

Федеральное агентство по образованию Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Ивановский государственный химико-технологический университет

А.Н. Ларин

ОБЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОТРАСЛИ

Учебное пособие

Иваново 2006

УДК 665.1.09(07)

Ларин А.Н. Общая технология отрасли: Учеб. пособие/ Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2006. – 76 с. ISBN

Учебное пособие содержит базовый материал лекционного курса по дисциплине "Общая технология отрасли", которая изучается студентами специальности 270700 "Технология жиров".

Табл. 3. Ил. 14. Библиогр.: 3 назв.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Ивановского государственного химико-технологического университета.

Рецензенты: кафедра химии ГОУ ВПО "Костромской государственный университет им. Н.А. Некрасова";
доцент кафедры ТПП и БТ ИГХТУ Н.В. Степычева.

ISBN...

© А.Н. Ларин, 2006

© Ивановский государственный
химико-технологический университет,
2006

ВВЕДЕНИЕ

Масложировая отрасль пищевой промышленности производит растительные масла, гидроированные жиры – саломасы, маргариновую продукцию (маргарин), майонезы, кулинарный, кондитерский и другие жиры. Она занимает в структуре отраслей, перерабатывающих растительное сырье, одно из ведущих мест. Удельный вес её продукции, которая используется на питание населения, превышает 45 %.

Помимо широкого ассортимента пищевых жиров предприятия отрасли выпускают продукты технического назначения: глицерин, жирные кислоты, мыла, растительные белки, парфюмерно-косметическую продукцию.

Производственная база масложировой отрасли Российской Федерации на начало текущего десятилетия включала 74 промышленных предприятия, в том числе 9 масложировых комбинатов, 39 маслозаводов, 1 завод по гидроированию растительных масел и 7 маргариновых заводов. Остальные предприятия заняты переработкой эфиромасличных культур, производством мыла и синтетических моющих средств, косметических продуктов.

Большие резервы в улучшении работы отрасли заложены в технологических аспектах производства, в совершенствовании действующих и создании новых технологических процессов. В настоящее время в качестве приоритетных выбраны пять научных направлений развития масложировой отрасли:

- биологически полноценные экологически чистые пищевые растительные масла;
- модифицированные жиры для маргариновой, хлебопекарной и других отраслей промышленности;
- высококачественная маргариновая продукция, в том числе диетического назначения;
- новые виды диетических майонезов;
- пищевой растительный белок.

Осуществление предлагаемых приоритетов развития масложировой отрасли позволит преодолеть трудности, имеющиеся сегодня в отрасли и, в конечном итоге, выпускать масложировую продукцию в необходимом количестве и ассортименте для нужд населения России.

1. ОЧИСТКА И ПЕРВИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ЖИРОВ И МАСЕЛ

В широком смысле термином "жир", как известно, обозначают продукты животного и растительного происхождения, которые по химическому составу представляют собой триглицериды жирных насыщенных и ненасыщенных кислот. В узком смысле слово "жир" используют тогда, когда речь идет о жирах животного происхождения, а слово "масло" – когда говорят о жирах растительного происхождения, собственно – растительных маслах. Здесь мы будем рассматривать, в основном, растительные масла, равнозначно используя для их обозначения оба эти термина.

Растительные масла, получаемые любым способом и из любого сырья, обязательно подвергаются очистке. По степени очистки пищевые масла разделяют на:

- 1) сырые;
- 2) нерафинированные;
- 3) рафинированные.

Масла, подвергнутые только фильтрации, называются сырыми и являются наиболее полноценными пищевыми продуктами; в них полностью сохраняются витамины, фосфолипиды, стерины и другие биологически ценные компоненты. Сырые масла отличаются более высокими вкусовыми качествами.

Нерафинированные масла подвергают частичной очистке – отстаиванию, фильтрации, в некоторых случаях гидратации. Эти масла имеют меньшую биологическую ценность, поскольку в процессе гидратации из них удаляется часть фосфолипидов и стеринов.

Рафинированные масла подвергаются обработке по полной схеме очистки – рафинации (рафинация < фр. raffiner – очищать). Такая схема включает в себя механические, химические и физико-химические способы обработки. В результате проведения рафинации обеспечивается прозрачность масла, отсутствие отстоя, неприятного запаха и вкуса. Рафинированные масла менее ценны в биологическом отношении, поэтому их зачастую искусственно обогащают фосфолипидами и витаминами. Следует заметить, что рафинированные масла не имеют преимуществ при хранении перед нерафинированными. Исключение составляет лишь касторовое масло, которое без очистки быстро портится.

Очистка масел, используемых в пищу и для технических нужд, преследует различные цели. Для пищевых масел это хороший, привлекательный внешний вид, цвет, а также вкус и запах (или их отсутствие); для технических масел – получение, как правило, возможно более химически чистого масла, состоящего из одних триглицеридов жирных кислот. Примером тому служат, так называемые, "лаковые масла"

для лакокрасочной промышленности, которые имеют исключительно высокую степень очистки.

В настоящее время бо́льшая часть вырабатываемых растительных масел подвергается той или иной очистке.

1.1. Рафинация жиров и масел

Массовая доля триглицеридов в жирах составляет 93...98 %. Остальные вещества, растворенные в жире и попавшие в него в процессе маслодобывания или вытопки жира, называются сопутствующими.

Содержание сопутствующих веществ в сырых жирах непостоянно. Оно в известной степени зависит от качества и состава жирового сырья и особенно от условий извлечения из него жира. Содержание этих веществ в сыром жире обычно увеличивается при извлечении жира растворителями при высокой температуре.

Помимо сопутствующих веществ, в процессе маслодобывания или вытопки жира в сырой жир попадают и примеси. По своей природе они могут быть органическими (оболочки семян, части листьев и стеблей) и минеральными (земля, камни, песок). К примесям жиров относятся также пестициды, бензин (в экстракционных маслах), мыло (в жирах, рафинированных щелочью), катализаторные металлы (в гидрированных жирах).

Необходимо отметить, что именно сопутствующие вещества и примеси, а не триглицериды определяют цвет, вкус и запах жиров. При этом некоторые сопутствующие вещества (например, фосфолипиды, витамины) повышают пищевую ценность жиров. Наличие же других веществ (воски, госсипол и др.), наоборот, ухудшает качество жиров и затрудняет их технологическую переработку.

1.1.1. Сопутствующие вещества и примеси, присутствующие в маслах

Механические примеси. К ним относятся обрывки клеток растений, органическая и минеральная пыль. Их содержание не превышает 0,1...0,3 %. Содержание механических примесей заметно возрастает в масле, которое подается в производство из нижней части емкостей-хранилищ, т.к. при длительном отстое они оседают на дно.

Свободные жирные кислоты (СЖК). Они могут попадать в масла из растительного сырья или образовываться при переработке или хранении масел в результате частичного гидролиза триглицеридов. Содержание свободных жирных кислот характеризуется кислотным числом (КЧ), величина которого строго нормируется в стандартах. Завышенное кислотное число указывает на недоброкачественность масла. Свободные жирные кислоты удаляются при щелочной рафинации масел.

Фосфолипиды, или фосфатиды. Они представлены, главным образом, глицерофосфатидами группы лецитинов и кефалинов. Фосфатиды имеют большую пищевую ценность, т.к. участвуют в биологическом окислении жиров в организме. Фосфатиды хорошо растворимы в маслах. Однако эти растворы неустойчивы: при попадании в масло даже небольшого количества воды, а также при охлаждении фосфатиды набухают и коагулируют, образуя объемистый осадок – фузу. Такой осадок портит товарный вид масла и затрудняет проведение некоторых технологических операций, например, рафинации и гидрирования. Кроме того, под действием кислорода воздуха фосфолипиды легко окисляются с образованием темноокрашенных соединений, которые ухудшают качество масел.

Поэтому из сырых масел, предназначенных для дальнейшей промышленной переработки, фосфатиды выделяют и после соответствующей обработки используют для пищевых и кормовых целей.

Стерины (алициклические природные или полициклические спирты). Этот вид сопутствующих веществ присутствует в маслах так же в растворенном состоянии в количестве 0,2...0,5 % (в кукурузном масле – до 1,4 %). Стерины входят в неомыляемую часть масел, составляя до 20 % её. Присутствие стеринов не ухудшает органолептических и товарных свойств масел. Более того, являясь провитаминами (предшественниками) витамина D, стерины представляют биологически ценный компонент. Поэтому при переработке и очистке масел потери стеринов стараются свести к минимуму.

Воски и воскообразные вещества (сложные эфиры высших жирных кислот и высших жирных спиртов с $t_{пл.}$ до 90 °C). Они образуют тонкие взвеси (так называемые "сетки") и вызывают помутнение масел, что портит их товарный вид. Воски и воскообразные вещества удаляют "вымораживанием": масло охлаждают до 8...12 °C и фильтруют.

Витамины. Растительные масла сравнительно бедны витаминами. В заметных количествах содержатся лишь витамины группы E – токоферолы (до 0,25 %). Кроме физиологической ценности эти витамины обладают сильно выраженными антиокислительными свойствами, поэтому сохранение токоферолов в маслах желательно.

Красящие вещества (пигменты). Все триглицериды (ацилглицерины), составляющие основу растительных масел и животных жиров, бесцветны. Окраска масел и жиров обусловлена наличием в них окрашенных веществ, которые называются пигментами.

Красные и желтые оттенки в цвете масел определяются присутствием в нем каротиноидов. Наибольшее количество их содержится в кукурузном и

пальмовом масле (до 0,2 %). В подсолнечном, соевом и рапсовом масле их содержание не превышает 0,007 %.

Каротиноиды (>лат. *carota* – морковь) – это соединения, которые принадлежат к углеводородам терпенового ряда и включают в себя свыше 150 пигментов. Каротиноиды подразделяются на каротины (углеводороды, например, самый распространенный β -каротин – $C_{40}H_{56}$) и ксантофиллы (кислородсодержащие производные каротинов – $C_{40}H_{54}(OH)_2$, например, лутенин, придающий окраску яичному куриному желтку). Красный оттенок придают каротины, желтый – ксантофиллы.

Зеленый оттенок, характерный для соевого, кукурузного, рапсового, горчичного и ряда других масел, обусловлен присутствием в них хлорофиллов (А и В). Хлорофиллы – это пигменты, которые обуславливают зеленую окраску растений. Все хлорофиллы являются магнием замещенными производными порфирина. Примеси хлорофиллов в количестве $10^{-4} \dots 10^{-2}$ % окрашивают в зеленый цвет такие растительные масла, как рапсовое, соевое, конопляное, оливковое.

В хлопковом масле содержится токсичный пигмент госсипол (до 2,5 %), который образует различные темноокрашенные продукты.

Пигменты удаляются из масел при отбеливании.

Ароматические (одорирующие) (>лат. *odor* – запах) вещества. Это вещества природного происхождения, которые придают характерный запах и вкус растительным маслам. Однако, некоторые ароматические и вкусовые вещества накапливаются в масле в процессе его переработки. Например, при гидрировании масел появляется характерный "саломасный" запах; после щелочной рафинации может появиться мыльный привкус; при окислении на воздухе – вкус и запах прогорклости и т.д.

Ароматические и вкусовые вещества удаляются из масел при дезодорации. При дезодорации происходит также удаление таких недопустимых в пищевых продуктах примесей как пестициды (ядохимикаты).

Органические растворители. В маслах, получаемых методом экстракции, остаются следы экстрагента-растворителя (гексан, бензин и др.). При использовании масел для пищевых целей растворитель полностью удаляется при дезодорации. Остаток растворителя в экстракционных маслах контролируется по температуре вспышки, которая должна быть не ниже 225...230 °С.

Влага. Жиры и масла при обычной температуре практически не растворяют воду. Однако они способны достаточно прочно удерживать до 0,2...0,3 % механически связанной воды. Такая влага удаляется только при сушке масел под вакуумом.

1.1.2. Методы рафинации

Для правильного построения технологических схем рафинации и достижения при этом максимального эффекта, установления оптимальных параметров проведения технологического процесса имеет значение классификация отдельных методов рафинации.

В зависимости от характера главного процесса, который положен в основу той или иной технологии, различают следующие методы рафинации жиров и масел.

1) **Отстаивание, центрифугирование, фильтрование.** В основу этих методов рафинации положены гидромеханические процессы, скорость которых определяется законами гидродинамики. К этим процессам относится разделение жидких неоднородных сред в гравитационном поле, в поле центробежных сил или под действием разности давлений при движении через пористый слой.

2) **Гидратация** (извлечение фосфатидов и других гидрофильных веществ), **вымораживание** (извлечение высокоплавких примесей), **нейтрализация** (удаление свободных жирных кислот), **промывка** (удаление мыла и других водорастворимых веществ), **сушка** (удаление влаги и других легколетучих веществ). В основу этих методов положены физико-химические процессы, скорость которых определяется химической кинетикой и условиями массопереноса реагирующих веществ, а также физическим воздействием на систему извне.

3) **Отбеливание** (удаление пигментов и других окрашенных веществ, а также мыла), **дезодорация** (удаление одорирующих веществ), **дистилляционная рафинация** (удаление свободных жирных кислот и одорирующих веществ). В основу данных методов очистки положены массообменные процессы, которые связаны с переносом одного или нескольких компонентов исходной смеси из одной фазы в другую.

Использование каждого из перечисленных методов без учета их взаимной связи и зависимости может привести к неправильному построению всего процесса рафинации в целом. Поэтому необходимо ясное понимание основных принципов каждого метода, знание его потенциальных возможностей, а также наиболее рациональное их сочетание для достижения требуемой степени очистки масел.

По способу организации процессы рафинации делятся на периодические и непрерывные.

Методы очистки растительных масел и животных жиров, количество и последовательность проводимых при рафинации технологических операций зависят от многих факторов. Определяющими являются требования к

качеству жиров, которые используются в тех или иных целях. В одних случаях проводят лишь первичную очистку от механических примесей. В других случаях, например, при подготовке жиров для выработки маргариновой продукции, майонеза, жидких салатных масел, производят многоступенчатую последовательную рафинацию.

Если очистка осуществляется на маслозаводах, то рафинация является заключительным этапом технологической схемы производства. Если же очистка осуществляется на жироперерабатывающих предприятиях (маргариновых, гидрогенизационных и др.), то рафинация является предварительным этапом подготовки сырья к дальнейшей переработке. И в том и в другом случае проведение рафинации является важной операцией, которая обеспечивает надлежащее качество вырабатываемой продукции.

В общем виде схема одного из возможных вариантов последовательной рафинации растительных масел и жиров представлен на рис. 1.1.

1.1.3. Механическая очистка (рафинация) масел

К механической очистке масел относятся такие методы как отстаивание, центрифугирование и фильтрование. Эти способы используются на стадиях первичной очистки масел от различных взвешенных и скоагулировавших примесей.

Данные методы широко распространены в технологии жиров и уже подробно рассмотрены в курсе "Процессы и аппараты пищевых производств".

1.1.4. Гидратация растительных масел

Гидратация является первым этапом комплексного процесса рафинации, который определяет эффективность последующих стадий переработки масел. Основной целью технологической операции гидратации является возможно более полное извлечение фосфолипидов (фосфатидов) из растительных масел.

По своей химической природе фосфолипиды являются неполными сложными эфирами ортофосфорной кислоты. В растительных маслах присутствуют глицерофосфолипиды, которые представляют собой сложные эфиры диглицеридов и производных фосфорной кислоты. Они имеют следующее строение (см. схему на с. 11).

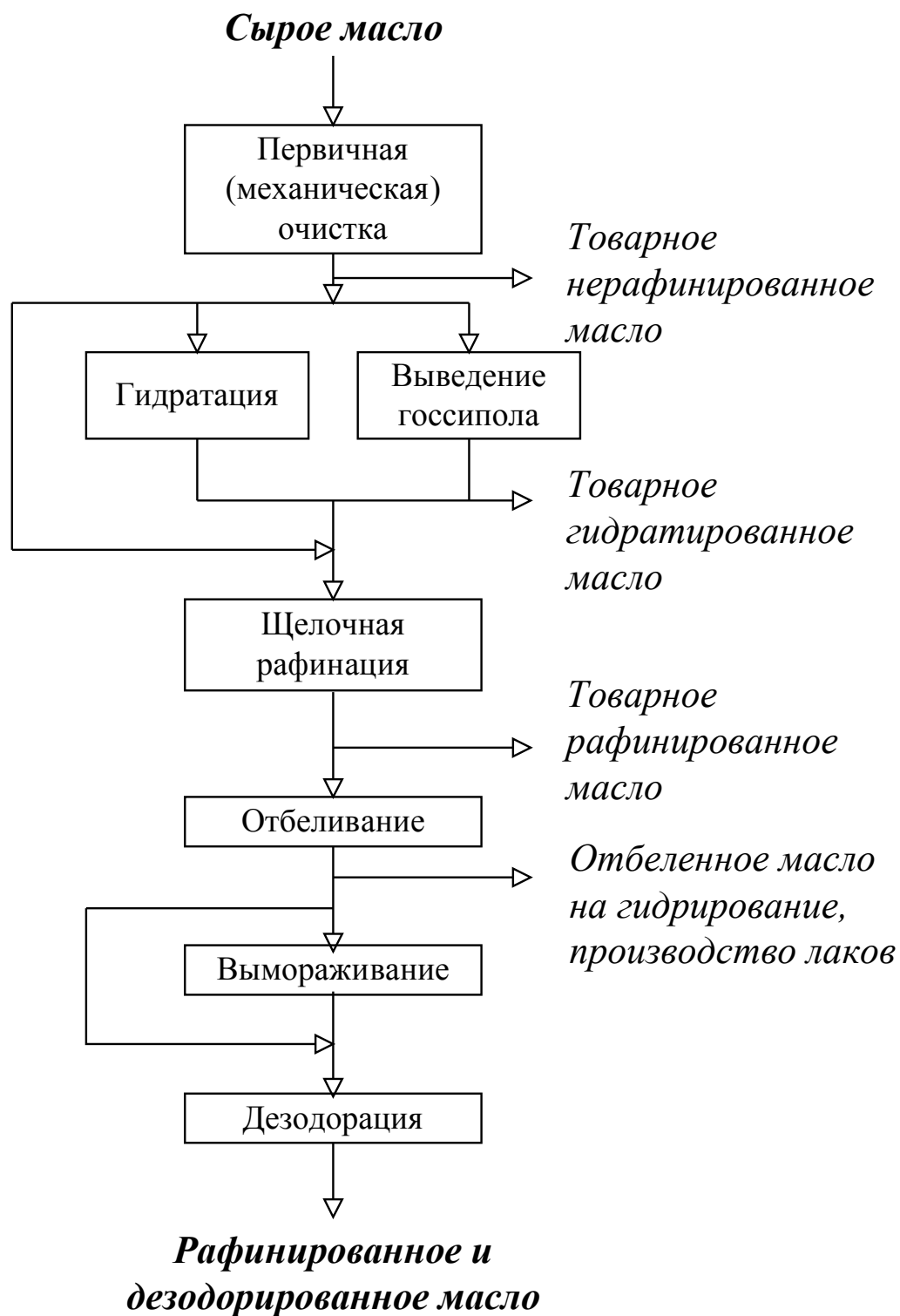


Рис. 1.1. Схема последовательной рафинации растительных масел и жиров (вариант)