

**Источники получения  
липидов и основные  
способы  
их выделения**

- **Липиды** - большая группа природных веществ, разнообразных по химической структуре и физико-химическим свойствам, способные растворяться в эфире, хлороформе и других органических растворителях.

# Источники получения ЛИПИДОВ

- масличные растения (получают растительные масла);
- жировая ткань убойных животных (получают животные жиры);
- микроорганизмы (дрожжевой жир).

# Растительные масла

Технология получения растительных масел включает:

- 1) извлечение масла (прессование и экстракция);
- 2) очистку (рафинация);
- 3) переработку.

Главным источником получения растительных пищевых масел являются соя, подсолнечник, арахис, пальма, рапс, маслины, лен, клещевина, а также маслосодержащие отходы пищевых производств - отруби, зародыши злаков, фруктовые косточки.

# 1. Извлечение масла.

## Предварительная влаготепловая обработка мятки

В производственных условиях процесс влаготепловой обработки состоит из двух этапов:

- 1-й этап – увлажнение мятки и подогрев в аппаратах для предварительной влаготепловой обработки – пропарочно-увлажнительных шнеках.

*Мятку нагревают до температуры 80-85°С с одновременным увлажнением водой или острым паром и непрерывном перемешивании. 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 – уменьшается вязкость, плотность и поверхностное натяжение. Материал, получаемый в результате жарения,*

Извлечение масла производят двумя способами:

- прессование
- экстракция

На основе этих двух способов разработаны следующие технологические схемы производства растительного масла:

- 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 без предварительного обезжиривания.

# **Прессование** – механический отжим масла из подготовленного масличного материала (мезги) на специальных шнековых прессах

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 зависимости от давления на прессуемый материал и маслячности выходящего жмыха шнековые прессы делят на:

- прессы предварительного съема масла – **форпрессы**;
- прессы окончательного съема масла – **экспеллеры**.





**Экстракция масел** проводится многократным пропусканием бензина через измельченный жмых (или семена) масло растворяется в бензине и практически полностью извлекается. Обезжиренный остаток (**шрот**) содержит менее 1% жира.

Экстрагированное масло отличается по качеству от прессованного большим содержанием красящих веществ, свободных жирных кислот, фосфатидов. После отгонки бензина его подвергают дополнительной очистке.

Экстракцию масла из масличного сырья проводят:

**1) погружением** - происходит в процессе непрерывного прохождения сырья через непрерывный поток растворителя в условиях противотока.

*Преимущества:* высокая скорость экстракции, простота конструкторского решения экстракционных аппаратов, безопасность их эксплуатации.

*Недостатки:* низкие концентрации конечных мисцелл (15-17%), высокое содержание примесей в мисцеллах.

**2) ступенчатым орошением** - растворитель непрерывно перемещается, а сырье остается в покое в одной и той же перемещающейся емкости или движущейся ленте.

*Преимущества:* получение мисцеллы повышенной концентрации (25-30%), меньшее количество примесей.

*Недостатки:* большая продолжительность экстракции, повышенная взрывоопасность производства.

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

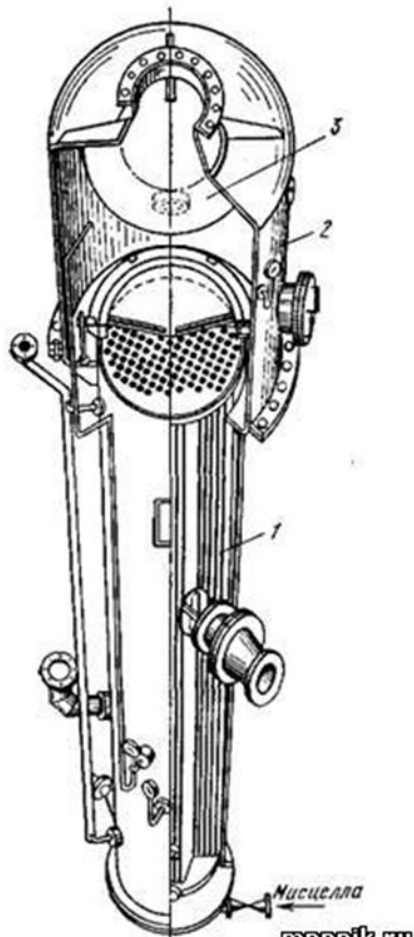


Рис. 1. Пленочный  
(предварительный) дистиллятор

**1 ступень** - упаривание мисцеллы.

**2 ступень** - 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 первых двух ступенях мисцелла обрабатывается в трубчатых пленочных дистилляторах.

### **3 ступень -**

высококоницентрированная мисцелла поступает в распылительный вакуумный дистиллятор, где в результате барботации острым паром под давлением 0,3 мПа происходит окончательное удаление следов растворителя.

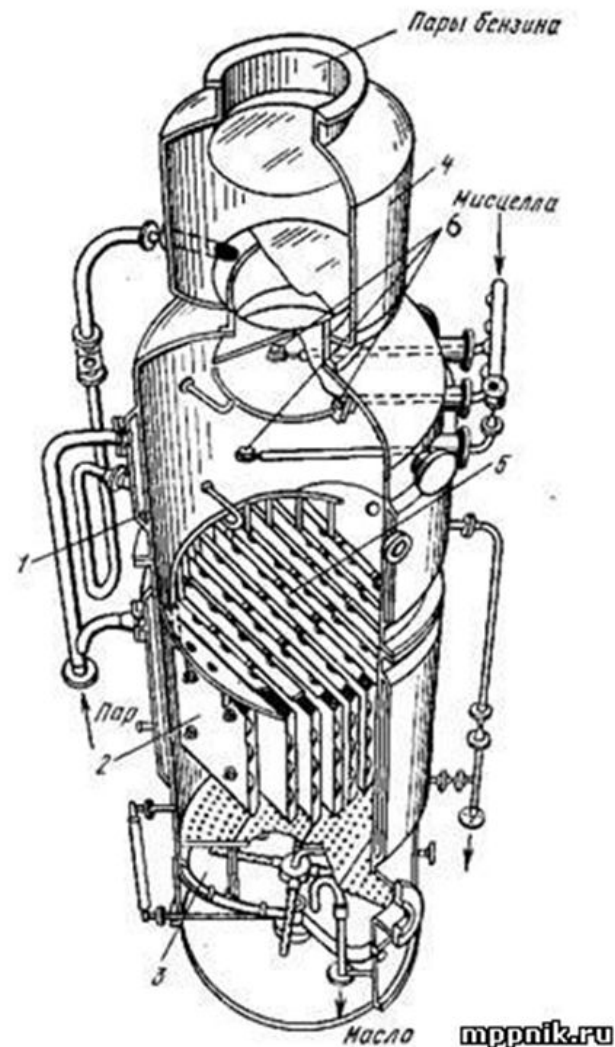


Рис. 2. Окончательный дистиллятор

После дистилляции масло направляют на

## 2. Очистка (рафинация)

**Рафинация** - это процесс очистки масел от сопутствующих примесей (фосфатиды, пигменты, свободные жирные кислоты, пахучие вещества, примеси в виде обрывков тканей масличного материала).

Методы рафинации:

- физические;
- химические;
- физико-химические.

# *Физические методы рафинации:*

- отстаивание;
- центрифугирование;
- фильтрация.

Используют для удаления механических частиц и коллоидно-растворенных веществ сразу же после получения масла.

**Отстаивание** – это 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.

**Центрифугирование** – процесс разделения неоднородных систем под действием центробежных сил.

Для разделения тонких систем используют скоростные центрифуги:

- разделительные – для разделения двух несмешивающихся фаз (вода, жир);
- осветляющие – для выделения из жидкостей тонкодисперсных механических примесей.



**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.

- 1) Горячая фильтрация при температуре  $50-55^{\circ}\text{C}$  для удаления механических примесей и отчасти фосфатидов.
- 2) Холодная фильтрация при температуре  $20-25^{\circ}\text{C}$  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 мыловарении.

# *Химические методы рафинации:*

- сернокислая и щелочная рафинация;
- гидратация.

**Щелочная рафинация(нейтрализация)** – обработка 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** (обладает высокой адсорбирующей способностью, благодаря которой из жира удаляются пигменты, белки, слизи, механические примеси).

Соапсток удаляются отстаиванием или центрифугированием.

Процесс щелочной нейтрализации состоит из следующих операций:

- обработка 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 водносолевой подкладкой основан на растворении мыла в воде или в водном растворе хлорида натрия. Осуществляют в нейтрализаторе.

### **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;

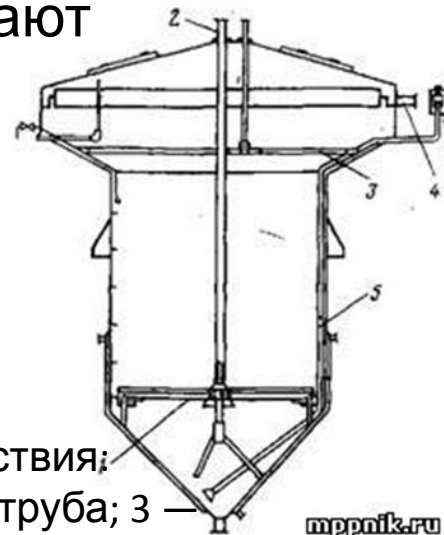


Рис. 3. Нейтрализатор непрерывного действия;  
1 — перфорированное ; 2 — центральная труба; 3 —  
распределительный желоб для раствора щелочи; 4 —  
патрубок; 5 — сифонная труба.

**Гидратация** – процесс обработки масла водой для осаждения гидрофильных примесей (фосфатидов, фосфопротеидов) в виде хлопьев.

Стадии:

- нагревания масла до определенной температуры;
- смешивание с водой или барботирование острым паром;
- выдерживание для образования хлопьев;
- отделением масла от осадка фильтрованием.

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

При гидратации масло обрабатывают водой в струйном смесителе типа эжектора, в котором обеспечивается интенсивное смешивание масла и воды. Смесь масла и воды (для подсолнечного масла при температуре 45—60° С) направляют в коагулятор, где происходит формирование гидратационного осадка, отделяемого в отстойнике.

Коагулятор (рис. 4) имеет рамную мешалку 5, вращающуюся с частотой 13 об/мин. Время пребывания масла в коагуляторе 0,5 ч. Смесь масла с водой медленно проходит через коагулятор, выходя в виде масла, содержащего сформированные

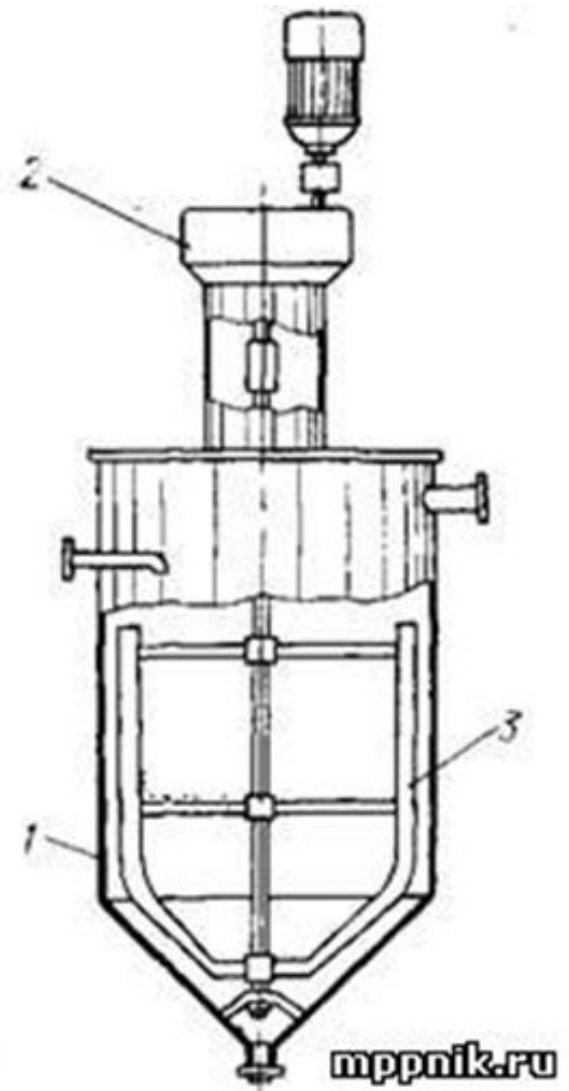


Рис.4 . Коагулятор  
1 — корпус; 2 — редуктор;  
3 — мешалка.

Разделение хлопьев фосфолипидов и масла идет в отстойнике непрерывного действия (рис. 5).

Гидратационный осадок из нижней части отстойника непрерывно подается в ротационно-пленочный аппарат для сушки. Осадок равномерно распределяется с помощью лопастей ротора по внутренней поверхности аппарата. Ротор вращается с частотой 800 об/мин, остаточное давление в аппарате 5,0—8,0 кПа. Температура осадка 60—70° С, время высушивания 2 мин. В этих условиях влажность гидратационного осадка снижается с 35 до 2%. Высушенный фосфатидный концентрат направляют на фасовку в

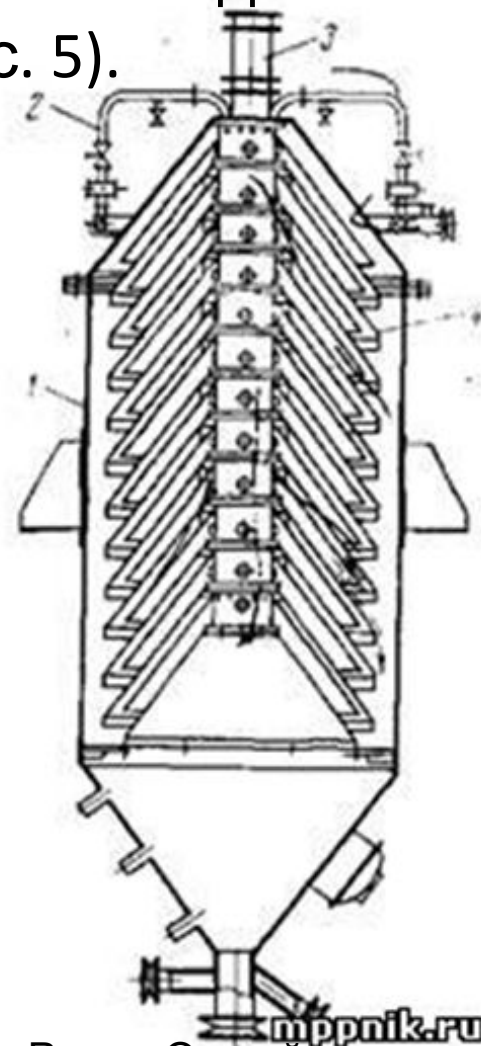


Рис. 5. Отстойник непрерывного действия: 1 — корпус отстойника; 2 — патрубков; 3 — распределительная труба;

Гидратированное масло для обезвоживания направляют в сушильно-деаэрационный аппарат (рис. 6), где масло распыляют с помощью форсунок в вакууме. Влага испаряется, а капли высушенного масла попадают на контактные поверхности, где масло дополнительно обезвоживается в тонком слое. Начальная влажность масла 0,2%, конечная — 0,05%; температура 85—90°С. Остаточное давление в аппарате 2,7—5,3 кПа.

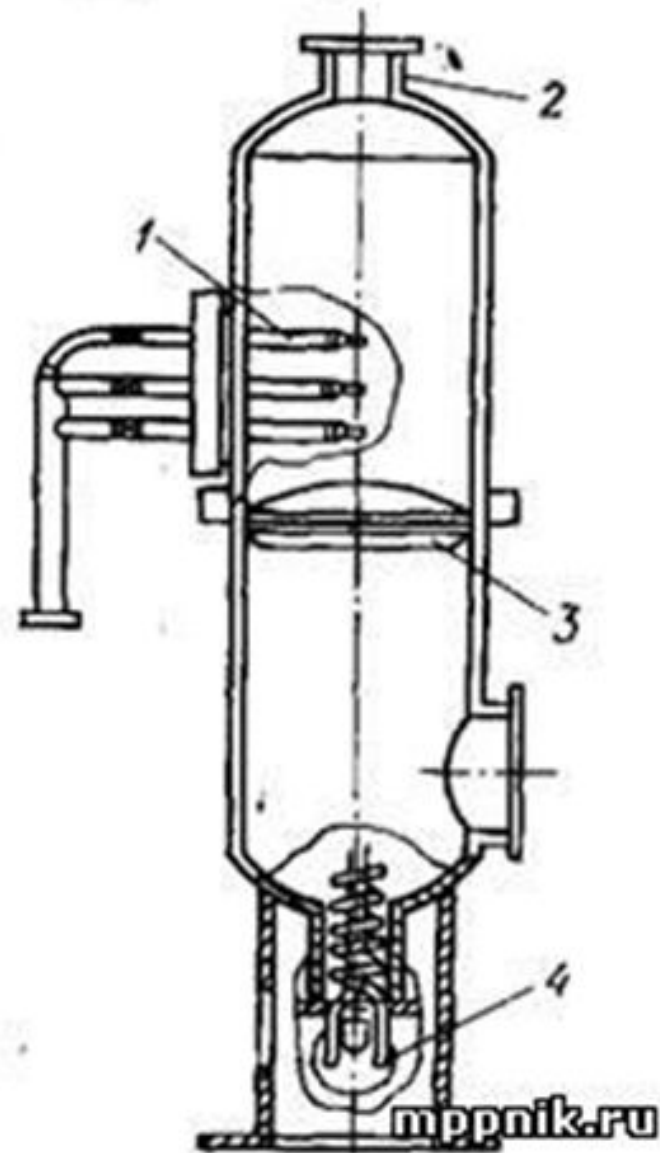


Рис. 6. Сушильно-деаэрационный аппарат:  
1 — форсунок; 2 — горловина; 3 — контактная поверхность; 4 — змеевик



# Физико-химические методы рафинации:

- отбеливание;
- дезодорация;
- вымораживание.

**Отбеливание (адсорбционная рафинация)** – процесс извлечение из жиров красящих веществ путем их обработки сорбентами.

Для отбеливания жиров и масел широко используют отбельные глины – *гумбрин, асканит, бентонин*. Для усиления эффекта отбеливания в отбельные глины добавляют активированный уголь.

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.

**Дезодорация** – процесс отгонки из жира летучих веществ, сообщающих ему вкус и запах: углеводов, альдегидов, спиртов, низкомолекулярных жирных кислот, эфиров и др.

Дезодорацию проводят путем отгонки ароматических веществ под вакуумом с острым паром, пропускаемым через жир при высокой температуре (210-230° С).

После дезодорации масло является обезличенным по вкусу и запаху. Из масел могут удаляться вещества, обладающие антиокислительными свойствами, а также имеющие физиологическую ценность, например витамины.

Используют дезодарированные масла в маргариновом, майонезном, консервном

- После щелочной рафинации и отбелки масло подогревают до  $60^{\circ}\text{C}$  и подают в деаэратор, где распыляют в вакууме и подогревается в пленке на поверхности змеевиков до  $130\text{—}180^{\circ}\text{C}$
- После деаэратора масло подогревают до  $150\text{—}160^{\circ}\text{C}$  и подают в дезодоратор (рис. 7).
- Внутри верхней цилиндрической части по пластинам из нержавеющей стали стекает тонкая пленка распыляемого в верхней части аппарата масла, которая хорошо контактирует с водяным паром (3). Обогрев дезодоратора через наружные змеевики и паровую рубашку 4.
- Продолжительность пребывания масла в дезодораторе 25 мин. Остаточное давление в дезодораторе 50 Па, давление водяного пара 3—4 МПа.
- Для предотвращения окисления масла в

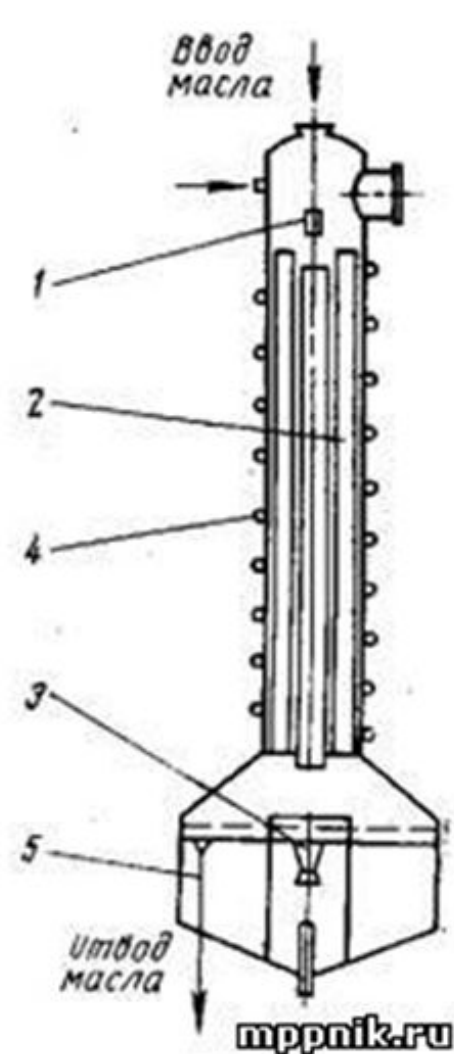


Рис. 7. Дезодоратор:  
 1 — распылитель; 2 — жалюзи;  
 3 — диффузоры; 4 — змеевик;  
 5 — отвод масла.

**Вымораживание** – процесс удаления воскообразных веществ, которые переходят в масла из семенных и плодовых оболочек масличных растений.

Вымораживание проводят в начале или после рафинации.

Этапы процесса вымораживания:

- охлаждение масла до температуры 10-12<sup>0</sup>С (выдержка при этой температуре при медленном перемешивании до образования кристаллов воска);
- подогрев масла до 18-20<sup>0</sup>С для снижения вязкости;
- фильтрация (профильтованное масло прозрачное, не мутнеет при охлаждении даже до 5<sup>\*</sup> С).

В соответствии с этим ГОСТом 1129—73 масла в зависимости от способа обработки подразделяются на виды:

- рафинированное — дезодорированное и недезодорированное;
- гидратированное — высшего, I и II сортов;
- нерафинированное — высшего, I и II сортов.

# Животные жиры

- *Твердые* – жиры с летучими жирными кислотами (масло коровье, сливочное) и без них (бараний, свиной, костный, говяжий жиры).
- *Жидкие* – жиры наземных животных с высоким содержанием олеиновой кислоты (копытное масло) и жиры морских животных и рыб (ненасыщенные жирные кислоты).
- *Комбинированные* жиры получают из смеси растительных и животных (маргарин, кухонные жиры, для хлебопечения, кондитерской промышленности).

Сырьем для производства животных топленых пищевых жиров является жировая ткань убойных животных, называемая **жиром-сырцом** (на 85,97% состоит из жира, остальная часть азотистые вещества и вода).

### ***Получение животных жиров.***

- 1) *Подготовка сырья.*** Салосырец грубо измельчают, затем его промывают для освобождения от сопутствующих веществ (кровь и др.), охлаждают, выдерживая в холодной воде, для растворения летучих веществ и газов, после этого его измельчают в виде фарша и подают на вытопку.
- 2) *Вытопка.*** Извлечение жира из клеток жировой ткани и очистки его от разрушенных стенок, достигается путем прогрева при высоких температурах. При нагревании денатурируется белок.



2 способа:

1. **Сухой** – проводят путем нагревания салосырца без увлажнения,  $t=65-90$ , при низких  $t$  – жир высшего сорта, при более высоких – 1 и 2 сорта. Из оставшейся части выделяют технические жиры путем экстракции.

2. **Мокрый** – производится насыщенным паром.

После сухого и мокрого способов жир отстаивают при  $t$  большей, чем  $t$  плавления, затем фильтруют, оставшиеся обрывки стенок клеток прессуют для более полного выделения жира.

## ***Понятие о олеопродуктах.***

Получают из говяжьего и бараньего жиров высшего сорта. Он состоит из легкоплавких продуктов (фракции этих жиров).

Получение:

- жир охлаждают в специальных камерах (при этом тугоплавкие фракции выкристаллизовываются, а низкоплавкие – в жидком состоянии (до 5 суток));
- полученную массу отпрессовывают (жидкая фракция – олеопродукт (получают маргарина, твердая – олеостеарин (получают свечи).

Выход олеопродуктов – 60%.

## Микробные

Мировая практика пока не имеет производств с целевым назначением получать микробные липиды.

В настоящее время в небольших объемах получают липиды только с помощью дрожжей, причем липиды являются побочным продуктом основного производства (при получении белково-витаминных концентратов на углеводородах нефти).

С помощью дрожжей возможно получение липидов на различных субстратах.

Наиболее отработаны технологические схемы получения липидов с помощью дрожжей на гидролизатах верхового торфа малой степени разложения (получают триацилглицерины) и углеводородах нефти (фосфолипиды).

Процесс получения липидов на гидролизатах верхового торфа малой степени разложения (гидролизаты древесины, или смешанные субстраты древесины и торфа) включает операции:

- получение гидролизата торфа,
- отдувка фурфурола и нейтрализация гидролизата до рН 5,5-6,0,
- введение в гидролизат минеральных источников питания,
- выращивание дрожжей - продуцентов липидов,
- отделение биомассы и
- экстракция из нее липидов.

Процесс аналогичен процессу получения кормовых дрожжей, за исключением дополнительных операций, связанных с извлечением липидов. Система растворителей, применяемая для этой цели, идентична используемым в масло-жировой промышленности. Оставшаяся после экстракции липидов биомасса «биошрот» может быть использована в кормлении сельскохозяйственных животных.

**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ**