

ТЕМА лекции для подготовки к итоговому экзамену (второй этап) для студентов (бакалавриат) профиля «Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции»:

***«Характеристика и виды масличного сырья. Технологическая характеристика основных способов получения растительных масел. Методы очистки растительных масел. Классификация способов получения кваса, квасного сула. Способы хранения и консервирования зерна»***

***1. Характеристика и виды масличного сырья. Технологическая характеристика основных способов получения растительных масел. Методы очистки растительных масел***

### **1.1 Масличное сырьё**

Основным сырьем для производства растительных масел являются плоды и семена растений, которые относятся к группе масличных. Важнейшие масличные культуры — подсолнечник и хлопчатник. Большое внимание уделяется переработке семян сои, а также семян рапса новых сортов, при переработке которых получают пищевое масло и высокобелковый шрот. Другие масличные культуры (лен, клещевина, горчица и др.) перерабатывают в относительно небольших объемах. Перспективными источниками получения растительных масел являются маслосодержащие отходы пищевых производств — фруктовые косточки, а также отруби и зародыши, которые получают при производстве муки и крупы из зерна пшеницы, кукурузы, риса и других зерновых культур.

**Подсолнечник.** Основной масличной культурой России является подсолнечник. Из него вырабатывают более 75 % всех растительных масел, производимых в нашей стране.

**Хлопчатник.** Наряду с подсолнечником масложировая промышленность Среднеазиатских государств СНГ в больших объемах перерабатывает семена хлопчатника. Эта две масличные культуры составляют свыше 80 % всего растительного масличного сырья, перерабатываемого в этих странах.

**Соя.** Относится к семейству бобовых, цветки собраны в соцветие кисть, плод сои — боб — содержит два или три семени. Соевые семена в зависимости от цвета оболочки делят на четыре типа: желтые, зеленые, коричневые и черные. Большинство сортов сои, возделываемых в России (Виза, Лань, Руно, Фора) и за рубежом, относится к маньчжурскому подвиду сои. Соя – белково-масличная культура.

**Лен.** Принадлежит к семейству льновых. Соцветие льна – кисть, плод – коробочка, содержащая от одного до десяти семян. Различают масличный (кудряш) и прядильный (долгунец) лен. Селекция масличных сортов льна направлена на получение льна с высоким содержанием масла и максимальным ветвлением растения, при котором на растении образуется много цветков, а затем семян.

**Рапс.** Рапс, как и горчица, принадлежит к семейству капустных. Поэтому у них одинаковые по типу плоды и соцветия, а также много общего в химическом составе. Как и у горчицы, в семенах рапса присутствуют гликозинолаты, дающие при гидролизе эфирные масла, хотя содержание их существенно меньше, а также нелетучие токсичные соединения. По составу масло в семенах рапса близко к маслу горчицы. Новые сорта рапса (Шпат, Талант, Ярвэлои, ВНИЙМК 214), получившие название безэруковых из-за пониженного содержания в составе масла эруковой кислоты, отличаются высокой урожайностью (2,6...3,5 т/га) и высокой масличностью (до 46 %). Низкое содержание гликозинолатов в семенах новых сортов (0,6-1,0 %) позволяет использовать обезжиренные семена на корм скоту без дополнительной обработки, а снижение содержания эруковой кислоты в масле до 0,1...0,5 % – отнести рапсовое масло к полноценным пищевым. После создания селекционерами эффективных сортов рапс по объему производства семян и их переработке занял ведущее место в мире вместе с соей, оттеснив хлопчатник и подсолнечник.

**Конопля.** Принадлежит к семейству коноплевых, цветки ее собраны в густые колосовидные (женские) и метельчатые (мужские) соцветия. Плоды конопли — орешек, раскрываются только

при прорастаний. Семя покрыто тонкой кожурой. Коноплю выращивают для получения масла из семян и волокна из стеблей для грубых тканей, а также для получения наркотических средств. Химический состав семян конопли приведен ниже.

**Горчица.** Горчица относится к семейству капустных. Цветки ее собраны в соцветие кисть, плод — стручок. В России возделывают преимущественно сизую, или саретскую, горчицу сортов Южанка 15, В НИ ИМ К 517. Урожайность семян 2,0...2,3 т/га. Для масличных растений этого семейства характерно присутствие в семенах гликозинолатов (тиогликозидов), образующих при гидролизе горчичные эфирные масла, обуславливающие использование горчичного порошка в пищевой промышленности и медицине. Горчичное (жирное) масло употребляется в пищу, но в масле семян старых сортов отмечено высокое содержание жирной эруковой кислоты, нежелательной для пищевых продуктов. Поэтому селекция горчицы ведется на создание сортов, богатых эфирными маслами и с пониженным содержанием гликозинолатов в семенах и эруковой кислоты в масле. Химический состав семян горчицы приведен ниже.

**Клещевина.** Относится к семейству молочайных, цветки ее собраны в соцветие сложная кисть, плод — коробочка, содержащая три семени. В результате селекции созданы сорта клещевины, у которых почти все семена сосредоточены в центральной кисти. Такие сорта, как Щербиновская, ВНИИМК. 18, НИИИМК 420, убирают механизированным способом с помощью специально оборудованных уборочных машин. Коробочки промышленных сортов не растрескиваются при созревании, и потерь семян не происходит. Урожайность семян клещевины

## 1.2 Способы получения растительных масел

Извлечение растительных масел проводят методами прессования и экстрагирования (экстракции) органическими жирорастворителями.

**Прессование** — это механический отжим масла из подготовленного масляного материала (мезги) на специальных шнековых прессах. Оно может быть однократным и двукратным. В зависимости от величины применяемого при отжиме давления жмых может содержать от 6 до 14% масла. Жмых используют на корм скоту, а жмых некоторых ценных масляных культур (сои, горчицы, арахиса и др.) – для пищевых целей. Жидкие растительные масла (салатные), полученные прессовым способом, реализуют главным образом в розничной торговой сети.

**Экстрагирование** масел основано на их способности растворяться в неполярных органических растворителях (бензине, гексане и др.). При многократном пропускании бензина через измельченный жмых (или семена) масло растворяется в бензине и практически полностью извлекается. Обезжиренный остаток (шрот) содержит менее 1 % жира. Экстракционное масло отличается по качеству от прессового: оно содержит больше красящих веществ, свободных жирных кислот, фосфатидов. После отгонки бензина его подвергают дополнительной очистке.

**Рафинация (очистка) масел** состоит в том, что из них удаляют сопутствующие вещества и примеси: фосфатиды, пигменты, свободные жирные кислоты, пахучие вещества, примеси в виде обрывков тканей масляного материала.

Разнообразный состав сопутствующих веществ обуславливает различные методы рафинации: физические методы (отстаивание, центрифугирование, фильтрация); химические (нейтрализация); физико-химические (гидратация, дезодорация, отбеливание, вымораживание восков).

*Механическая (первичная) очистка масел* проводится для удаления различных механических примесей и частично коллоидно-растворенных веществ. Эта очистка осуществляется путем отстаивания, центрифугирования или фильтрации масел.

*Гидратация масел* проводится для удаления фосфатидов, слизистых и других веществ, обладающих гидрофильными свойствами. При обработке масел горячей водой фосфатиды набухают, не растворяются в масле и выпадают в осадок в виде хлопьев.

*Нейтрализация масел* заключается в обработке их растворами щелочей с целью удаления свободных жирных кислот. Образующиеся при этом соли жирных кислот (мыла) адсорбируют другие сопутствующие вещества (фосфатиды, пигменты), поэтому нейтрализованное масло является более очищенным по сравнению с гидратированным.

При *отбеливании (адсорбционная рафинация)* из масел удаляют красящие вещества (пигменты). Для осветления масел используют твердые адсорбенты: отбельные глины, активированный древесный уголь. Отбеливанию подвергают

масла, используемые при переработке для получения маргаринов и кулинарных жиров.

При *дезодорации* из масел удаляют вещества, обуславливающие запах и вкус. Дезодорацию проводят путем отгонки ароматических веществ под вакуумом с острым паром, пропускаемым через жир при высоких температурах (210—230°C). После дезодорации масло является обезличенным по вкусу и запаху.

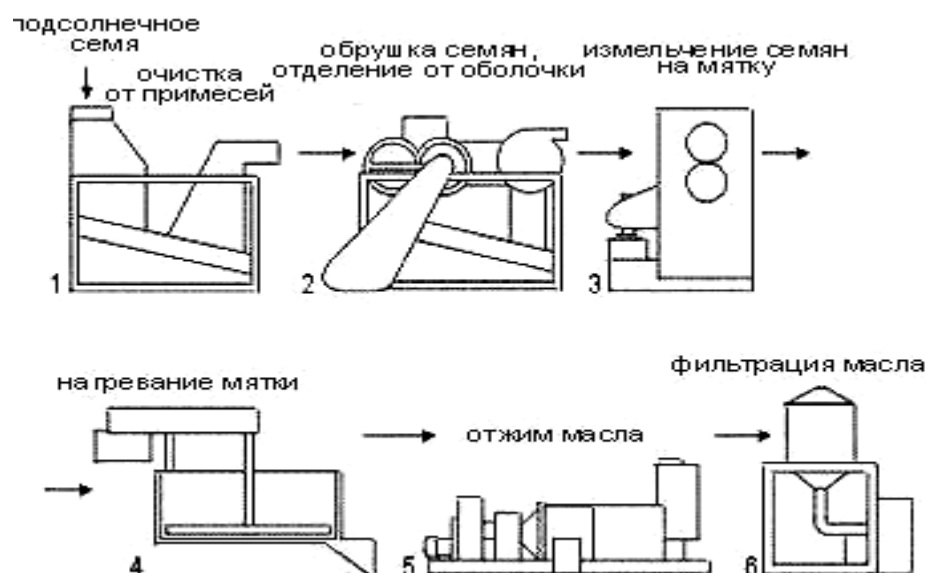
В процессе рафинации из масел могут удаляться вещества, обладающие антиокислительными свойствами, а также имеющие физиологическую ценность, например витамины. Поэтому масла, поступающие в розничную торговлю, не всегда целесообразно подвергать глубокой рафинации.

Опять же на примере подсолнечного масла покажем один из возможных вариантов производства.

Очистка семян производится на сепараторах, обрушивание и отделение оболочки на рушильно-веечных машинах, измельчение - на вальцевых станках. Получаемый после измельчения семян материал называется мяткой. В целях эффективного извлечения масла из мятки готовят мезгу, т.е. мятку нагревают до более высоких температур, отчего вязкость масла снижается, одновременно снижается и содержание влаги в мятке, происходит частичная денатурация белков, изменяющая пластические свойства мятки. Мятка превращается в мезгу. Нагревание мятки до 105°C и ее высушивание до конечного содержания влаги (5...6%) – осуществляется в жаровнях. Масло отжимается в шнековых прессах. Давление, развиваемое шнековым прессом, должно достигать 30 МПа, степень сжатия мезги 2,8...4,4 раза, продолжительность прессования 78...225 секунд в зависимости от типа пресса. Полученное масло фильтруют на специальных фильтрах или естественным отстоем в накопительных емкостях. Выходящий из пресса жмых маслянистостью 4...7% можно использовать как корм скоту. Комплектность включает необходимый набор основного технологического оборудования.

Состав оборудования:

1. Сепаратор
2. Машина рушильно-веечная
3. Станок вальцевый
4. Жаровня
5. Пресс шнековый
6. Фильтр
7. Насос
8. Ванна моечная
9. Стол производственный



### 1.3 Методы очистки растительных масел

Очистку сырых масел от различных примесей называют рафинацией, а масла, не подвергавшиеся после получения никакой обработке, кроме фильтрации, - сырыми. Они содержат разнообразные примеси, в том числе нежелательные или даже вредные. К примесям относят вещества различной природы и происхождения. Их делят на три группы: первая включает сопутствующие триацилглицеринам вещества, переходящие в масло в процессе его извлечения из доброкачественного сырья; вторая - вещества, образующиеся в результате химических реакций (окисления, гидролиза и т. п.) при извлечении и хранении масла; третья - собственно примеси (минеральные вещества – песок, частички жмыха или шрота, остатки растворителя).

Однако помимо нежелательных или вредных примесей в жирах всегда имеются сопутствующие вещества, которые не только полезны, но и необходимы для нормальной жизнедеятельности организма человека. К таким примесям относятся, например, жирорастворимые витамины (К, Е), каротиноиды, стеролы, незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты. Некоторые сопутствующие вещества занимают как бы промежуточное положение. Например, фосфолипиды, с одной стороны, физиологически активные вещества, имеющие важное значение в обменных процессах организма, являющиеся ингибиторами окисления масел, с другой - присутствие их в маслах, особенно в больших количествах, приводит к выпадению осадка, что резко снижает товарный вид и затрудняет дальнейшую переработку масла.

Рафинированные жиры легче подвергаются порче, так как при рафинации из них выводятся естественные антиоксиданты – фосфолипиды, токоферолы. Поэтому процесс рафинации стремятся вести так, чтобы, извлекая нежелательные примеси, по возможности сохранить полезные свойства. С этой же целью ограничивают глубину очистки масел. В зависимости от происхождения примесей, от того, в каком состоянии они находятся в жире (в виде грубой взвеси, коллоидно-растворенном состоянии или в состоянии

истинного раствора), а также в зависимости от назначения масла используют разные методы рафинации.

В соответствии с механизмом протекания процессов методы рафинации условно делят на физические, химические, физико-химические. К физическим методам относятся отстаивание, фильтрация, центрифугирование. С помощью этих методов из масел удаляют механические примеси и частично коллоидно-растворенные вещества, например, фосфолипиды, выпавшие в осадок, воду, попавшую в масло в процессе его извлечения.

*Удаление механических примесей* (первичная очистка). Механические примеси (частички лузги, жмыха) не только ухудшают товарный вид масла, но и обуславливают протекание ферментативных, гидролитических и окислительных процессов. Кроме того, эти примеси имеют белковое происхождение и способствуют протеканию сахароаминных реакций, образованию липопротеидных комплексов. В результате денатурации белковых веществ в масло переходят одорирующие и красящие вещества. Все эти процессы ухудшают органолептические показатели и физиологическую ценность масел, поэтому механические примеси удаляют сразу же после получения масел. Обычно схема первичной очистки включает комбинацию процессов отстаивания, фильтрации и центрифугирования.

*Гидратация фосфолипидов.* Обработку масла водой при нагревании для выведения фосфолипидов называют гидратацией. В результате гидратации фосфолипиды теряют растворимость в масле и выпадают в осадок, который отфильтровывают.

*Химический метод (щелочная рафинация).* Нейтрализация – обработка масла щелочью для выведения избыточного количества свободных жирных кислот. В процессе нейтрализации образуются мыла - соли как результат взаимодействия жирных кислот и щелочи. Мыла нерастворимы в нейтральном жире и образуют осадок. Для щелочной рафинации на промышленных предприятиях применяют растворы каустической соды (NaOH) различной концентрации, растворы  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , иногда KOH.

*Физико-химические методы очистки.* С помощью этих методов из масел удаляют примеси, образующие в маслах истинные растворы, без химического изменения самих веществ (красящие, вкусовые и одорирующие вещества).

*Вымораживание.* Подсолнечное масло подвергают вымораживанию для удаления воскообразных веществ.

*Отбеливание жиров.* Процесс извлечения из масла красящих веществ путем обработки его адсорбентами называют отбеливанием.

*Дезодорация масла.* Это процесс отгонки летучих веществ, сообщающих маслу запах и вкус. Дезодорацию проводят с целью получения «обезличенных» (почти полностью лишенных характерных для данного вида запаха и вкуса) масел, а также извлечения из масел посторонних привкусов и запахов.

Процессы, протекающие при хранении масел. Достоверно установлено, что некоторые продукты липидного окисления обладают токсичными и, возможно, канцерогенными свойствами. Накопление этих продуктов в товарных маслах значительно снижает биохимическую ценность пищевых

растительных масел. Это актуально для технологии получения растительных масел, биологически ценных в пищевом отношении, стойких при длительном хранении. Особое значение окислительные процессы приобрели в последние годы в связи с широким внедрением в практику подсолнечных семян высокомасличных сортов. Факторами, инициирующими радикалообразование, могут служить ионы металлов переменной валентности, действие тепла, лучистая энергия и другие агенты.

Окисление липидов молекулярным кислородом приводит к образованию перекисных радикалов, перекисей и гидроперекисей, эпокисей, различных карбонильных соединений, спиртов, оксикислот, полимерных соединений. Свободные жирные кислоты могут ускорить распад гидроперекисей на свободные радикалы и этим оказывают каталитическое действие на процессы автоокисления. Температура, продолжительность нагревания и давление кислорода существенно влияют на скорость окисления липидов. Наличие следов солей таких металлов, как железо, медь, марганец, кобальт, также ухудшают стойкость масел.

**Контроль качества масел** включает в себя проверку соответствия показателей качества продукции установленным требованиям. Подсолнечное масло производится и поставляется обычно крупными партиями, поэтому испытаниям подвергается определенный объем от произведенной партии товара (правила и методы испытаний указаны в ГОСТ 1129-93 «Масло подсолнечное. Технические условия.»)

Товароведная характеристика существенно важных свойств растительных масел, как и других групп пищевых товаров производится на основе определения органолептических, физико-химических, технологических и товароведческих, экологических, биологических, свойств. Для обеспечения безопасности потребления необходимо обеспечить сохранность важнейших свойств масел.

К сохраняющим факторам относятся упаковка, информация, хранение, товарная обработка, реализация, потребление, утилизация некачественной продукции. Сведения об этих факторах содержатся в ГОСТ 1129-93 «Масло подсолнечное Технические условия»

Срок транспортирования и хранения рафинированного дезодорированного масла до розлива в бутылки на предприятии, где отсутствует возможность дезодорации масел, а также до использования в производстве продуктов детского и диетического питания, не должен превышать 1 мес.

Подсолнечное масло в бутылках должно храниться в закрытых затемненных помещениях, во флягах и бочках в закрытых помещениях.

Подсолнечное масло в промышленных условиях хранят в соответствии с, инструкциями хранящих организаций.

## **2. Классификация способов получения кваса, квасного сусла**

### **2.1 Способы получения кваса**

К напиткам на зерновом сырье и напиткам брожения относят квас, полученный брожением, и квасы бутылочного розлива, которые производятся по технологии газированных безалкогольных напитков.

Основное сырье для квасов брожения – концентрат квасного сусла (ККС), сахар, вода.

Концентрат квасного сусла (ГОСТ 28538-90) – продукт, получаемый путем затирания с водой ржаного и ячменного солодов, ржаной или кукурузной муки, или свежепроросшего томленого (ферментированного) ржаного солода с добавлением ржаной муки и ферментных препаратов, с последующим осветлением, сгущением полученного сусла в вакуум-аппарате и тепловой обработкой продукта. Используется также для приготовления концентратов квасов. По внешнему виду – это вязкая густая жидкость темно-коричневого цвета, кисло-сладкого вкуса, с незначительно выраженной горечью, с ароматом ржаного хлеба, хорошо растворимая в воде, имеющая массовую долю сухих веществ  $70\pm 2\%$  и титруемую кислотность  $16\pm 4,0$  см<sup>3</sup> раствора NaOH концентрацией 1,0 моль/дм<sup>3</sup> на 100 г концентрата.

На небольших производствах в качестве сырья применяют квасные ржаные хлебцы или сухой квас.

Квасные ржаные хлебцы (ОСТ 18-1999) используются при производстве хлебного кваса с применением настоянного способа получения сусла. Выпекают квасные хлебцы из смеси ржаного и ячменного солода, ржаной муки, воды, без дрожжей и закваски. Вкус кисло-сладкий, характерный для ржаного хлеба, без горького привкуса, с резко выраженным ароматом, без признаков затхлости, плесневелости и других посторонних запахов. Цвет – темно-коричневый. Массовая доля влаги — 40 %, а растворимых в воде веществ – 52,0 %. Выпекают хлебцы по специальной технологии, обеспечивающей интенсивное накопление меланоидинов, которые придают хлебцам темно-коричневый цвет и аромат ржаного хлеба.

Квас сухой хлебный (ОСТ 365) – полуфабрикат для приготовления хлебного кваса в домашних условиях и для промышленного производства кваса настоянным способом. Получают его из сухарей специально выпеченного хлеба. По внешнему виду – сухарная мука крупного помола с характерным для ржаного заварного хлеба вкусом, коричневого цвета с красноватым оттенком, резко выраженным ароматом, без признаков затхлости, плесневелости и других посторонних запахов, с массовой долей влаги 10%; массовой долей растворимых в воде веществ не менее 49%.

Для производства бутылочных квасов выпускают концентраты по ГОСТ 28538. По внешнему виду это непрозрачная вязкая густая жидкость от светло-коричневого до темнокоричневого цвета, кисловато-сладкого, хлебного вкуса, с массовой долей сухих веществ  $70\pm 2\%$ .



Экстракты квасов окрошечного и для русской окрошки (ГОСТ 28538): по внешнему виду – это непрозрачная

вязкая густая жидкость темно-коричневого цвета, кисло-сладкого вкуса с солоноватым привкусом и ароматом ржаного хлеба и укропа – в экстракте окрошечного кваса и с привкусом, характерным для хрена с ароматом петрушки, укропа, ржаного хлеба в экстракте кваса для окрошки. Массовая доля сухих веществ для экстракта окрошечного кваса –  $70 \pm 2$  %, для окрошки –  $65,5 \pm 2$  %.

Основные стадии производства кваса:

- получение квасного сусла;
- сбраживание квасного сусла;
- купажирование кваса;
- розлив кваса.

На заводах квасное сусло получают настойным способом из квасных ржаных хлебцев или из сухого, кваса путем экстрагирования горячей водой или из концентрата квасного сусла растворением до необходимой массовой доли сухих веществ.

При приготовлении квасного сусла из концентрата квасного сусла его вносят в количестве 70 % от предусмотренного рецептурой, разводят водой с температурой  $30 \dots 35^\circ\text{C}$  в  $2 \dots 2,5$  раза. Остальные 30% ККС применяют на стадии купажирования сброженного кваса.

Сбраживают квасное сусло с помощью комбинированной закваски, которая состоит из квасных дрожжей и молочнокислых бактерий в бродильном или бродильно-купажном аппаратах. После перекачивания сусла в бродильный аппарат, в него задают 25 % сахара (от рецептурного количества) в виде сахарного сиропа при температуре  $25^\circ\text{C}$  и тщательно перемешивают. Массовая доля сухих веществ в сусле для хлебного кваса должна быть не менее 2,5 %, а для окрошечного – 1,6 %. Затем вводят предварительно подготовленную комбинированную закваску из чистых культурных квасных дрожжей и молочнокислых бактерий в количестве  $2 \dots 4$  % к объему сусла.

Дрожжи и молочнокислые бактерии при совместном действии образуют этиловый спирт, молочную и уксусную кислоты,  $\text{CO}_2$ , ряд ароматических продуктов, которые придают квасу специфический вкус и аромат.

Для брожения можно также использовать прессованные хлебопекарные дрожжи, однако качество кваса ухудшается. Их расход  $0,15$  кг/1000 л кваса. Применяют также пивные, винные дрожжи.

Брожение квасного сусла проводят при температуре  $25 \dots 28^\circ\text{C}$  до снижения массовой доли сухих веществ на 1,0 % и достижения кислотности  $2,0 \dots 2,5$  см<sup>3</sup> раствора NaOH концентрацией 1 моль/дм<sup>3</sup> на 100 см<sup>3</sup> кваса. Средняя продолжительность –  $16 \dots 18$  часов. По окончании брожения квас охлаждают до  $6^\circ\text{C}$ , при этом дрожжи оседают на дно аппарата, повторно их не используют. Квас перекачивают в купажный аппарат и купажируют непосредственно в пробильно-купажном аппарате.

Купажирование сброженного кваса проводят, добавляя оставшиеся 75 % сахара в виде сахарного сиропа, 30 % ККС и при необходимости – колер.

Купаж тщательно перемешивают мешалкой или диоксидом углерода для уменьшения потерь  $\text{CO}_2$ . После проверки основных показателей передают на розлив.

При производстве хлебного кваса для горячих цехов в сброженный квас при купажировании вносят расчетное количество аскорбиновой кислоты, хлорида кальция, калия фосфорнокислого и поваренной соли в виде водных растворов: Разливают квас в автоцистерны и бочки. Температура кваса при розливе не должна превышать  $12^\circ\text{C}$ .

## 2.1 Способы получения квасного сусла

Квасное сусло получают несколькими способами в зависимости от используемого сырья: настойным, рациональным и из концентрата квасного сусла.

Настойным способом его получают из квасных хлебцев и сухого кваса. Способ используется главным образом на небольших предприятиях. Из измельченных квасных хлебцев или сухого кваса трехкратно экстрагируют сухие вещества горячей водой в настойном чане. Настойный чан представляет собой цилиндрический аппарат с декантатором для снятия сусла, змеевиком или рубашкой для обогрева и лопастной мешалкой, число оборотов которой не более 40-50 в минуту. Сырье засыпают в настойный чан, заполненный горячей водой при температуре  $80-90^\circ\text{C}$ , из расчета получения первого сусла в количестве  $1/3$  от заданного объема.

После 30-ти минутного перемешивания настаивают 1,5...2 часа. Отстоявшееся первое квасное сусло снимают декантатором, охлаждают в теплообменнике до температуры  $25...30^\circ\text{C}$  и перекачивают в аппарат для брожения. Оставшуюся гущу заливают водой с температурой  $-60...70^\circ\text{C}$  в количестве, равном объему первого сусла, перемешивают 20 минут, настаивают 1,5 часа. Второе сусло также охлаждают и соединяют с первым. Для третьего залива берут оставшееся количество воды для доведения объема сусла до расчетного. Смесь гущи и воды перемешивают 20 минут, настаивают 1 час и перекачивают в общий объем сусла.

Содержание сухих веществ в 1-м сусле 1,8...2,0%, во 2-м – 1,2...1,3%, в 3-м – 0,5...0,7%. Концентрация сухих веществ в объединенном сусле должна быть не менее 1,6% для кваса хлебного и не менее 1,3% – для кваса для крошки.

Настойный способ очень трудоемок, длителен: общее время занятости около 8 часов. Кроме того, велики потери сухих веществ до 15%, образуется отход (гуща), которую сложно реализовать, так как количество ее небольшое.

Рациональный способ получения квасного сусла предусматривает затирание ржаного солода, предварительно разваренной ржаной муки и ячменного солода с использованием стандартного оборудования варочных цехов пивных заводов.

Способ энергоемкий, требует наличия дополнительного оборудования – запарников для варения ржаной муки под давлением, в классическом варианте практически не используется.

Однако в настоящее время проводятся исследования и разрабатываются технологические режимы получения квасного сусла из ржаных и ячменных солодов с добавлением ржаной муки по режимам пивоваренного производства.

Получение квасного сусла из концентрата квасного сусла – более прогрессивный способ с минимальными потерями сухих веществ. Сусло для брожения готовят с использованием 70% концентрата от расчетного количества, оставшиеся 30% вносятся после сбраживания для ароматизации кваса. Концентрат квасного сусла (ККС) сначала разбавляют в чане предварительной разводки водой с температурой 30...35°C в соотношении 1:(2...2,5), затем перекачивают в аппарат для брожения, где доводят водой до массовой доли сухих веществ 1,4 – 1,6%. Сюда же вносят сахарный сироп в количестве 25% от расчетного, чтобы не допустить избыточного накопления спирта при брожении. Содержание сухих веществ в сусле не менее 2,5% для хлебного кваса и 1,6% – для крошечного.

Концентрат квасного сусла плохо растворим в холодном квасе, поэтому сусло зачастую получают из всего количества ККС.

### ***3. Способы хранения и консервирования зерна***

#### **3.1 Хранение зерна**

Хранение зерна – это динамический процесс, во время которого оно может изменять свои свойства. Поддержка качества зерновой массы – основная цель технологии хранения зерна. Технологию выбирают в зависимости от кондиции сырья и типа зернохранилища. Ее соблюдение позволяет снизить объем естественных потерь продукта и содержать его в здоровой среде.

Хранение зерна и семян может осуществляться в трех типах зернохранилищ: ангар для напольного хранения зерна, а также силосы из бетона или металлосплава. Они различаются по функционалу, имеют свои преимущества и недостатки.

*Наземный склад* дает такие преимущества, как постоянный режим хранения, малая степень механических повреждений семян, возможность хранить различные партии сырья отдельно. Недостатки напольного зернохранения – в отсутствии механизации. При таком способе сырье хранится некомпактно, занимает большие площади. Нельзя обеспечить достойную вентиляцию в зерновой насыпи. Тем не менее, подобный способ хорошо подходит для многолетнего хранения, в особенности кукурузы, семян, масличных культур.

*Бетонный силос* – надежная конструкция для временного и долгосрочного зернохранения. Она обладает высоким уровнем теплоизоляции, поэтому качество содержимого не будет зависеть от погодных условий. Такие хранилища не боятся частых переагрузок. Однако, обслуживать подобные

бетонные колодцы достаточно сложно. Также увеличивается доля раздробленных частиц при трении о стенки и днище.

Металлический силос – наиболее современный бункер, имеет множество видов и размеров.

Такое хранилище дает возможность:

- оборудовать бункер различными механизмами;
- проводить аэрацию;
- контроля качества хранения.

Такой бункер легко выбрать под собственные объемы производства. Недостаток металлического силоса – низкий уровень термоизоляции, он не защищает содержимое от низких и высоких температур. Такие устройства более удобны в качестве накопителей или временных хранилищ.

#### *Особенности хранения зерна в зависимости от влажности*

Для тех, кто ведет производство комбикорма в гранулах, важно определять степень влажности сырья. По кондиции сырье можно разделить на *сухое, влажное и сырое*. В зависимости от этого избирается определенная технология хранения зерна.

Уровень влаги в *сухом зерне* ниже стандарта для культуры. Сухую массу можно хранить насыпью, в бункере, а также консервировать. Для сохранения его свежести используют такие методы, как аэрация, вентилирование, стерилизация, охлаждение, а также протравливание. В таких условиях может храниться любой по назначению вид культур – продовольственные, технические, семена, или же фуражное зерно для производства комбикорма.

*Влажное зерно* – это такая масса, процент влаги в которой выше стандарта на 2-3%. Ее загружают в силос или герметизируют, применяют охлаждение и консервацию. Таким методом хранят культуры любого назначения, кроме семян.

*Сырое зерно* имеет влажность, более чем на 3% превышающую нормальный уровень. Такое сырье подлежит исключительно герметизации – природному или химическому консервированию. Оно предназначено для непосредственного скармливания скоту.

#### *Поддержание качества зерна при хранении зерна*

Мы уже знаем, что при хранении зерновые культуры продолжают «жить своей жизнью», и теперь мы рассмотрим методы, с помощью которого можно управлять естественными процессами внутри зерновой партии. Тот или иной способ выбирается в соответствии с ее текущим состоянием и конечным назначением продукта.

*Аэрация* используется при напольном хранении. Она заключается в пассивном проветривании зернохранилища или активном направлении потоков воздуха. Это делается для того, чтобы очистить воздух от выделяемых массой газов и других продуктов распада (СО<sub>2</sub>, этилен, водные испарения). Процедура необходима в особенности, если хранилище не оборудовано вентиляционной системой.

*Вентиляция* – пропускание воздушных потоков сквозь зерномассу с целью охладить или просушить ее. С целью сушки вентиляция применяется только в случае, если реальная влажность зерна выше равновесной.

*Охлаждение* – активное вентиляция сухим холодным воздухом. Цель приема – повысить биологическую стойкость зерна и срок его хранения, а также уничтожить вредителей и нежелательных микроорганизмов. Остужение массы проводится охлажденным воздухом или прогоном сырья через охлаждающую шахту зерносушилки.

*Химическое обеззараживание* проводят при помощи активных химикатов, которые убивают или подавляют активность вредителей. Этот достаточно радикальный метод применяется, в частности, для протравливания семян перед посевом

### **3.2 Консервирование и хранение влажного зерна**

В засушливые годы зерновые яровые культуры (ячмень, пшеница) не набирают определенной высоты и по этой причине их невозможно убирать отдельным способом. При прямом комбайнировании часто встречается подгон, то есть определенное количество семян своевременно не могут взойти и к уборке не созревают. Они повышают влажность зерна. При сушке такого зерна тратится очень много энергии, но если это зерно идет на кормовые цели, можно обойтись без сушки, применив консерванты.

Консервировать зерно можно в любом состоянии – от высушенного до сырого. Его проводят с помощью химических и натуральных консервантов. В качестве последних рассматриваются те вещества, которые образуются во влажной массе при герметизации – этиловый спирт, диоксид углерода, кислоты, эфиры. В качестве химических консервантов выступают минеральные и органические кислоты, инертные газы.

- *Сырое сырье сохраняют путем самоконсервации, что позволяет экономить на просушке.*
- *Влажное сырье консервируют при помощи химических веществ.*
- *Сухую массу насыщают инертными газами и герметизируют.*

Для химического консервирования влажного зерна применяется пиросульфит натрия в количестве 12...15 кг сухого препарата на 1 тонну массы зерна. Для тщательного смешивания влажного зерна с препаратом нужно использовать зернопротравители, применяемые в хозяйствах для обработки семян перед посевом, или приспособить любую шнековую машину или транспортер с дозатором. Обработанное зерно хранят в открытых буртах, через 40...60 дней хранения в обработанном зерне пиросульфит натрия почти полностью разлагается.

Более перспективным методом консервирования влажного зерна является использование органических кислот: пропионовой, муравьиной, уксусной, КНМК. Количество кислоты, вносимой в зерновую массу определяется видом консерванта, влажностью зерна, длительностью и условиями его хранения. Установлено, что расход консерванта, обеспечивающий сохранность зерна,

одинаков для различных культур. Рекомендуемая норма расхода кислот в зависимости от влажности зерна указаны в таблице 1.

Таблица 1. Норма расхода кислот в зависимости от влажности зерна, в процентах от веса зерна (срок хранения 6-8 месяцев).						
Кислота	Концентрация, %	Влажность зерна, %				
		20	25	30	35	40
Муравьиная	86	1,05	1,30	1,55	1,80	2,10
Уксусная	100	0,75	1,00	1,35	1,65	2,00
Пропионовая	100	0,55	0,75	1,15	1,45	1,80
КНМК	70	1,20	1,55	1,90	2,25	2,60

При обработке зерна с повышенным содержанием сорных примесей или имеющего механические повреждения, доза концентрата повышается примерно на 0,1%.

Основными требованиями, предъявляемыми к средствам механизации консервирования зерна являются: дозирование кислоты, равномерный поток зерна в обрабатывающей машине и тщательное перемешивание кислоты зерном.

Обработку зерна консервантами проводят сразу после его поступления с поля при закладке на хранение с помощью установок, которые размещают на открытом воздухе или, при наличии вентиляции, в хранилище. Сначала определяют влажность, затем, с учетом влажности и необходимого срока хранения, по прилагаемым к установкам таблицам определяют расход кислоты на 1 тонну зерна, устанавливают пропускную способность агрегата, рассчитывают часовой расход кислоты, который может быть скорректирован с учетом засоренности, температуры зерна, условий хранения и т.д.

Обработанное зерно при помощи шнековых и ленточных транспортеров направляют в хранилище.

Применять пневматические транспортеры можно только после 30-ти минутной выдержки зерна в ворохе. Для хранения зерна, обработанного химическими консервантами, можно использовать хранилища всех типов – бетонных, металлических, деревянных. Перед закладкой обработанного зерна в хранилища их покрывают внутри кислостойчивой краской или полиэтиленом. Также, обработанное зерно можно хранить в буртах, на асфальтированных площадках с укрытием его полиэтиленовой пленкой. Для устранения конденсации влаги на поверхности зерна в хранилищах и буртах под пленкой периодически проводят его аэрацию. При хранении обработанного зерна необходимо регулярно следить за его температурой, а при нагревании зерна свыше 30°C – его необходимо подсушить.

Кормовые качества зерна, обработанного органическими кислотами, не снижаются. Консервированное зерно особенно охотно поедает крупный рогатый скот и овцы.

Для консервирования влажного кормового зерна можно также использовать карбамид. Во влажной среде под действием фермента уреазы, карбамид гидролизуется до аммиака и двуокси углерода, фунгицидные и бактерицидные свойства аммиака предотвращают развитие плесени и гнилостных бактерий. Рекомендуется по мере повышения влажности зерна от 19 до 30% увеличить дозу внесения карбамида с 2 до 4% от веса влажного зерна (таблица 2).

Таблица 2. Доза карбамида для консервирования влажного зерна.		
Влажность зерна, %	Доза	
	в % от веса зерна	в кг на 1 тонну зерна
20-22	2,5	25
23-25	3,0	30
26-28	3,5	35
29-40	4,0	40

Основным требованием при консервировании зерна мочевиной является равномерное смешивание аммиака.

Для смешивания зерна с карбамидом используется шнековый транспортер. Обработанное зерно при помощи автопогрузчика складывается в виде вороха. Для предохранения от попадания влаги снизу и предотвращения улетучивания аммиака, обработанное зерно насыпается на полиэтиленовую пленку, сверху ворох укрывается такой же пленкой. Обработанный карбамидом корм сохраняется хорошо. Зерно, а также имеющиеся семена сорных растений потеряют способность к прорастанию. Законсервированное карбамидом зерно приобретает темновато-коричневую окраску и имеет запах аммиака. В массе зерна, в результате реакции аммиака с водой, образуется щелочная среда, показатель рН повышается до 9, что также препятствует развитию различных бактерий.

Консервирование влажного зерна карбамидом обеспечивает не только надежную сохранность, но и повышение протеиновой питательности корма. В зависимости от дозы карбамида содержание азота в корме возрастает на 50...90%. Законсервированное зерно для кормления животных используется через 2...3 месяца после обработки.

При измельчении зерна влажностью более 25% резко снижается производительность измельчающих агрегатов. Поэтому консервированное зерно перед измельчением целесообразно смешивать с высушенным зерном в соотношении 1:(0,5...1).

Обработанное карбамидом зерно можно скармливать только жвачным животным после молочного периода. Как и при включении в рацион карбамида, животных к поеданию консервированного зерна необходимо приучить постепенно, в течение 10...12 дней, начиная с малых доз. Использование консервированного мочевиной зерна взамен высушенного,

благодаря повышению протеиновой полноценности рациона, позволяет добиваться более высоких показателей продуктивности.

Внесение 2,5...3,5% мочевины обеспечивает надежное хранение зерна влажностью 20...30%. В отличие от других консервантов мочевины – дешевый и удобный в работе препарат. Поэтому этот метод можно рекомендовать для консервирования влажного зерна, используемого на корм животным.