормализации работы печени, снижения уровня холестерина

В промышленности используют паровой, электромагнитный и гидротермический методы гидратации. Применяют оборудование периодического действия, непрерывного действия с тарельчатыми [отстойниками](#) и сепараторами «Лурги» и «Вестфалия» (Германия), «Альфа-Лаваль» (Швеция).

В результате гидратации получают пищевое масло, пищевой и кормовой фосфатидные концентраты, масло для дальнейшей рафинации.

# Щелочная рафинация

Процесс обработки масла щелочью с целью выведения избыточного количества свободных жирных кислот. В процессе нейтрализации образуются соли жирных кислот — мыла. Мыла нерастворимы в нейтральном жире и образуют осадок — *соапсток*. Мыло обладает высокой адсорбирующей способностью, благодаря которой из жира удаляются пигменты, белки, слизи, механические примеси. Соапсток удаляется отстаиванием или центрифугированием.

Процесс щелочной нейтрализации состоит из следующих операций: обработка фосфорной кислотой для разрушения негидратируемых фосфатидов; нейтрализация щелочью; первая промывка водой температурой 90—95 °С для удаления мыла; вторая промывка водой; обработка лимонной кислотой для удаления следов мыла; сушка в аппаратах под вакуумом.

Нейтрализацию проводят непрерывным и периодическими методами.

Периодический способ разделения фаз в гравитационном поле с водно-солевой подкладкой основан на растворении мыла в воде или в водном растворе хлорида натрия. При периодическом методе нейтрализацию осуществляют в нейтрализаторе. Это аппарат цилиндрической формы с коническим дном, с паровой рубашкой и грабельной [мешалкой](#) для перемешивания жира и щелочи. Щелочь подают сверху через распылители или снизу через змеевики. Через распылители подают также раствор соли и воду.

# Непрерывные методы

- с применением сепараторов для отделения масла от соапстока под действием центробежных сил;
- с разделением фаз в, мыльно-щелочной среде, при котором тонкодиспергированный жир пропускают через раствор щелочи, образующееся мыло растворяется в щелочи, нейтрализованный жир всплывает и отводится из аппарата;
- рафинация в мисцелле — рафинация масла, выходящего в виде мисцеллы из экстрактора, без операции дистилляции, устраняется воздействие высоких температур на масло.

В результате щелочной рафинации уменьшается содержание свободных жирных кислот, жиры осветляются, удаляются механические примеси. В маслах, рафинированных щелочью, наличие осадка не допускается.

**Физико-химические  
методы.**

**Отбеливание** — процесс извлечения из жиров красящих веществ путем их обработки сорбентами. Для отбеливания жиров и масел широко используют отбельные глины — отбельные земли (гумбрин, асканит, бентонин). Они представляют собой нейтральные вещества кристаллического или аморфного строения, содержащие кремниевую кислоту или алюмосиликаты. Для усиления эффекта отбеливания в отбельные глины добавляют активированный уголь. Кроме того, при добавлении к смеси отбельной глины и угля карбонатов никеля и меди выводится сера из рапсового масла. Процесс отбеливания заключается в перемешивании жира с отбельной глиной в течение 20—30 мин в вакуум-отбельных аппаратах. После отбеливания адсорбент отделяют с помощью рамных фильтр-прессов с ручной выгрузкой осадка. Используют также непрерывно действующие линии для отбеливания жиров, оснащенные герметичными саморазгружающимися фильтрами фирм «Де Смет», «Альфа-Лаваль».

Дезодорация — процесс отгонки из жира летучих веществ, сообщающих ему вкус и запах: углеводов, альдегидов, спиртов, низкомолекулярных жирных кислот, эфиров и др. Дезодорацию проводят для получения обезличенного масла, необходимого в маргариновом, майонезном, консервном производствах.

Процесс дезодорации основан на разнице температуры испарения ароматических веществ и самих масел.

В промышленности используют способы периодического и непрерывного действия дезодорации жира.

# Периодический способ.

Основным методом дезодорации является отгонка вкусоароматических веществ в токе водяного пара — дистилляция. Профильтрованные жиры помещают в специальные аппараты-дезодораторы, добавляют лимонную кислоту для повышения стойкости к окислению. Жир нагревают до  $170^{\circ}\text{C}$  и под вакуумом с острым паром температурой  $250-350^{\circ}\text{C}$  отгоняют вкусоароматические вещества.

Производительность дезодораторов периодического действия в среднем  $25\text{ т/сут.}$

Непрерывные способы дезодорации жира осуществляются как на отечественных, так и импортных установках.

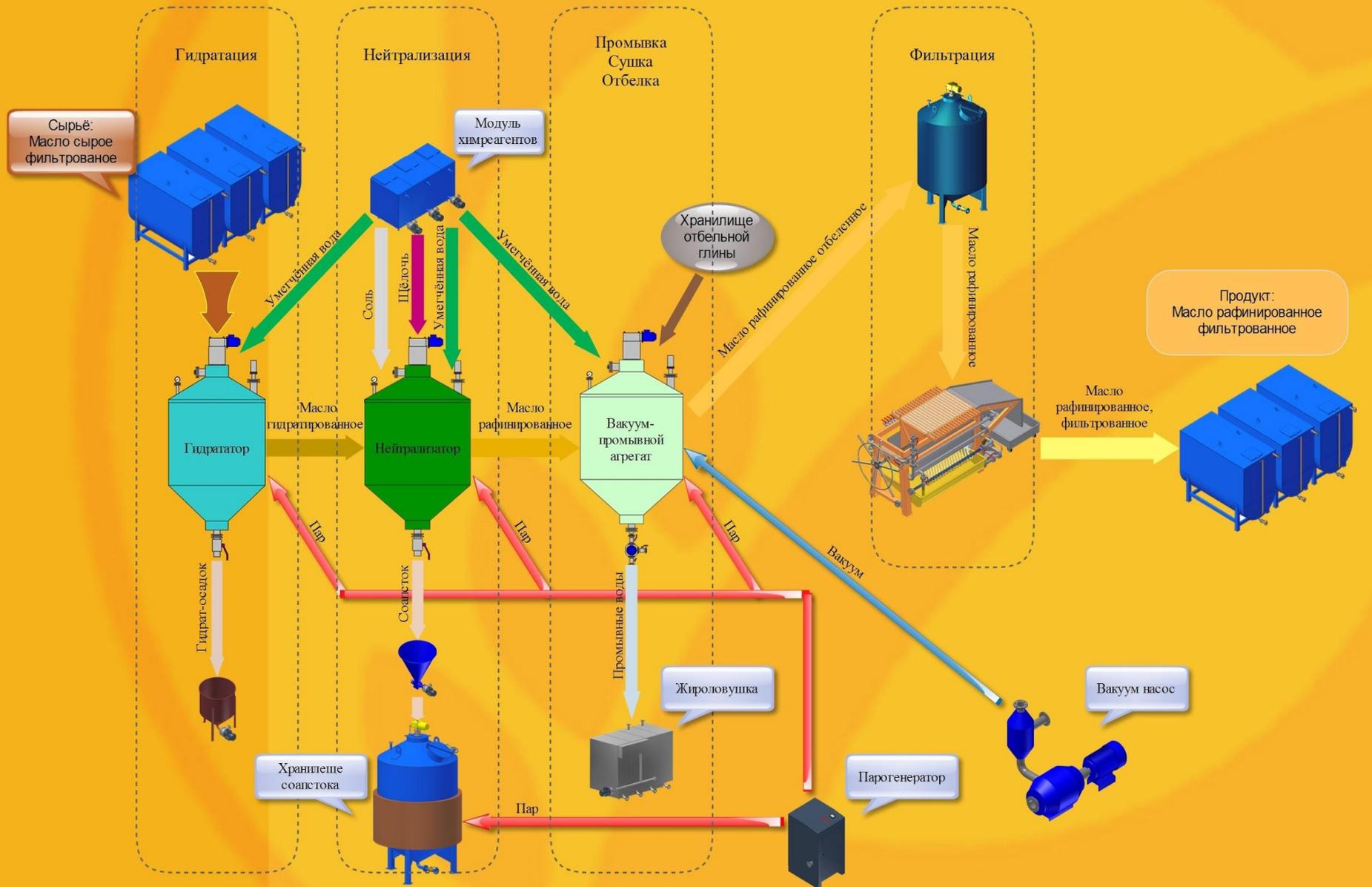
Дезодорация жира на установке фирмы «Де Смет» (Бельгия), включающей дезодоратор пленочно-барботажного типа, осуществляется в два этапа. На первом этапе летучие вещества отгоняются путем контактирования острого пара с тонкой пленкой масла, образующейся за счет стекания пара по вертикальному пакету пластинок. Окончательная дезодорация производится в кубовой части аппарата путем барботирования масла острым паром под давлением 66,5—266 мПа. Производительность этой установки 80 т/сут. Аналогична этой установке отечественная установка А1-МНД.

Дезодорацию жира на установках «Спомаш» (Польша) и «Альфа-Лаваль», включающих дезодораторы барботажного типа в виде вертикальной тарельчатой колонны с высотой слоя масла на тарелке 30—50 см, проводят при температуре 200—230 °С. Дезодораторы имеют узлы улавливания погонов, что позволяет совмещать дезодорацию с отгонкой свободных жирных кислот. Производительность этих установок соответственно 100 и 150 т/сут.

Вымораживание — процесс удаления воскообразных веществ, которые переходят в масла из семенных и плодовых оболочек масличных растений. Вымораживание проводят в начале или после рафинации. Сущность процесса вымораживания заключается в охлаждении масла до температуры 10—12 °С и последующей выдержке при этой температуре при медленном перемешивании для образования кристаллов . воска. Затем масло подогревают до 18—20 °С, для снижения вязкости и фильтруют. Профильтрованное масло прозрачное, не мутнеет при охлаждении даже до 5 °С.

Особенностью рафинации хлопкового масла является предварительное выведение госсипола антраниловой кислотой. При этом образуется осадок антранилата госсипола, который отделяют от масла, а масло направляют на дальнейшую обработку.

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОЦЕССА ПЕРИОДИЧЕСКОЙ РАФИНАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА.



## Физико-химические показатели качества растительных масел

Наименование показателей	Характеристика и нормы для масла				
	рафинированного			нерафинированного	
	дезодорированного	отбеленного	неотбеленного	первого сорта	второго сорта
Прозрачность	прозрачное			прозрачное	допускается помутнение
Запах и вкус	без запаха, вкус обезличенного масла	свойственные рафинированному соевому маслу		свойственные соевому маслу, без посторонних запаха и привкуса	
Цветное число, мг. йода, не более	12	12	45	50	70
Кислотное число, мг. КОН/г, не более	0,3	0,3	0,3	1,0	1,5
Массовая доля влаги и летучих веществ, %, не более	0,10	0,15	0,15	0,15	0,20
Массовая доля нежирных примесей (отстой по массе), %	отсутствуют				
Иодное число, г йода на 100 г.	120 – 140				
Массовая доля неомыляемых веществ, %, не более	0,8	1,0	1,0	1,0	
Массовая доля фосфоросодержащих веществ, %, не более: в пересчете на стеароолеолецитин в пересчете на P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .	0,05 0,004	0,05 0,004	0,05 0,004	0,20 0,018	0,30 0,026

# Переэтерификация

**Переэтерификация** (рандомизация) — химическая реакция обмена структурных элементов жиров (ацильных групп [глицерина](#) или [жирных кислот](#)). Используется в пищевой промышленности для снижения температуры плавления жиров, повышения их пластичности и стабильности к [окислению](#) кислородом воздуха.

Реакцию переэтерификации обеспечивает взаимодействие [карбонильной группы](#) С-О [сложного эфира](#) со спиртовыми группами ди- и моноглицеридов.

Как [катализатор](#) обычно применяют [алкоголяты](#) щелочных металлов ([метилат натрия](#), [этилат натрия](#) и др.), а также металлический [натрий](#), сплав натрия-[калий](#) и др. Требуется среда [инертного газа](#) или под [вакуумом](#) при температуре 25-90 °С. В конце катализатор разрушают подкисленной водой.

При переэтерификации смесей [растительных масел](#) и [животных жиров](#) (в том числе с [саломасом](#)) получают кулинарные жиры, основу для [маргаринов](#) или [спредов](#). Переэтерификация позволяет увеличить дозировку в маргаринах и спредах негидрированных растительных масел, что снижает содержание [трансизомеров](#) жирных кислот.

## Виды переэтерификации

Обмен радикалами жирных кислот между молекулами двух разных глицеридов (межмолекулярная переэтерификация)

Перемещение в глицеридах радикалов кислот из  $\alpha$ - в  $\rho$ -положение, и наоборот (внутримолекулярная переэтерификация)

Обмен радикалами между глицеридом и спиртом (алкоголиз)

Обмен радикалами между глицеридом и кислотой (ацидолиз)

При внутри- и межмолекулярной переэтерификации расплавленного (жидкого) жира или смеси жиров достигается статистическое распределение жирных кислот в смеси триглицеридов. Примером межмолекулярной переэтерификации может служить гидропереэтерифицированный продукт смеси подсолнечного масла и свиного жира, который имеет по сравнению с саломасом подсолнечного масла ниже температуру плавления (31-32 °C), выше твердость, меньше содержит изомеризованных жирных кислот, имеет лучшую цветность

Реакция алкоголиза очень похожа на реакцию [гидролиза](#), но вместо воды в реакции участвует спирт. Течение реакции также протекает ступенчато. При простом нагревании глицеридов жирных кислот со спиртом даже до кипячения реакции не происходит. Обязательно требуется катализатор. По названию применяемого спирта реакцию называют метанолизом, этанолизом и т. д.

Ацидолиз протекает при нагревании свободных жирных кислот с глицеридами с образованием смешанных триглицеридов и высвобождением из первоначального триглицерида одной или нескольких жирных кислот. Ацидолиз дает возможность снижать температуру плавления высокоплавких триглицеридов, а также вводить в молекулы триглицеридов жиров низкомолекулярные жирные кислоты, например масляную, при получении различных видов пищевых жиров с более низкой температурой плавления

# Технологическая схема производства маргарина





**Маргарин** — продукт на основе [растительных](#) и животных<sup>[1]</sup> жиров, воды, [эмульгаторов](#) с добавлением [ароматизаторов](#). Маргарин, в качестве твёрдого [кулинарного жира](#) широко используется как [ингредиент](#) для приготовления многих блюд.

### **Три типа маргарина**

- Твёрдый, как правило, неокрашенный маргарин для кулинарии или выпечки с высоким содержанием животного жира. «Традиционные» маргарины для намазывания на тосты с относительно высоким процентным содержанием насыщенных жиров. Производятся из животного жира или растительного масла.

- Маргарины с высоким содержанием моно- или полиненасыщенных жиров. Производятся из [сафлора красильного](#) (*Carthamus tinctorius*), [подсолнечника](#), [сои](#), хлопкового или оливкового масла. Имеют в своём составе наиболее низкое, в сравнении с другими видами маргарина, содержание насыщенных жиров, отсутствует [холестерин](#).

# Сырьё для производства и состав маргарина

Маргарин в общем случае содержит частично гидрированные растительные жиры (иногда с вводом примесью молочных или животных жиров), эмульгаторы, пищевые красители, ароматизаторы, антиоксиданты и/или консерванты, поваренную соль и воду.

Маргарин представляет собой эмульсию типа «вода в масле», поэтому для его получения применяют вещества, имеющие гидрофильно-липофильный баланс (ГЛБ) 3...6. Одним из наиболее широко используемых в качестве эмульгаторов веществ являются моноглицериды жирных кислот (код пищевой добавки — E471), получаемые из натуральных растительных жиров. В качестве эмульгатора часто используется также лецитин, преимущественно соевый. В маргарине, особенно «лёгком», содержание воды может быть очень велико. Способность маргарина намазываться определяются диспергирующим действием поверхностно-активных веществ. Стабилизирующее действие эмульгаторов на поверхность раздела фаз и их влияние на процесс кристаллизации жира определяет срок годности продукта, его разбрызгивание при сильном нагревании, и, главное, органолептические (вкусовые)

# Технология маргарина

Каталитическая гидрогенизация ненасыщенных жиров по-прежнему является основой производства маргарина. После гидрогенизации жидких растительных масел и жидких жиров морских млекопитающих (извлекаемых из жировых тканей усатых китов — сейвалы, финвалы и др.) получают так называемый саломас той или иной степени насыщенности и отверждения, который используют в качестве основного компонента маргарина. Мононенасыщенные и полиненасыщенные жиры и масла могут быть трансформированы в подходящие маргариновые основы посредством химического процесса гидрирования, позволяя достичь затвердевания при комнатной температуре.

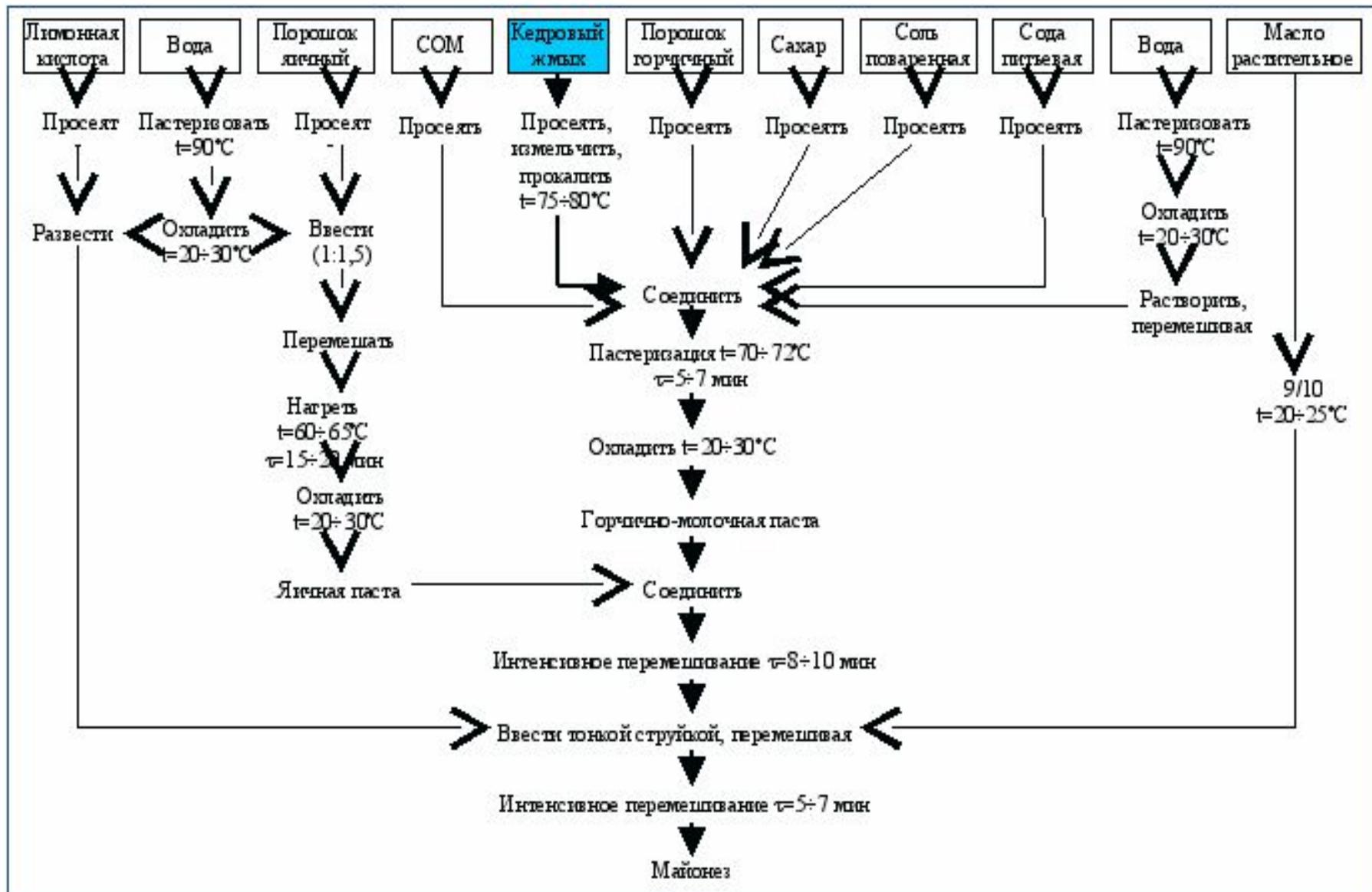
Полное гидрирование приводит к формированию насыщенных жиров, в то время как частичное гидрирование приводит к образованию ненасыщенных в определённой мере жиров, в том числе транс-жиров. Процесс осуществляется в присутствии гранулированных никелевых катализаторов при повышенной температуре, затем использовавшийся катализатор отфильтровывается чтобы снова быть запущенным в технологический процесс. При этом продукт загрязняется никелем в следовых количествах.

## **Доведение качества промежуточного сырья (саломаса) до товарного маргарина**

Саломас, рафинированные масла, пищевые масла, подготовленное молоко смешивают с необходимыми в рецептуре данного вида маргарина добавками — водой, солью, ароматизаторами, антиоксидантами и красителями. Смесь эмульгируют при 32-35 °С и быстро охлаждают.

Маргарин является эмульсией воды в масле, содержащей рассредоточенные капли воды диаметром 5-10 мкм. Количество кристаллизованного жира в непрерывной фазе масло+жир определяет твёрдость продукта. При релевантном температурном диапазоне насыщенные жиры способствуют увеличению количества кристаллического жира, в то время как мононенасыщенные и полиненасыщенные жиры практически не влияют на увеличение количества кристаллического жира в продукте.

# Технологическая схема производства майонеза



**Майонéз** (фр. *mayonnaise*) — холодный соус, приготовленный из растительного масла, яичного желтка, уксуса и/или лимонного сока, сахара, поваренной соли, иногда горчицы и других приправ

## **Классификация**

Майонез производился из традиционных продуктов: подсолнечного масла, воды, яичного порошка, сухого молока, соли, сахара, горчичного порошка, уксуса — и имел жирность 67 %.

Согласно ГОСТ 30004.1-93, все готовые «майонезы» в зависимости от их жирности делились на классы:

- высококалорийные (массовая доля жира от 55 %; воды менее 35 %)
- среднекалорийные (массовая доля жира 40—55 %; воды 30-50 %)
- низкокалорийные (массовая доля жира до 40 %; воды более 50 %)

1 июля 2012 года вступил в силу ГОСТ Р 53590-2009 который значительно ужесточает требования к качеству майонеза. Майонезом по новому ГОСТу сможет называться лишь продукт, содержащий не менее 50 % жира и 1 % яичного порошка. Продукты с содержанием жира не менее 15 % могут называться «майонезный соус».

# Технология производства майонеза

## 1. Подготовка сухих компонентов.

Сыпучие компоненты - сухое молоко, сахар, яичный порошок, соль - просеиваются и дозируются по весу в соответствии с рецептурой в мерные емкости.

## 2. Запаривание горчицы.

За 24 часа до начала производства майонеза необходимое количество горчичного порошка помещают в емкость из нержавеющей стали и заливают водой с температурой 80-100 гр.

С в соотношении 1:2. Смесь хорошо промешивается до однородной консистенции с заглаживанием верхнего слоя. На ровную поверхность смеси осторожно наслаивается вода с температурой 100 гр.С высотой 4-6 см. Емкость плотно закрывается крышкой и оставляется в покое на сутки. Перед употреблением верхний слой воды осторожно снимается.

## 3. Подготовка яичной эмульсии.

В пищевой емкости яичный порошок диспергируется в теплой воде с температурой 40-50 гр.С в соотношении 1:1. Затем к образовавшейся массе добавляется горячая вода с температурой 60-75 гр.С до получения соотношения яичного порошка и воды 1:5. Состав тщательно перемешивается до получения однородной массы.

#### **4. Приготовление грубой майонезной эмульсии.**

Сухие компоненты вручную из заполненных в соответствии с рецептурой мерных емкостей высыпаются в смеситель емкостного типа и заливаются предварительно подготовленной водой температурой не ниже 30-40 гр.С. Смесь тщательно перемешивается и нагревается до температуры 80-85 гр.С (стадия пастеризации) посредством подачи воды температурой 95-100 гр.С в рубашку смесителя. Контроль температуры ведется по прибору. Время пастеризации 30 мин. На этапе размешивания пастеризующегося раствора добавляется вручную сахар-песок. По окончании пастеризации масса перемешивается и охлаждается до температуры 50 гр.С-55 гр.С. Затем вводится предусмотренное рецептурой готовое количество раствора яичного порошка и готовой горчицы. Температура смеси вновь доводится до 60-65 гр.С и выдерживается при ней 25-30 мин., затем смесь вновь охлаждают до температуры 3гр.С.

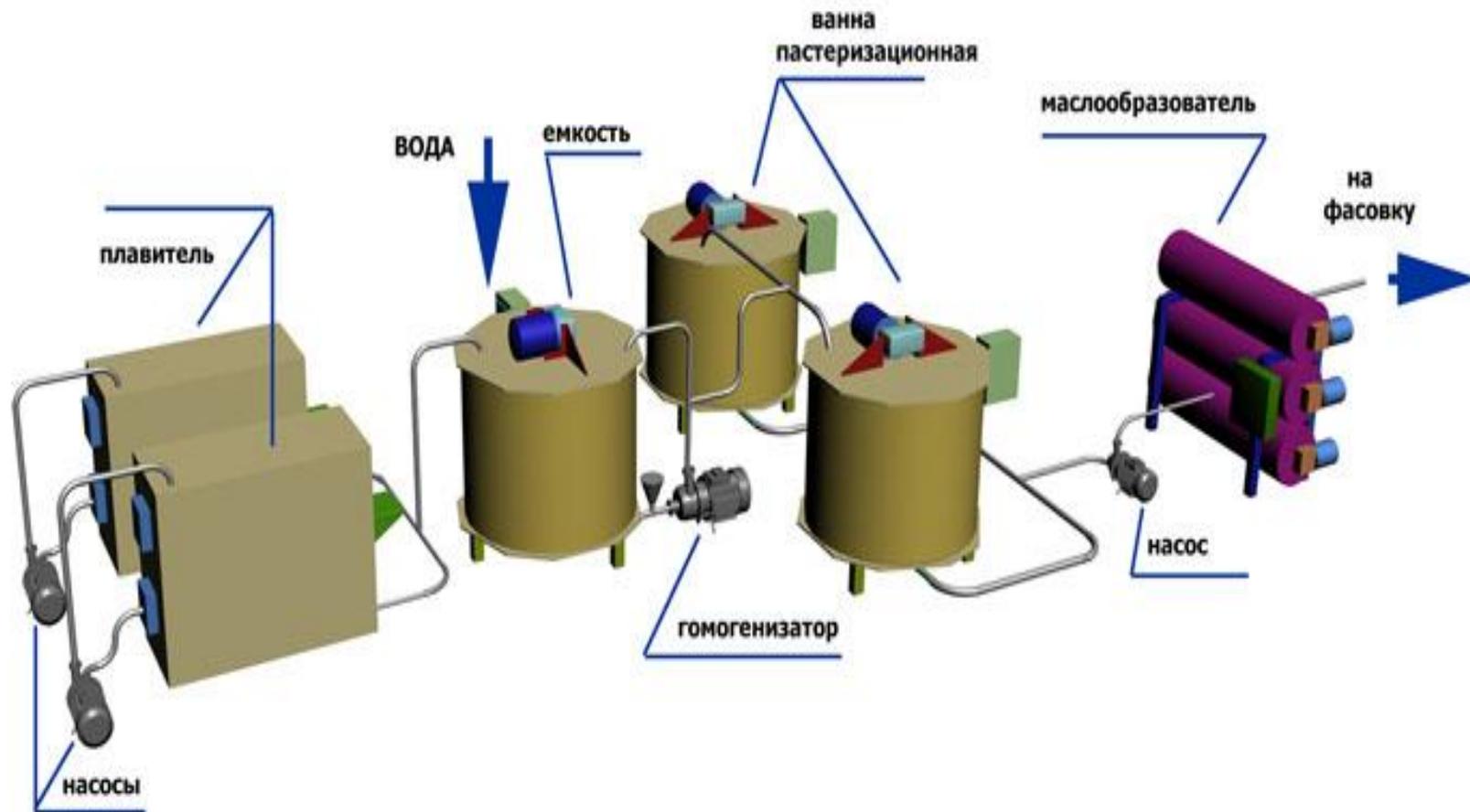
## **5. Приготовление тонкой майонезной эмульсии.**

В полученную грубую майонезную эмульсию при дальнейшем перемешивании вводится растительное масло. После поступления всей дозы масла и получения однородной эмульсии, вводится уксусно-солевой раствор и смесь еще перемешивается 15-20 мин. полученная смесь пропускается через диспергатор. Для улучшения качества и свойств продукта желательно пропустить майонезную эмульсию через гомогенизатор плунжерного типа. Готовая смесь направляется в емкость для хранения.

## **6. Фасовка**

Фасовка майонеза осуществляется в различную потребительскую тару (стеклобанка, полиэтиленовый пакет, пластиковую бутылку, Доу-пак, и т.д.)

# Производство спредов



**Спред** (от [англ. Spread](#) — размазывание, растягивание; читается *спрэд*) — род пищевых продуктов на основе смеси растительных и молочных [жиров](#), с массовой долей общего жира от 39 до 95 %. Обычно подбирается комбинация состава, которая в охлаждённом виде размазывается легче, чем натуральное сливочное масло.

Помимо жиров, в спреды также могут добавляться различные пищевкусовые добавки, ароматизаторы и витамины. С точки зрения потребителя, спред может рассматриваться как заменитель [сливочного масла](#). спреды делятся на три подвида:

- *сливочно-растительные* содержат более 50 % молочного жира (наиболее близок к натуральному сливочному маслу)

- *растительно-сливочные* содержат от 15 до 49 % молочного жира

*растительно-жировые* не содержат молочного жира (практически чистый маргарин)

Отличие спреда от [маргарина](#) в том, что в спредах ограничено применение гидрогенизированных жиров и нормативно контролируется содержание [транс-изомеров жирных кислот](#), а в маргарине таких ограничений практически нет.

# Отличия спредов от сливочного масла

Показатель	Сливочное масло	Спред
Базовый ингредиент	Молочный жир	Растительный жир
Холестерин	0,18 %	0 %
Содержание трансизомеров	Не более 8 %	Не более 8 %
Насыщенные жирные кислоты	61,6 %	41,5 %
Ненасыщенные жирные кислоты	34,4 %	58,1 %
Мононенасыщенные жирные кислоты	29,8 %	38,5 %
Полиненасыщенные жирные кислоты	5,8 %	19,6 %

## **Технология производства спредов**

1. Приемка и сортировка сырья.

2. Подготовка компонентов.

Немолочные и молочные жиры разогревают до температуры 50 - 65 С<sup>0</sup> в ёмкости с рубашкой или на другом оборудовании, пригодным для плавления жира.

3. Нормализация и стабилизация.

Для этого используют сухое цельное или обезжиренное молоко, сухую пахту, которые предварительно растворяют в воде при температуре 45 - 50 С<sup>0</sup>, используя ванну с мешалкой и термостатирующей рубашкой и центробежный насос для циркулирования данной смеси до получения однородной массы. Стабилизаторы структуры вносят в высокожирную смесь в количестве 0,1 - 0,4 %, ароматизатор и краситель в количестве 0,01 - 0,1 %, перемешивают 5 - 10 минут.

#### 4. Пастеризация.

Полученную высокожирную смесь (эмульсию) пастеризуют в нормализационной ванне или пастеризационной установке при температуре 72 - 75 С<sup>0</sup> – 20 минут, при температуре 85 - 95 С<sup>0</sup> – без выдержки.

#### 5. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВЫСОКОЖИРНОЙ ЭМУЛЬСИИ В СПРЕД

После пастеризации смесь нормализуется, охлаждается до температуры 50-65 С<sup>0</sup> и подается в маслообразователь для термомеханической обработки. Температура продукции на выходе из маслообразователя должна быть 12-14 С<sup>0</sup>. В качестве хладагента используют ледяную воду или рассол.

#### 6. УПАКОВКА СПРЕДА

Перед фасованием спреда в коробочки, стаканчики, спред темперруют при температуре +15 - 18 С<sup>0</sup>, загружают в падающий бункер фасовочного оборудования. При соблюдении условий составления устойчивой однородной дисперсии, режимов процесса маслообразования, получается комбинированный молочный продукт.

