

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 07.10.2022 14:37:04  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11ea0b19e745d4c4811ca350d8

## **МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)**

Кафедра товароведения, технологии и экспертизы товаров

УТВЕРЖДАЮ  
проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ О.Г. Локтионова  
« » \_\_\_\_\_ 2022 г.

### **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

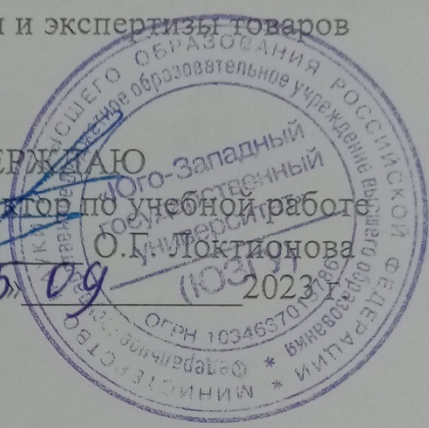
Методические указания по выполнению практических работ для студентов направления 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»

Курск 2022

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра товароведения, технологии и экспертизы товаров

УТВЕРЖДАЮ  
проректор по учебной работе  
О.Г. Локтионова  
«25» 09 2023



ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ  
ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Методические указания по выполнению практических работ для  
студентов направления 19.03.02 «Продукты питания из растительного  
сырья»

Курск 2023

УДК: 664.5.004.14

Составители: А.Г. Калужских

Рецензент

Кандидат биологических наук, доцент *А.Г. Беляев*

**Физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья** : методические указания по выполнению практических работ / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.Г. Калужских. Курск, 2023. 99 с.: Библиогр.: с. 99

Приводится перечень практических работ, цель их выполнения, вопросы для подготовки, краткие теоретические сведения, задания, рекомендуемая литература.

Предназначены для студентов направления подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» очной, заочной и сокращенной форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать                      Формат 60x84 1/16.  
Усл. печ. л.    Уч.-изд. л.    Тираж экз. Заказ. Бесплатно. *1116*  
Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

УДК: 664.5.004.14

Составители: А.Г. Калужских

Рецензент

Кандидат биологических наук, доцент *А.Г. Беляев*

**Физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья** : методические указания по выполнению практических работ / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.Г. Калужских. Курск, 2022. 99 с.: Библиогр.: с. 99

Приводится перечень практических работ, цель их выполнения, вопросы для подготовки, краткие теоретические сведения, задания, рекомендуемая литература.

Предназначены для студентов направления подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» очной, заочной и сокращенной форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать                      Формат 60x84 1/16.  
Усл. печ. л.    Уч.-изд. л.    Тираж экз. Заказ. Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## Содержание

Введение	4
Перечень тем практических занятий, их объем	5
Правила оформления работ	6
Практическое занятие № 1 «Тенденции развития АПК».	7
Практическое занятие № 2 «Производство растительного масла».	11
Практическое занятие № 3 «Зернопроизводство».	23
Практическое занятие № 4 «Технология переработки зерна в муку».	37
Практическое занятие № 5 «Производство муки (помолов)».	45
Практическое занятие № 6 «Хранение зерна».	50
Практическое занятие № 7 «Виды крахмала. Способы их получения».	54
Практическое занятие №8 «Элеваторы и зернохранилища. Их классификация».	62
Практическое занятие №9 «Сахарная промышленность».	71
Практическое занятие №10 «Консервная промышленность».	77
Тест для самоконтроля	96



## ВВЕДЕНИЕ

Совершенствование размещения сельского хозяйства, углубление его специализации, формирование сырьевых зон перерабатывающих предприятий призваны отвечать потребностям внутреннего рынка, продовольственной и сырьевой безопасности страны и иметь экспортную ориентацию.

Развитие зернового продуктового комплекса во многом определяющего жизнеспособность населения и социальный климат в обществе, является одним из главных факторов продовольственной безопасности страны.

Комплексное использование растительного материала – основа новых технологий, призванных резко поднять рентабельность сельскохозяйственного производства сейчас, когда резко возросли затраты на производство полнорационных кормов на основе зерна.

Исследования показали, что внутриклеточное вещество практически всех растений содержат полный набор питательных веществ, в том числе белок с оптимальным аминокислотным составом, минеральные вещества, ферменты, витамины, в легкодоступной форме для усвоения организмом.

Целью изучения учебной дисциплины «Физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья» является формирование у студентов комплексного представления об организации входного контроля качества сырья растительного происхождения, пищевых добавок и улучшителей, к контролю соблюдения технологии производственного процесса, а также ознакомление студентов с основными принципами переработки сырья растительного происхождения, ролью и значением его в пищевом производстве.

При подготовке к занятиям студенты должны изучить соответствующий теоретический материал по учебной литературе, конспекту лекций, выполнить задания для самостоятельной работы, ознакомиться с содержанием практической работы.

В методических указаниях все практические занятия содержат цель его выполнения, краткие теоретические сведения, рекомендуемые для изучения литературные источники, задания для выполнения работы в учебной аудитории и дома. Результаты выполнения заданий студентами оцениваются в конце практического занятия, что учитывается в балльно - рейтинговой оценке знаний студента.

## ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, ИХ ОБЪЕМ

Наименование работ	Объем, часов		
	очная	заочная	Сокращенная (по индивидуальному плану)
Тенденции развития АПК (занятие проводится в интерактивной форме).	2	2	
Производство растительного масла.	4		
Зернопроизводство (занятие проводится в интерактивной форме).	4		
Технология переработки зерна в муку.	4		
Производство муки (помолов).	4		
Виды крахмала. Способы их получения.	4		
Хранение зерна.	4		
Элеваторы и зернохранилища. Их классификация.	4		
Сахарная промышленность.	4		
Консервная промышленность.	2		
Итого, час.	36	2	

## **ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РАБОТ**

1. Отчеты по каждой теме практического занятия оформляются в тетради.
2. Перед оформлением каждой работы студент должен указать ее название, цель выполнения, краткие ответы на вопросы, поставленные в задании, объекты и результаты исследования.
3. Защита каждой работы в течение учебного семестра.



## Практическое занятие № 1

### Тема: «ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АПК»

**Цель работы:** проанализировать современное состояние АПК.

#### **Современное состояние АПК в целом по России.**

Агропромышленный комплекс – это совокупность взаимосвязанных отраслей хозяйства, участвующих в производстве, переработке сельскохозяйственной продукции и доведении её до потребителя. АПК занимает особое место в жизни государства, так как обеспечивает страну продовольствием и товарами народного потребления. Развитие АПК сильно влияет на уровень народного благосостояния, поскольку его продукция составляет более 60% товаров торговли. В составе АПК выделяют три основных звена, каждое из которых выполняет определённую функцию. Самое мощное звено в нём составляет сельское хозяйство (45% продукции).

Первое звено – производство средств производства для сельского хозяйства и промышленности, перерабатывающей его продукцию, обеспечивает АПК техникой, удобрениями, комбикормами и т.п., то есть определяет общий уровень его интенсификации.

Второе звено - сельское хозяйство. Это центральное звено АПК. Оно отличается от остальных отраслей материального производства, во-первых, сезонностью производства продукции, во-вторых, на его развитие сильно воздействуют природные условия, в-третьих, в сельском хозяйстве главное и незаменимое средство труда – земля. В сельском хозяйстве выделяются две важнейшие отрасли: растениеводство (земледелие) и животноводство.

Третье звено – отрасли, перерабатывающие сельскохозяйственное сырьё, отрасли лёгкой промышленности; а также отрасли, обеспечивающие заготовку, хранение, транспортировку и реализацию продукции АПК.

В 2006 году общий объём валовой продукции сельского хозяйства на предприятиях всех категорий вырос на 2,8%. Получены хорошие производственные показатели по отдельным отраслям растениеводства – валовой сбор зерна составил более 78,4 млн.т. Сохранён экспортный потенциал зерна – около 10 млн.т. Впервые было получено более 3,6 млн.т. кукурузы на зерно, почти 30 млн.т. сахарной свеклы, 6,7 млн.т. подсолнечника. Были расширены посевные площади зерновых и бобовых культур, общие посевы которых занимают свыше половины посевной площади сельскохозяйственных культур. На долю зерна приходится около 28% стоимости валовой продукции растениеводства. В выручке от

реализации продукции растениеводства зерно составляет около 56 %, а в общей выручке от продажи сельского хозяйства – почти пятую часть. Производство продукции основных сельскохозяйственных культур в 2006 году было выше, чем в среднем за пять предшествующих лет.

Определённые успехи достигнуты в отдельных отраслях животноводства. За 2006 год производство скота и птицы на убой в живом весе в хозяйствах всех категорий составило 7,9 млн.т., что на 4,6 % больше соответствующего периода 2005 года, молока – 31,1 млн.т. (больше на 0,6 %). Производство свиней на убой возросло на 8,7 %, птицы на 14,7 %. Продолжается рост молочной продуктивности коров и яйценоскости птицы. Динамично развивались многие отрасли пищевой и перерабатывающей промышленности. Перерабатывающие предприятия начали активно включаться в сельскохозяйственное производство с целью создания устойчивой сырьевой базы. В результате индекс физического объёма производственной продукции в 2006 году составил 10,3 % к уровню 2005 года. В мясной и молочной отраслях расширился ассортимент и увеличился выпуск продукции пользующейся повышенным спросом населения. Приход в отрасль эффективных инвесторов и предпринятые меры государственной поддержки вызвали рост инвестиций в основной капитал предприятий АПК. С учётом национального проекта они увеличились в 2006 году до 249 млрд. руб., в 2005 году – 160 млрд. руб. Доля прибыльных организаций возросла с 58 % до 68 %.

### **Проблемы растениеводства.**

Основными проблемами АПК являются: спад производства, сокращение посевных площадей, что произошло в результате неустойчивости производственно – хозяйственных связей, инфляции удорожание кредитных ресурсов, сокращение государственного финансирования, сокращение государственного финансирования, снижения покупательской способности потребителей сельскохозяйственной продукции, роста неплатежей между предприятиями и диспаритет цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию; неудовлетворительное состояние сельскохозяйственных земель. В последние годы практически приостановлены работы по повышению плодородия почв и мелиорации земель, осушению и орошению земель, сократились показатели применения органических и минеральных удобрений, что послужило усилению процесса деградации почв. Медленно развивается инфраструктура земельного рынка, не создана система информационного обеспечения и разъяснительной работы, что создаёт возможность теневого оборота. За последние годы резко сократился уровень среднечеловеческого производства зерна. В современной ситуации Россия уже не обладает

достаточными финансовыми возможностями для закупки необходимого количества зерна, а снижение зернового импорта восполняется увеличением размера закупок готовых продуктов питания.

### **Перспективные направления совершенствования агропромышленного комплекса.**

Решение проблемы вывода АПК из кризисного состояния требует проведения последовательной продовольственной политики, которая включала бы ряд основных стратегических направлений:

- стимулирование развития отечественного сельского хозяйства, что в первую очередь потребует определённого перераспределения национального дохода в пользу сельскохозяйственных производителей;
- придание аграрной реформе основной целевой функции – рост производства;
- внесение коррективов в социальную политику, существенное улучшение уровня питания групп населения с низкими доходами.

Аграрная политика должна быть ориентирована на устойчивость и рост производства с учётом опасности его возможного спада. При этом необходимо стимулировать все формы хозяйствования, которые обеспечивают наиболее эффективное использование ресурсов и прирост производства сельскохозяйственной, в особенности товарной продукции.

Министерством сельского хозяйства РФ и разработана программа для хозяйства, источники их финансового обеспечения и механизмы реализации предусматриваемых мероприятий. Программа утверждена на первые пять лет правительством 12 июля 2007 года. Таким образом, появились обязательства федерального правительства на долгосрочную перспективу. В программе определены пять основных разделов:

- устойчивое развитие сельских территорий;
- создание общих условий функционирования сельского хозяйства;
- развитие приоритетных отраслей сельского хозяйства;
- достижение финансовой устойчивости сельского хозяйства;
- регулирование рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия.

Каждый раздел составлен по следующей схеме: цель – задачи – количественно измеряемые целевые индикаторы – механизм реализации, включая состав участников, выделяемые финансовые ресурсы и условия их получения сельскохозяйственными товаропроизводителями. Составной частью программы стали утверждённые ранее Правительством РФ федеральные целевые программы: «Социальное развитие села до 2010 года», «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на

2006-2010 гг.» и согласованные с Министерством экономического развития и торговли РФ ведомственные целевые программы.

В основу аграрной политики должна быть положена новая система преобразований. Суть новой политики должна состоять в том, что при всей необходимости быстрого увеличения объёмов производства, исходным и главным её положением должно быть обеспечение эффективной жизнедеятельности на селе и создание условий для высокого уровня и качества жизни сельского населения.

Одним из главных аспектов преобразований в АПК является участие государства в этом процессе. Необходимо более действенное участие государства, прежде всего, путём прямых инвестиций в сферу АПК. Но в последние годы такая поддержка была недостаточной или отсутствовала совсем. Решению проблем АПК будет способствовать объединение усилий центральной власти и регионов. Это должно выразиться в создании фонда развития АПК за счёт федерального и местного бюджетов, а также отчислений средств бизнес – структур от получаемой прибыли в размере, определяемом администрацией региона.

Важным направлением преобразований в АПК является обновление и эффективное использование материально – технической и технологической основы производства.

### **Задания**

**Задание1.** Проанализировать современное состояние АПК в целом по России.

**Задание 2.** Изучить проблемы растениеводства.

**Задание3.** Проанализировать перспективные направления совершенствования агропромышленного комплекса.

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте характеристику современному состоянию АПК в целом по России.
2. Назовите основные проблемы растениеводства.
3. Назовите перспективные направления совершенствования агропромышленного комплекса.

### **Рекомендуемая литература**

1. Неверова О.А. Пищевая биотехнология продуктов питания из сырья растительного происхождения [Текст]: учебник / О.А. Неверова, Г.А. Гореликова, В.М. Поздняковский. – Новосиб. унив. изд., 2007.- 415.

## Практическое занятие № 2

### Тема: «ПРОИЗВОДСТВО РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА»

**Цель работы:** изучить технологический процесс производства масла.

#### Технологический процесс производства масла.

Согласно классификации проф. В.В. Белобородова, технологические процессы современного производства растительных масел делятся на: механические — очистка семян, обрушивание семян, отделение от ядер плодовых и семенных оболочек, измельчение ядра и жмыха; диффузионные и диффузионно-тепловые — кондиционирование семян по влажности, жарение мятки, экстракция масла, отгонка растворителя из мисцеллы и шрота; гидромеханические — прессование мезги, отстаивание и фильтрация масла; химические и биохимические процессы — гидролиз и окисление липидов, денатурация белков, образование липидно-белковых комплексов.

По технологическому признаку технологические процессы делятся на шесть групп: подготовка к хранению и хранение масличных семян; подготовка семян к извлечению масла; собственно извлечение масла; рафинация полученного масла; розлив; упаковка и маркировка.

*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. Кроме

того, кондиционирование по влажности улучшает технологические свойства семян. 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.

В отличие от других масличных культур семена хлопчатника перед обработкой подвергают увлажнению до 11%.

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. Эта 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 — 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 .soi перед отделением оболочки подвергают дроблению на вальцовых станках.

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

*Собственно 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 без предварительного обезжиривания.

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 пропарочно-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.

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 масличности 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 эффективнее прессового метода, так как содержание масла в проэкстрагированном материале — шроте — менее 1%.

В нашей стране в качестве растворителей для извлечения масла из растительного сырья применяют экстракционный бензин марки А и нефрас с температурой кипения 63—75<sup>0</sup>С.

Экстракция — это диффузионный процесс, движущей силой которого является разность концентраций мисцеллы — растворов масла в растворителе внутри и снаружи частиц экстрагируемого материала. Растворитель, проникая через мембраны клеток экстрагируемой частицы, диффундирует в масло, а масло из клеток — в растворитель. Под влиянием разности концентраций масло перемещается из частицы во внешнюю среду до момента выравнивания концентраций масла в частице и в растворителе вне ее. В, этот момент экстракция прекращается.

Экстракцию масла из масличного сырья проводят двумя способами: погружением и ступенчатым орошением.

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 мисцеллы 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.

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.

Отечественная 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.

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.

*Рафинация жиров.* Это процесс очистки жиров и масел от сопутствующих примесей. К примесям относятся следующие группы веществ: сопутствующие триглицеридам вещества, переходящие из доброкачественного сырья в масло в процессе извлечения; вещества, образующиеся в результате химических реакций при извлечении и хранении жира; собственно примеси — минеральные примеси, частицы мезги или шрота, остатки растворителя или мыла.

Помимо нежелательных примесей из жиров при рафинации удаляются и полезные для организма вещества: жирорастворимые витамины, фосфатиды, незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты.

Рафинированные жиры легче подвергаются окислительной порче, так как из них удаляются естественные антиокислители — фосфатиды и токоферолы. Поэтому рафинацию стремятся проводить таким образом, чтобы при максимальном извлечении нежелательных примесей сохранить полезные вещества.

Все методы рафинации делятся на: физические — отстаивание, центрифугирование, фильтрация, которые используются для удаления механических частиц и коллоидно-растворенных веществ; химические — сернокислая и щелочная рафинация, гидратация, удаление госсипола, 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 — 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. 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 А1-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.

Химические методы. Гидратация — процесс обработки масла водой для осаждения гидрофильных примесей (фосфатидов, фосфопротеидов). 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 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 — 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. 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°C и под вакуумом с острым паром температурой 250-350 °C отгоняют вкусоароматические вещества. Производительность дезодораторов периодического действия в среднем 25 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 погоннов, 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.

*Розлив масла.* Линии серии ЛР 2 предназначены для розлива растительного масла в стеклянную и ПЭТ-бутылки объемом от 0.5 до 1.0 литра, укупоривания пробкой - «нахлобучкой» и наклеивания одной или нескольких самоклеющихся или бумажных этикеток.

Розлив растительного масла осуществляется по объему с помощью мерных цилиндров. Точность дозирования составляет - 0.5-1%. Все линии оснащены системой устранения эффекта последней капли и другими современными техническими решениями. Линия легко переналаживается под другой размер тары.

Технические характеристики линии розлива масла:

- производительность - 2000-4000 бутылок в час;



- объём бутылки - от 0.5 до 1.0 литра;
- температура розлива 18-25°C;
- вид крышки - "нахлобучка" или винт;
- установленная мощность, кВт, 3.5;
- расход сжатого воздуха, нм. куб/час 4;
- габаритные размеры, мм, не более: 10800x1200x1950;
- масса, кг, не более 1000;
- материал изготовления - нержавеющая сталь AISI 304;
- принцип дозирования - поршневой;
- электронная регулировка скорости налива с пульта управления

оператора;

- буферная ёмкость объёмом 150л.;
- процессор управления - Mitsubishi, Япония; ;
- пневматическое оборудование CAMOZZI, Италия;;
- преобразователь частоты - Mitsubishi, Япония; ;
- насос подачи продукта (опция).

Состав оборудования:

- автомат розлива на 6-8 разливающих устройств;
- автомат укупорки пробкой-«нахлобучкой» с системой автоматической ориентации и подачи пробки на бутылку;
- аппликатор наклейки самоклеящейся этикетки;
- транспортер пластинчатый;
- стол накопительный;
- автоматика управления.

Применяемые технические решения:

- индивидуальные датчики контроля положения бутылки;
- устройство устранения эффекта последней капли;
- действующая система «нет бутылки – нет налива» ;
- контроль налива осуществляется с помощью мерных цилиндров, точность дозирования  $\pm 0.5\%$ ;
- вынесенный на переднюю панель ЖКИ-монитор управления. Дополнительное оборудование:
- оборудование для выдува ПЭТ-бутылки;
- оборудование для упаковки готовой продукции в термоусадочную пленку;
- оборудование для упаковки и заклеивания готовой продукции в гофротару;
- оборудование для инъекции инертного газа.

*Упаковка и маркировка.* Растительные масла разливают в потребительскую и транспортную тару. В промышленности фасовку растительного масла в полимерные бутылки производят на автоматических линиях «Рено-Пак» (Швейцария), включающих формовочную, наполнительную, герметизирующую и этикетировочную машины.

Растительные масла для розничной реализации фасуют в стеклянные и полимерные бутылки массой нетто 250, 470, 500, 700, 1000, 1500 г. Допустимые отклонения от массы нетто  $\pm 10$  г — при фасовании 1000 г;  $\pm 5$  г — при фасовании от 250 до 750 г. Бутылки с растительным маслом герметично укупоривают алюминиевыми колпачками с картонной уплотнительной прокладкой с целлофановым покрытием. Бутылки из полимерных материалов укупоривают колпачками из полиэтилена низкой плотности.

Бутылки укладывают в ящики дощатые, гнездовые, из полимерных материалов, из сплошного или гофрированного картона. Кроме того, растительные масла разливают в транспортную тару: железнодорожные цистерны, автоцистерны с плотно закрывающимися люками, стальные неоцинкованные бочки и алюминиевые фляги с уплотняющими кольцами из жиростойкой резины.

Маркировка растительного масла производится в соответствии с ГОСТ Р 51074-97. Маркировка наносится на красочно оформленную этикетку с указанием следующей обязательной для масложировых продуктов информации: наименование продукта; наименование, местонахождение изготовителя, упаковщика, импортера; наименование страны и места происхождения; масса нетто или объем продукта; товарный знак изготовителя; состав продукта; пищевая ценность, содержание витаминов; срок годности; обозначение нормативного документа, в соответствии с которым изготовлен и может быть идентифицирован продукт; информация о сертификации. Дополнительно указываются сорт, марка, дата розлива (для продукта в потребительской таре) и налива (для продукта в транспортной таре).

Хранят фасованное в бутылки масло в закрытых затемненных помещениях при температуре не выше 18 °С, горчичное — не выше 20 °С. Сроки хранения растительных масел в соответствии с действующей нормативной документацией следующие (в мес со дня розлива): подсолнечного, фасованного в бутылки — 4; подсолнечного, разлитого во фляги и бочки, — 1,5; хлопкового рафинированного дезодорированного — 3; хлопкового рафинированного недезодорированного, арахисового рафинированного дезодорированного — 6; соевого дезодорированного — 1,5; горчичного — 8.

## Задания

**Задание 1.** Изучить классификацию проф. В.В. Белобородова.

**Задание 2.** Изучить основные стадии технологического процесса производства растительного масла.

## Контрольные вопросы

1. Классификация технологических процессов проф. В.В. Белобородова.
2. Перечислите основные стадии производства растительного масла.
3. Дайте характеристику каждой стадии технологического процесса производства масла.
4. Рафинация – это?
5. Методы рафинации делятся на...
7. Дезодорация – это?
8. Отбеливание - это?
9. Обрушевание - это?
10. Рушанка - это?

## Рекомендуемая литература

1. Неверова О.А. Пищевая биотехнология продуктов питания из сырья растительного происхождения [Текст]: учебник / О.А. Неверова, Г.А. Гореликова, В.М. Поздняковский. – Новосиб. унив. изд., 2007.- 415.

## Практическое занятие № 3

### Тема: «ЗЕРНОПРОИЗВОДСТВО»

**Цель работы:** изучить производство зерна.

### Значение и особенности зернопроизводства.

Зернопроизводство - основа устойчивого роста аграрной экономики и уровня жизни населения. В современных условиях надежное обеспечение населения страны продовольствием за счет отечественного производства имеет стратегическое значение, поскольку от его наличия во многом зависят не только продовольственная, но и национальная безопасность, а в конечном итоге и существование самого государства. В решении этой проблемы особая

роль принадлежит зерну как социально значимому и важнейшему стратегическому продукту.

Зерновое производство Российской Федерации традиционно является основой всего продовольственного комплекса и наиболее крупной отраслью сельского хозяйства.

Решающее значение для подъема всех отраслей сельского хозяйства имеет наращивание производства зерна. Зерновое хозяйство составляет основу растениеводства и всего сельскохозяйственного производства. Это определяется многосторонними связями зернового производства с определенными отраслями сельского хозяйства и промышленности.

От развития зернового производства в значительной степени зависит обеспеченность населения продуктами питания, его жизненный уровень.

Хлеб и хлебные продукты являются важными продуктами для большей части населения страны, а по калорийности занимают почти половину всего пищевого баланса в рационе человека. Потребление хлеба и хлебных продуктов в расчете на душу населения в Российской Федерации в 2005 году составляло около 121 кг. При рациональной норме 110 кг и колебалось от 85 кг в Приморском крае до 163 кг в Алтайском крае. Объем производства зерна на 1 человека в среднем по стране в 2005 году был равен 592 кг, в том числе в Орловской области – 1826 кг, а в Хабаровском крае – 18 кг. С увеличением в рационе питания человека продуктов животноводства, а также плодов и овощей, потребление зерна может быть снижено до 100-105 кг на душу населения.

По оценкам экспертов Продовольственной и сельскохозяйственной организации объединенных наций (ФАО) состояние как международной «продовольственной безопасности», так и отдельной страны определяется двумя показателями – объемом переходящих до следующего урожая запасов зерна и уровнем его производства на душу населения. Первый показатель свидетельствует об устойчивости продовольственного положения и гарантиях на случай чрезвычайных обстоятельств (войны, стихийные бедствия, неурожаяев). «Безопасным» считается уровень переходящих запасов, соответствующий 17% всего потребления зерна, так как при снижении запасов зерна в мире ниже этого уровня начинается резкое возрастание мировых цен на зерно.

Практика показывает, что без развитого зернового производства невозможно специализировать экономические районы на производство продукции животноводства, развивать производство технических культур и других отраслей сельского хозяйства. Зерно – это не только продукт питания для населения, но и незаменимый корм для скота и птицы. Зерно служит

важным источником сырья для пивоваренной, спиртовой, комбикормовой промышленности.

Почти 40% агропромышленного производства непосредственно связано с зерновыми ресурсами. Под зерновым клином занято почти 40% пашни и свыше половины посевов сельскохозяйственных культур. Доля зерна составляет около одной трети стоимости валовой и свыше половины товарной продукции растениеводства, а также около одной трети всех кормов для животноводства. На зерновое хозяйство приходится четвертая часть стоимости основных производственных фондов и 15% численности работников, занятых в АПК, которые производят почти 10% его продукции.

Мировой и отечественный опыт свидетельствует о том, что по мере увеличения потребления населением продуктов животноводства основной проблемой становится обеспечение потребности в фуражном зерне.

Основная масса зерна используется на корм скоту и для производства продуктов питания. В продовольственной группе повысилась доля пшеницы, которая дает половину всего производства зерна, сократилась доля ржи и крупяных культур. В производстве фуражного зерна снизился удельный вес зернобобовых и кукурузы, увеличилась доля овса и ячменя.

Валовые сборы зерна значительно колеблются по годам, что в определенной мере связано с природными и климатическими условиями производства зерновых культур, а также недостатками в организации обеспечения хозяйств материально-техническими ресурсами и в первую очередь минеральными удобрениями. Так, валовой сбор зерновых и зернобобовых культур в России в среднем за 1986-1990 г.г. составлял 104,2 млн.т., а в 1991-1995 г.г. снизился до 87,9 млн. тонн, а в 1999-2002 г.г. – до 73 млн тонн, а в 2003-2005 г.г. он составил 74,5 млн. тонн.

Основными производителями зерновых культур в России являются сельскохозяйственные предприятия различных форм хозяйствования. Они производят почти 94% от общего объема валовых сборов зерна в стране. Крестьянские (фермерские) хозяйства выращивают около 6% зерновых культур.

Благодаря высокому уровню механизации и низкими затратами живого труда производство зерна в меньшей степени зависит от наличия трудовых ресурсов, чем выгодно отличается от пропашных культур. Затраты труда на 1 га. Посевов зерновых в среднем составляют 15-20 человеко-часов почти в 10 раз меньше, чем на 1га сахарной свеклы.

Зерно, как сельскохозяйственная продукция, в экономическом отношении имеет ряд преимуществ. Оно хорошо хранится в сухом виде, легко перевозится на большие расстояния, имеет высокую степень сыпучести. Все эти особенности зерна используют при строительстве

элеваторов, зернохранилищ, а также при транспортировке и создании государственных запасов продовольствия и кормов.

Зерновые хорошо сочетаются в севооборотах с большинством других культур, а побочная продукция (солома) широко используется в качестве корма, подстилки и как важный источник гумуса.

Зерно - важнейший источник доходов для абсолютного большинства его производителей, оно составляет значительную часть сырья предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности.

В России зерно и зернопродукты, особенно хлебобулочные изделия, формируют 45% рынка продовольственных товаров. Для более 130 млн. россиян они дают до 80% потребляемых белков и 70% углеводов. Цена хлеба содержит 70% налога на бедных. Только 14 субъектов Российской Федерации обеспечивают себя зерном.

Потребности страны в зерне не удовлетворяются за счет собственного производства. В расчете на душу населения его производство в среднем за 1996-2002гг. составило около 500кг - в 2,5 раза меньше, чем в США, и в 3,5 раза меньше, чем в Канаде. По данным зернового баланса России, уровень самообеспеченности страны зерном не превышал 75%, тогда как в странах Европейского союза за тот же период он составлял 110-115%, в США-145-150%. Основное внимание в России уделяется производству продовольственного зерна: на его долю приходится более 60% валового сбора, в то время как в странах ЕС 50-56%, а США не более 30%. Потребность в продовольственном зерне, принятая на уровне 165 кг. На душу населения, в целом удовлетворяется. Ощущается лишь нехватка зерна твердой и сильной пшеницы, удельный вес которого в общем объеме закупок не превышает в последние годы 8%.

Это обуславливает большой поток межрегиональных перевозок зерна и зернопродуктов, ухудшение его качества и безопасности, распространение возбудителей болезней и вредителей зерна. В известной степени это способствует и процветанию теневого рынка зерна, который оценивается в млрд. рублей в год.

Россия располагает 13% посевных площадей мира и производит 2% мирового урожая зерна. В стране нет единого регистра технологий возделывания зерновых культур, есть только агроприемы и их модификации в соответствии с региональным качеством семян, нехваткой техники, удобрений, средств защиты растений. Технологии возделывания, сбора, подработки и хранения зерна не менялись последние 30 лет. При этом даже существующие технологии не соблюдаются на 99% посевов. Более 40% собираемого зерна постоянно хранится в непригодных помещениях, которые становятся резервуарами возбудителей болезней. В отличие от

развитых стран, зерновое хозяйство России зависит на 70% от погоды, на 25% от материально-технических ресурсов и на 5% от человеческого фактора.

Указанные неблагоприятные условия работы зернового хозяйства приводят к тому, что производство зерна в России очень нестабильно по годам.

Проводимые в сельском хозяйстве преобразования отрицательно отразились на развитии отрасли. За период с 1995 по 2005г. посевная площадь зерновых культур сократилась на 10%, валовой сбор зерна – на 11%. Урожайность зерновых культур повысилась на 17,8%.

Эффективность зернового производства определяется воздействием сложного комплекса природно-климатических, научно-технических, технологических и организационно-экономических факторов.

### **Классификация основных, побочных продуктов и отходов зерноперерабатывающих организаций.**

При обработке и переработке зерна разных зерновых, зернобобовых и семян масличных культур на хлебоприемных, мукомольных, крупяных, комбикормовых, кукурузокалибровочных предприятиях разных форм собственности получают основные, побочные продукты и отходы, которые должны соответствовать действующей нормативной и технической документации.

К основным продуктам относят:

- зерно (семена) продовольственного назначения для производства муки, крупы, в том числе для детского и диетического питания, хлебобулочных и макаронных изделий (без стадии получения муки), пивоваренной, крахмало-паточной и масложировой промышленности, а также для экспорта.

- зерно фуражного назначения, в т.ч. естественные смеси разных культур для производства кормовых смесей, комбикормов и т.д.

- зерно, предназначенное на технические цели, включая производство продукции медицинской, микробиологической и химико-фармацевтической промышленности, производство технических масел и т.д.

- семенной материал (семена) – плоды разных культур, предназначенные для посева.

- зерно и семена, специально обработанные: зерно шелушеное, плющенное, микронизированное, экструдированное, пророщенное (с целью получения солода); протравленные перед посевом семена.

- мука из мягкой пшеницы для хлебобулочных, мучных кондитерских,



а также изделий других отраслей, в том числе обогащенная пищевыми и биологически активными добавками, (например, витаминно-минеральная смесь), улучшителями и микронутриентами для хлебопекарного производства.

- мука из твердой пшеницы для макаронных изделий

- мука из крупяных культур.

- композитные мучные и зерно (крупяно)- мучные смеси из двух, трех и более компонентов для хлебобулочных, кондитерских, кулинарных и других изделий. Компонентами смесей наряду с мукой пшеничной и ржаной могут быть пшеничный зародыш молотый, пшеничные зародышевые хлопья, отрубянистые продукты с разными размерами частиц, мука крупяных культур, зерно (крупяно) – нативные, экструдированные, микронизированные.

- мука, предназначенная на технические цели, для текстильной, писчебумажной и других отраслей.

- крупка пшеничная дробленая, также крупка из других зерновых культур нативная, крупка и крошка зерновые экструдированные.

- крупа, хлопья, толокно нативные и быстрого приготовления.

- крупа манная из пшеницы и крупяных культур.

- экструдированные и микронизированные зерновые продукты, готовые к употреблению, сухие завтраки и т.д.

- мюсли с сокращенным временем варки или не требующие варки.

- отруби пищевые нативные, диетические стабилизированные.

- зародыш пищевого назначения стабилизированный и для промышленной переработки – нативный, в т.ч. для извлечения масла; пшеничный зародыш молотый, мука из зародышевого шрота (после отжима масла).

- кормовые смеси и дерть.

- комбикорма-концентраты (КК), полнорационные комбикорма (ПК), кормовые концентраты, белково-витаминные добавки (БВД), премиксы (П), карбамидный концентрат (КБК), амидо-витаминные добавки (АВД).

К побочным продуктам относят:

- кормовой зернопродукт I категории с содержанием зерна более 70 до 85 %, в т.ч. зерен, относимых по стандартам на соответствующие культуры, к основному зерну, - не более 20 %.

- кормовой зернопродукт II категории с содержанием зерна более 50 до 70 %, в т.ч. зерен, относимых по стандартам на соответствующие культуры, к основному зерну, - не более 15 %.

- кормовой зернопродукт III категории с содержанием зерна более 30 до 50 %, в т.ч. зерен, относимых по стандартам на соответствующие культуры к основному зерну, - не более 10 %.

кормовой зернопродукт IV категории с содержанием зерна более 10 до 30 %, в т.ч. зерен, относимых по стандартам на соответствующие культуры к основному зерну, не более 5 %.

кормовой зернопродукт V категории с содержанием зерна более 2 до 10 %, количество зерен, относимых к основному зерну по стандартам на соответствующие культуры, - не более 2 %.

дробленка кормовая, сечка гороховая, получаемые при производстве крупы, муки из крупяных культур, а также измельченное зерно кукурузы, проходящей через сито с отверстиями диаметром 2,5 мм.

отруби, мучка кормовая, получаемые при производстве муки и крупы.

К отходам (некормовым продуктам) относят:

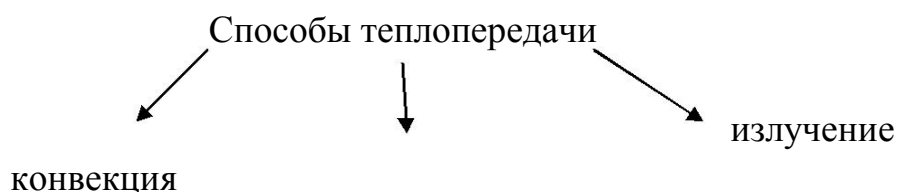
- отходы от очистки зерна (сход с приемного сита сепаратора, проход через нижнее сито сепаратора) с содержанием зерна не более 2 %;
- примесь минеральную (земля, камни, руда и др.);
- вредную примесь;
- соломистые частицы, лузгу рисовую, просяную, гречневую, лузгу жесткую овсяную и ячменную, кукурузные обертки;
- пыль аспирационную минеральную и органическую.

### Сушка зерна.

Интерес к сушке в настоящее время возрос в связи с применением высокопроизводительных комбайнов, а, следовательно, с уменьшением сроков уборки. Применение высокопроизводительных сушилок значительно снижает время на подготовку зерна к длительному хранению, уменьшает потери зерна в поле в период уборки урожая, а также позволяет в достаточно сжатые сроки и с минимальными потерями произвести процесс передачи зерна с поля на склад длительного хранения.

Существуют различные способы сушки зерна. В основном это методы, построенные на повышении температуры зерна. Способы теплопередачи представлены на рисунке 1.

Рисунок 1- Способы теплопередачи



## электроток

- сушка  
нагретым  
воздухом;
- сушка смесью

ПОТОЧНЫХ ГАЗОВ  
С ВОЗДУХОМ



- солнечная сушка
- сушка  
инфракрасными  
лучами

- сушка ТОКОМ  
ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

сушка во взвешенном состоянии



вакуум-сушка



сушка с нагревом зерен на горячей поверхности (контактная)



теплопроводность

Наиболее распространенной является сушка зерна нагретым воздухом. Она применяется уже более 50 лет.

#### Сушилки

Почти все сушилки, использующие в качестве сушильного агента нагретый воздух и применяемые в настоящее время, являются сушилками конвективного типа, в которых воздух переносит тепло к зерну и удаляет испаряющуюся влагу.

Устройства, где продукты сгорания топлива смешиваются с воздухом для сушки, сейчас применяются почти во всех сушилках работающих на газе. Продукты сгорания, поступающие из правильно отрегулированной газовой горелки, не оказывают вредного влияния при прохождении через зерно. Крупные сушилки работают либо на жидком топливе, либо на природном газе. Сушилки, работающие на жидком топливе, имеют теплообменник, который обеспечивает подачу чистого воздуха.

Другие виды энергии, для подвода тепла в зерносушилку, еще не могут конкурировать по экономическим показателям с жидким топливом или газом. Проводятся эксперименты по применению инфракрасного излучения для сушки зерна, однако в ближайшем будущем большинство сушилок для зерна будет конвективного типа с использованием нагретого воздуха.

Выбор типа сушилки определяется, прежде всего, ее производительностью, стоимостью, безопасностью при работе, надежностью контроля температуры, стабильностью производительности и наличием соответствующего транспортного оборудования. Легкость очистки также играет важную роль, особенно при сушке разных партий семенного зерна. В процессе сушки возможно ухудшение качества зерна вследствие потери всхожести, подгорания, снижения хлебопекарных свойств муки, растрескивания.

Шахтные сушилки. Сушилки данного типа представляют собой 2 шахты одинаковой вместительности с вертикальной норией, устанавливаемые обычно на постоянном фундаменте. Через эту сушилку зерно проходит во время сушки под действием собственного веса. Нагретый воздух поступает снизу. Высушенное зерно затем поступает в специальные камеры для охлаждения. Данные сушилки предназначены для партий зерна 8-16 тонн. При сушке зерна продовольственного назначения на шахтных сушилках съем влаги составляет 5-6% за один пропуск зерна; на семенные цели – 3-4% за пропуск. Производительность данных сушилок составляет 8-16 тонн в час для продовольственного зерна и 4-8 тонн в час для семенного материала. Необходимо отметить, что зерно перед загрузкой в шахты необходимо отсортировать, иначе есть опасность возгорания соломы и шелухи при высокой температуре.

Шахтные прямоточные зерносушилки. Наибольшее распространение получили шахтные прямоточные зерносушилки непрерывного действия. Их применяют для сушки пшеницы, ржи, ячменя, риса, подсолнечника и других культур продовольственного и семенного назначения. В сушильной шахте зерно под действием силы тяжести движется сверху вниз и пронизывается агентом сушки. Скорость движения зерна в шахте регулируется производительностью выпускного механизма различной конструкции.

Конструктивно шахтная прямоточная зерносушилка состоит из одной или двух сушильно-охладительных шахт, напорно-распределительной камеры, выпускного механизма, над- и подсушильных бункеров, вентиляционного оборудования и топки.

Основные недостатки шахтных зерносушилок: неравномерность нагрева и сушки зерна по сечению шахты; рекомендуемое снижение влажности за один пропуск не более 6%. Поэтому в процессе сушки возможен перегрев части зерна.

Рециркуляционные сушилки напоминают шахтные, однако зерно, поступая сверху в шахту, нагревается в течение нескольких секунд и под давлением собственного веса проходит вниз шахты, где одна часть зерна идет на хранение, а вторая часть поступает в другую шахту. Во второй шахте горячее сухое зерно смешивается с сырым. Благодаря этому сырое зерно немного подсушивается, и затем эта партия снова поступает в первую шахту и вновь сушится. Смешивание сухого и влажного зерна выгодно с экономической точки зрения, так как затраты на топливо будут меньше.

Данные сушилки используются обычно для зерна продовольственного назначения, обладают высокой производительностью – до 70 тонн в час. Все это в конечном итоге приводит к значительной интенсификации процесса сушки. Шахтную зерносушилку любого типа достаточно просто реконструировать на рециркуляционный способ сушки, при этом

производительность повышается на 30-50%. Кроме шахтных зерносушилок в системе хлебопродуктов и сельском хозяйстве применяют сушилки барабанного типа: передвижные и стационарные.

Основным элементом барабанных сушилок является горизонтальный или чуть наклоненный вращающийся со скоростью 2-6 об/мин цилиндрический барабан, внутри которого зерно перемещается по длине и сушится воздушным потоком. Охлаждают просушенное зерно в охлаждающих колонках или барабанах.

Для сушки небольших партий продовольственного зерна и семян масличных культур в сельском хозяйстве часто используют вентилируемые бункеры, а для сушки кукурузы в початках применяют камерные сушилки коридорного и секционного типов.

Барабанные сушилки. Барабанные сушилки не уступают по производительности шахтным сушилкам, съём влаги для продовольственного зерна также составляет 5-6%, и 3-4% для семенного материала. Данная сушилка представляет собой систему, состоящую из топки, барабана и камеры охлаждения. На оси барабана имеются специальные металлические пластины, благодаря которым зерно идет по горизонтальной спирали. Такие зерносушилки компактны, есть возможность транспортировать их по шоссе, но в последнее время их чаще используют как стационарные установки.

Камерные (напольные) сушилки. Данные сушильные закрома строятся на больших площадях, зерно туда обычно подается механическим способом. Такие сушилки снабжены воздухопроводом, состоят из 2 камер, пол в каждой перфорированный. Высота зерновой насыпи не должна составлять более 80 см, иначе зерно не просушится. Зерно высушивается продуванием через него наружного или слабо подогретого воздуха. После сушки первого слоя зерна продолжается дальнейшее заполнение силоса и высушивается следующий слой, и так до тех пор, пока силос полностью не заполнится зерном. Имеется оборудование, которое механическим путем подает зерно в силос для сушки и удаляет из него слой зерна равной толщины. С целью обеспечения равномерного удаления влаги разработаны также встроенные шнеки перемешивания зерна во время сушки. Съём влаги производится за 1 пропуск до сухого состояния зерна.

Рециркуляционные сушилки. Рециркуляционные сушилки напоминают шахтные, однако зерно, поступая сверху в шахту, нагревается в течение нескольких секунд и под давлением собственного веса проходит вниз шахты, где одна часть зерна идет на хранение, а вторая часть поступает в другую шахту. Во второй шахте горячее сухое зерно смешивается с сырым. Благодаря этому сырое зерно немного подсушивается, и затем эта партия снова поступает в первую шахту и вновь сушится. Смешивание сухого и

влажного зерна выгодно с экономической точки зрения, так как затраты на топливо будут меньше. Данные сушилки используются обычно для зерна продовольственного назначения, обладают высокой производительностью – до 70 тонн в час.

Режимы сушки.

Температура сушки. При обсуждении температур сушки необходимо различать температуру сушильного агента и температуру зерна. Оператор сушилки обычно контролирует температуру сушильного агента, но от нее зависит температура зерна, которая определяет его качество в зависимости от назначения. Различные диапазоны температуры установлены для зерна, используемого для семенных и кормовых целей и для мукомольной промышленности.

Зависимость между температурой сушильного агента и температурой зерна сложная. Зерно быстро нагревается за счет тепла сушильного агента. Когда зерно подвергается действию больших объемов воздуха, как, например, при сушке в тонком слое или при сушке зерна, полностью подвергающегося воздействию воздуха, температура зерна быстро приближается к температуре сушильного агента. В сушилке, где не происходит перемешивания зерна (шахтная сушилка непрерывного или периодического действия), температура слоя зерна, следующего за тем слоем, в который поступает нагретый воздух, быстро приближается к температуре этого воздуха. Температура воздуха, проходящего через зерно, быстро падает по мере испарения влаги. Поэтому в сушилках с поперечным движением сушильного агента имеется большой перепад температур; конечная температура зерна и его конечная влажность – средние величины, получаемые при перемешивании зерна, происходящем при его выпуске из сушилки.

Расход воздуха. Величина удельного расхода воздуха важна для определения того, как температура зерна приближается к температуре сушильного агента. Расход воздуха, используемого для сушки зерна, значительно колеблется и связан с температурой сушильного агента.

Зависимость температуры воздуха от его расхода. Скорость сушки зерна находится в прямой зависимости от температуры воздуха. С увеличением температуры данный объем воздуха может содержать большее количество тепла.

Повышение температуры сушильного агента увеличивает количество тепла, добавляемого на единицу удельного расхода воздуха, которое можно использовать без снижения эффективности процесса сушки. Это выражается почти в увеличении производительности сушилки.

Эффективность сушки. Три группы факторов влияют на эффективность сушки нагретым воздухом:

- 1) условия окружающей среды;
- 2) вид культуры, подвергаемой сушке;
- 3) конструкция сушилки и ее работа.

Приведенные показатели эффективности учитывают только использование тепловой энергии и не учитывают энергию вентилятора (тепловая энергия от вентилятора составляет не более 5%).

Коэффициент полезного действия сушильной установки может изменяться в зависимости от погодных условий.

Эффективность сушки при низких температурах окружающего воздуха может быть быстро повышена путем увеличения количества тепла, добавляемого к воздуху.

Коэффициент полезного действия зависит также от того, насколько прочно при сушке влага удерживается внутри зерна данного вида. Мелкие семена теряют влагу легче, чем крупные.

Зерно гигроскопично, и его влажность влияет на то, насколько полно насыщается влагой сушильный агент. При начальной влажности зерна выше 25% сушильный агент будет полностью насыщаться.

При низкой влажности невозможно достичь полного насыщения воздуха и, следовательно, уменьшается эффективность сушки. Важными факторами эффективности, относящимися к конструкции сушилки и ее работе, являются отношение температуры воздуха к его расходу и продолжительность сушки. Сушку гороха, вики, чечевицы, нута и риса в барабанных сушилках не проводят, т.к. в барабанной сушилке температурный режим выше, чем в шахтной, следовательно, зерно трескается.

Влияние скорости сушки. Наиболее обычным повреждением зерна при его искусственной сушке является образование трещин, вызываемое высокой скоростью сушки. Такое повреждение проявляется в образовании трещин на поверхности зерна или внутренних трещин. При помеле зерна пшеницы с трещинами снижают выход муки высшего сорта. Для предупреждения образования трещин следует контролировать как температуру сушильного агента, так и снижение влажности зерна на один пропуск через сушилку. При высокой скорости сушки зерна внутренние трещины образуются в эндосперме, что приводит к его дроблению при транспортировке. Образование трещин возрастает при увеличении температуры сушильного агента и подачи воздуха. Большинство трещин в зернах образуется при сушке в диапазоне влажности 19-14%, но они наиболее многочисленны, когда сушка начинается при высокой влажности. Быстрое охлаждение высушенного зерна способствует увеличению количества трещин.



Образование трещин уменьшается при низкой скорости сушки и охлаждении высушенного зерна в силосах с вентилированием. Влияние сушки на зерно. Сушка может оказывать разнообразное влияние на зерно. Важную роль при этом играет вид зерна и его дальнейшее использование. Например, у кукурузы в результате сушки при высокой температуре полностью теряется всхожесть, но целиком сохраняется кормовая ценность.

Влияние сушки на мукомольное качество. В процессе сушки при высокой температуре происходит закал зерна пшеницы, что затрудняет его размол. Хлебопекарное качество пшеничной муки может ухудшиться в результате сушки зерна при высокой температуре. В пересушенной кукурузе трудно отделяется крахмал.

Влияние сушки на всхожесть. Зерно, которое должно быть использовано для посева, ячмень, предназначенный для приготовления солода, невозможно высушить при высоких температурах без снижения всхожести. В процессе сушки кукурузы и ячменя для солода, температура воздуха не должна превышать 45° С. Для других видов зерна температура может быть выше. Температура, выше которой снижается всхожесть, зависит от его начальной влажности, чем выше влажность, тем ниже должна быть температура. Семенную кукурузу иногда сушат в початках потому, что трудно обмолотить влажную кукурузу без повреждения зерна. В некоторых случаях кукурузу в початках сушат до влажности 17-19%. Затем початки обмолачивают и окончательно сушат зерно.

Влияние сушки на товарный вид. Существуют ГОСТы на товарное зерно, но в них не отражается качество зерна при сушке. Изменение внешнего вида, вызванное высокой температурой, не обязательно означает ухудшение качества зерна.

При высокой температуре уничтожается зародыш, но это не учитывается в документах на товарное зерно.

Способ уменьшения повреждения зерна при сушке. Способ сушки нагретым воздухом применяется с целью уменьшить образование трещин зерна при быстрой сушке ее воздухом высокой температуры. Сушка нагретым воздухом прекращается при влажности, которая на 1-2% выше величины желаемой конечной влажности. Нагретое зерно кукурузы подается из сушилки в силос, где оно проходит медленное охлаждение с помощью вентилирования наружным воздухом. Зерно, высушенное по этому способу, менее хрупкое и не растрескивается легко.

Таким образом, сушка зерна - необходимый и очень важный процесс для сохранения свойств и улучшения качества зерна. Но сушку, как и любую другую обработку, нужно проводить на специальном оборудовании. В данном случае это сушилки барабанного, шахтного, рециркуляционного и камерного типов. Каждый из них обладает своими особенностями, к

примеру, барабанные сушилки не подходят для сушки бобовых культур. При сушке зерна необходимо учитывать такой фактор, как конечную влажность. Конечная влажность зерна после сушки наружным воздухом в значительной степени зависит от его влажности. Если после прохождения фронта сушки через силос влажность зерна слишком высока, последующую сушку можно проводить в периоды низкой влажности воздуха.

Пшеница, высушенная, например, до влажности 15%, непригодна для длительного хранения. Приемлемая влажность зерна зависит от его использования и продолжительности хранения до реализации. Для хранения сроком на 6 месяцев пшеница должна иметь влажность - 14%, а сроком на год - 13%.

### **Задания**

**Задание 1.** Проанализировать значение и особенности зернопроизводства.

**Задание 2.** Изучить классификацию основных, побочных продуктов и отходов зерноперерабатывающих организаций.

**Задание 3.** Изучить основные параметры сушки зерна.

### **Контрольные вопросы**

1. Укажите основное значение и особенности зернопроизводства.
2. Как классифицируют основные, побочные продукты и отходы зерноперерабатывающих организаций.
3. Назовите основные режимы сушки зерна.
4. какие сушилки для зерна Вы знаете?
5. Назовите факторы, влияющие на сушку.

### **Рекомендуемая литература**

1. Дмитриев А.Д., Амбросьева Е.Д. Биохимия. [Текст]: учебное пособие / А.Д. Дмитриев, Е.Д. Амбросьева. - Москва .2012 – 168 с.
2. Неверова О.А. Пищевая биотехнология продуктов питания из сырья растительного происхождения [Текст]: учебник / О.А. Неверова, Г.А. Гореликова, В.М. Поздняковский. – Новосиб. унив. изд., 2007.- 415.

### **Практическое занятие № 4**

**Тема: «ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА В КРУПУ»**

**Цель работы:** изучить процесс переработки зерна.

## Технология переработки зерна в крупу.

Основной технологической операцией является шелушение – процесс отделения пленок и оболочек (шелухи) от ядра. Для шелушения зерна используют различные машины:

- обоечные, где действует принцип многократного удара; применяются в основном для переработки ячменя, у зерна которого цветковые пленки прочно срослись с плодовыми оболочками;
- шелушильные машины интенсивного шелушения, в которых используется принцип трения зерна между подвижной и неподвижной поверхностями, используются для переработки различных культур;
- вальцедековые станки, работающие по принципу сжатия зерна и сдвига его цветковых пленок или плодовых оболочек между вращающимся вальцом и неподвижной декой; наиболее приемлемы для переработки гречихи и проса;
- шелушители с резиновыми вальцами, на которых происходит заметная деформация сдвига, обеспечивая при этом мягкий режим обработки; применяются для переработки риса.

Многие шелушильные машины оборудованы системой аспирации для отвеивания шелухи. Если же такой системы нет, то после шелушения продукт с этой целью пропускают через аспираторы и пневмосепараторы.

Определенную техническую сложность представляет процесс разделения шелушенных и нешелушенных зерен. У гречихи эту операцию проводят на решетных крупосортировочных машинах, на которых чистое ядро отделяют от зерна с оболочками на решетках, используя их различия в размерах. А у риса, например, шелушенное ядро и зерно с цветковыми пленками по размеру практически не отличаются, поэтому их разделяют по плотности и степени упругости поверхности на специальных падди-машинах. При необходимости шелушение повторяют для достижения необходимого технологического эффекта.

После шелушения такая крупа, как ядрица (из гречихи), уже готова к употреблению и дальнейшей обработке не требует. Для многих же других видов круп проводится финишная обработка ядра для улучшения товарного вида крупы и ее кулинарных достоинств (разваримости, усвояемости и переваримости). Она заключается в шлифовании ядра для удаления остатков цветковых пленок, плодовых и семенных оболочек, а также зародыша, при этом ядро приобретает гладкую поверхность. Для некоторых видов и сортов круп (рис, горох) применяют полирование, придающее крупе красивый вид (блестящую поверхность) и однородность. Крупу, вырабатываемую из зерна многих культур, сортируют по величине на несколько фракций (номеров). Также могут проводить дробление (например, крупа Артек из пшеницы) или

плющение (овсяные хлопья) ядра для улучшения разваримости и усвояемости крупы.

Готовая крупа затаривается в мешки (по 50 и 25 кг) или расфасовывается в мелкие пакеты. Правила ее хранения такие же, как и у муки.

### **Особенности технологии производства крупы из гречихи, овса, гороха.**

Технология производства гречневой крупы.

Крупа - это освобожденное от пыли, сора и цветочных пленок зерно, расфасованное в мешки или пакеты. Какие машины или агрегаты требуется закупить, чтобы обеспечить технологический процесс производства крупы?

В технологических линиях по производству гречневой крупы основными машинами для очистки и сортировки гречихи являются воздушно-решетные машины, камнеотборочные машины, падди-машины, триеры. Сортировку по величине производят обычно на шесть фракций, реже на 4 фракции на воздушно-решетных машинах. Для отделения кусочков земли, равных по величине зерну, гречиху пропускают через камнеотборочные машины, принцип действия которых основан на явлении «псевдооживления» в восходящем воздушном потоке. Для шелушения гречихи применяют центробежные шелушители (крупорушки).

Технологический процесс включает следующие этапы - производство гречневой крупы:

1. Предварительная очистка. Этап включает камнеудалительную машину и сито предварительной сортировки.

3. Отпаривание. Для более легкого отделения шелухи гречка отпаривается во вращающейся баке. Пар производится с помощью бойлера. Цикл отпаривания - 1 час, в течение этого часа гречка отпаривается при температуре 130 °С, и давлении пара 0.3 МПа (~ 3 атмосферы)

4. Калибровка. Гречка при помощи 4-х вибрационных сит делится на 8 фракций. В данной линии два таких комплекта.

5. Шелушение и сепарация (отделение ошелушенных ядер от шелухи) Оборудование для шелушения и сепарации - выполняется единым блоком.

6. Обжарка - сухая термическая обработка крупы с помощью горячего воздуха. Воздух нагревается теплообменником и надувается вентилятором. Теплообменник нагревается паром от бойлера.

6. Удаление «черных» (плохо отшелушенных) зерен. Зерна детектируются оптическим датчиком и выдуваются тонкой воздушной струей под давлением

7. Упаковка в мешки В результате обрушивания зерна гречихи получается смесь из лузги, обрушенных зерен (целых или раздробленных), необрушенных зерен, мучки. Эта смесь транспортером подается на воздушно-решетную машину. Так как полное обрушивание гречихи достигается только многократным воздействием рабочих органов шелушителя на зерно, то необрушенные зерна возвращаются после воздушно-решетной машины на повторное шелушение, необруш, находящийся в ядрице, выделяется в падди-машинах. Падди-машина разделяет зерновую смесь гречихи или овса в основном по упругости. Если одна падди-машина не выделяет из смеси шелушенные зерна, то ставят ещё и контрольную падди-машину. Отмечу, что ни полотняные горки, ни триеры не дают такого качества разделения, как падди-машины.

Методы определения качества готовой продукции:

- отбор проб - по ГОСТ 26312.1.
- определение цвета, запаха, вкуса и развариваемости - по ГОСТ 26312.2.
- определение примесей - по ГОСТ 26312.4.
- определение зольности - по ГОСТ 26312.5.
- определение зараженности вредителями хлебных запасов - по ГОСТ 26312.3.
- определение кислотности - по ГОСТ 26971.
- определение влажности - по ГОСТ 26312.7.
- определение металломагнитной примеси - по ГОСТ 20239.

Технология производства овсяных круп. Овес – одна из основных культур современного мирового земледелия, так как это ценная продовольственная и кормовая культура.

Высокое содержание в зерне овса белка (12-13%), крахмала (40-45%) и жира (в среднем 4,5%) определяет его пищевое и кормовое достоинство. Овес занимает особое положение среди зерновых культур благодаря своему аминокислотному балансу.

Содержание белков в зернах овса обычно намного выше, чем в других зерновых культурах. От них овес выгодно отличается еще и тем, что его аминокислотный состав остается достаточно хорошо сбалансированным даже при высоком содержании белка. Таким образом, по пищевой ценности овес во многих отношениях превосходит другие зерновые культуры. Вырабатывают следующие виды и сорта круп из овса – крупы недробленую, плющеную (высшего и первого сорта), хлопья.

В зерноочистительном отделении крупяного завода овес очищают от сорных примесей, щуплых и недоразвитых зерен путем трехкратного последовательного пропуска через сепараторы, проход через сита которых с прямоугольными отверстиями размером 2,2 x 20 мм направляется на крупосортировку для выделения мелкого овса через сито с отверстиями размером 1,9 (1,8) x 20 мм. Сход с сита с отверстиями размером 2,2 x x 20 мм 2-й системы сепарирования направляется на овсюгоотборочную машину, а сход с сита с отверстиями размером 1,9 (1,8) x 20 мм крупосортировки - на куколеотборочную машину. Очищенный овес провеивают на аспираторах.

После очистки овес подвергают гидротермической обработке: пропариванию, сушке и охлаждению. В зависимости от исходной влажности овес при пропаривании увлажняют на 2,6%. Сушат овес до влажности 10% при шелушении его на поставах, а при обработке в обоечных машинах - до влажности 13,5-14%. После сушки овес направляют в охлаждающие колонки.

Перед направлением в шелушительное отделение овес разделяют на рассеве либо сепараторе на две фракции по крупности на ситах с отверстиями размером 2,2 x 20 и 1,8 x 20 мм (схода). Дополнительно при этом выделяются мелкие и невыполненные зерна. Отходы контролируют на просеивающих машинах для выделения мелкого овса.

По существующей технологии рекомендуется шелушить отдельно крупную и мелкую фракции. Продукты шелушения каждой фракции просеивают для выделения мучки и дробленки проходом через сито с отверстиями диаметром 2 мм, а затем провеивают на аспираторах для отделения лузги. На операциях просеивания применяют различные конструкции сепарирующих машин.

Ядра от нешелушенного овса отделяют на падди-машинах либо дисковых триерах (овсюгоотборниках). Овсяную крупу после падди-машин направляют на шлифовальный постав. При использовании на операции шелушения машин ударного принципа действия и пневмотранспорта крупу не шлифуют.

Крупу сортируют на рассеве либо крупосортировке для отделения дробленого ядра, мучки (проход через сита с отверстиями диаметром 2 мм либо размером 1,2 x 20 мм), а также посторонних примесей.

Овсяную крупу (проход через сито с отверстиями размером 2,5 x 20 мм и сход с сита с отверстиями (с диаметром 2 мм) контролируют на падди-машине, провеивают в аспираторе, подвергают магнитному сепарированию и направляют в бункер для готовой продукции.

Мучку и дробленку контролируют на металлотканом сите № 08. Выделенную дробленку провеивают. Содержание ядра в дробленке и мучке не должно превышать 2 % от их массы.

Лузгу контролируют путем просеивания на ситах с отверстиями диаметром 2,0 и 3,5 мм для выделения ядра. Содержание в лузге целого и дробленого ядра не должно превышать 1,5 % от ее массы.

При переработке овса базисных кондиций предусмотрены следующие нормы выхода овсяной крупы недробленной и плющенной, а также отходов (%):

- крупы недробленной высшего сорта 10-15;
- крупы недробленной первого сорта 19,5-30,5;
- крупы плющенной высшего сорта 5,5;
- крупы плющенной первого сорта 10;
- общий выход крупы 45;
- дробленки кормовой 4,5;
- мучки 11,5;
- остальное - лузга, мелкий овес и отходы всех категорий.

Ассортимент и нормы качества овсяной крупы должны соответствовать требованиям ГОСТ 3034 - 75. Помимо других показателей, в этом стандарте регламентируется содержание нешелушенных зерен в крупе высшего сорта, которое не должно превышать 0,4 %, а в крупе первого сорта 0,7 %, соответственно дробленки в этих крупах должно быть не более 0,5 и 1 %.

Временными нормами в настоящее время предусмотрен выход овсяной крупы 50-51 % при содержании битого ядра в высшем сорте 1 % и нешелушенного 0,5 %, а в первом - соответственно 2 и 0,8 %.

Отличительная особенность технологического процесса заключается в том, что овес шелушат не на шелушильных поставах, как рекомендуют Правила организации и ведения технологического процесса на крупяных предприятиях, а в обочных машинах. Кроме того, гидротермическую обработку овса проводят нерегулярно ввиду несовершенства горизонтальных шнековых пропаривателей и паровых сушилок ВС-10-49. Для отделения нешелушенных зерен овса от шелушенных применяют дисковые триеры и падди-машины. Окончательный контроль крупы проводят на расसेве А1-БРУ и крупосортировке А1-БКГ.

Производство хлопьев Геркулес. Хлопья представляют собой плющенную целую крупу, их толщина около 0,5 мм. Хлопья вырабатывают из крупы высшего сорта. К ним предъявляют более высокие требования на содержание примесей, поэтому крупу дополнительно очищают от примесей в крупосортировочных машинах, аспираторах и падди-машинах (рис.76). Очищенную крупу пропаривают в аппаратах непрерывного действия, при этом ее увлажняют на 2,0-2,5 % и отвлаживают 20-30 мин.

Крупу плющат в плющильных станках с гладкими валками при соотношении скоростей 1: 1.

Если влажность хлопьев превышает допустимую стандартом (12,5%), их подсушивают, в аспираторах или аспирационных колонках охлаждают и отвеивают мучку и частицы пленок, после чего направляют в фасовочный цех. Хлопья упаковывают в картонные коробки вместимостью 0,5 и 1,0 кг. Производство толокна. Толокно представляет собой муку из овсяного ядра, подвергнутого глубокой ГТО. Обработка приводит к некоторому гидролизу крахмала, превращая его в декстрины и сахара, легко усваиваемые организмом человека, поэтому толокно используется как продукт диетического питания.

При изготовлении толокна сначала получают овсяную крупу, которую затем размалывают в муку. Схема производства крупы для толокна отличается способом ГТО.

После очистки зерна от примесей его замачивают в течение 2 ч водой, нагретой до 35<sup>0</sup>С. Затем в варочном аппарате при давлении пара 0,15.0,20 МПа овес выдерживают 1,5.2,0 ч, после чего высушивают в паровых сушилках до влажности 5.6%. После сушки и охлаждения зерно перерабатывают по схеме, аналогичной схеме получения - обычной крупы.

Полученное ядро размалывают в вальцовых станках на рифленых вальцах. Продукты размола просеивают на капроновых ситах № 29 и 32, проходом которых получают толокно.

Технология производства гороха. Горох относят к бобовым культурам и используют для производства гороховой крупы: горох лущеный цельный и горох лущеный колотый. Наиболее распространен посевной вид гороха. Он имеет в основном шаровидную форму с гладкой поверхностью. Встречаются мозговые формы гороха с морщинистой поверхностью, однако для производства крупы их практически не применяют. Важный технологический признак гороха — это окраска семян, она бывает белой, желтой, розовой, зеленой. Наиболее высокими технологическими достоинствами обладает горох с однотонным оттенком цвета без примеси гороха других оттенков. В зависимости от назначения гороха его подразделяют на два типа: I тип — горох продовольственный, II тип — горох кормовой. I тип гороха делят на два подтипа: 1-й — горох желтый, 2-й — горох зеленый.

Семена гороха не имеют характерного для злаковых культур эндосперма. Они состоят из двух семядолей (90-94%) и семенной оболочки (6-10 %).

В крупяном производстве используют продовольственный горох: белый с непрозрачной оболочкой, желтый — оранжевые семядоли с прозрачной оболочкой и зеленый — зеленые семядоли с прозрачной оболочкой. Основные технологические показатели гороха — крупность, выравненность, разваримость, относительное содержание семенных оболочек и отделимость их от ядра. Масса 1000 зерен колеблется от 120 до 350 г. В



горохе 6—10% семенных оболочек, зольность которых ниже зольности семядолей. Поэтому продукты переработки гороха нельзя оценивать по зольности.

Направляемый в переработку горох не должен содержать более 10% зерен, отличающихся по цвету от основной массы.

Горох после предварительной очистки направляют в закрома, затем взвешивают в автоматических весах и два раза очищают от примесей в сепараторах.

Крупные примеси идут сходом с приемных и верхних сит сепараторов, мелкие (семена разных растений, дробленый горох и др.) отбирают на подсевном сите с отверстиями Ø 5 мм. Наклон сит сепаратора не должен превышать 1/15 длины сита. Размер отверстий сит следует устанавливать в зависимости от крупности гороха. Так как горох отличается большой скоростью витания, то в сепараторах можно выделить щуплые зерна различных злаков, сильно поврежденный зерновкой горох и органические примеси. После сепараторов и магнитных аппаратов горох иногда направляют в сортировочные машины, на которых от основной массы зерна отделяют мелкий горох (проход через сито с отверстиями Ø 5 мм) и крупные примеси (сход сита с отверстиями Ø 10—11 мм). Для отбора чечевицы, вики, а также дефектного гороха, имеющего не шаровидную форму, применяют ленточные горохоотборочные машины.

После очистки зерна от примесей добротный горох, пройдя через автоматические весы, поступает в гидротермическое отделение. Кроме мелкого гороха, в зерноочистительном отделении получают кормовые отходы (изъеденные и испорченные зерна, мелкие семена различных злаков, органические примеси) и не кормовые отходы (минеральные примеси, песок, стебли различных растений и частично попавшие сорные семена). Кормовые отходы целесообразно размалывать в кормовую муку.

## **Задания**

**Задание 1.** Изучить технологию переработки зерна в крупу.

**Задание 2.** Изучить особенности технологии производства крупы из гречихи, овса, гороха.

## **Контрольные вопросы**

1. Назовите основные стадии технологического процесса переработки зерна в крупу.
2. Назовите особенности технологии производства крупы из гречихи.
3. Назовите особенности технологии производства крупы из овса.

4. Назовите особенности технологии производства крупы из гороха.

### **Рекомендуемая литература**

1. Дмитриев А.Д., Амбросьева Е.Д. Биохимия. [Текст]: учебное пособие / А.Д. Дмитриев, Е.Д. Амбросьева. - Москва .2012 – 168 с.
2. Неверова О.А. Пищевая биотехнология продуктов питания из сырья растительного происхождения [Текст]: учебник / О.А. Неверова, Г.А. Гореликова, В.М. Поздняковский. – Новосиб. унив. изд., 2007.- 415.

### **Практическое занятие № 5**

#### **Тема: «ПРОИЗВОДСТВО МУКИ (ПОМОЛОВ)»**

**Цель работы:** изучить производство муки.

#### **Классификация технологических процессов производства муки (помолов).**

В основу классификации технологических процессов производства муки (помолов) положены следующие признаки:

- характер измельчения (простое и избирательное);
- обработка зерновых продуктов (последовательная или параллельная);
- наличие и развитость процесса обогащения крупок.

Технологические процессы производства муки делятся следующим образом:

- простые помолы с последовательным измельчением зерновых продуктов. К ним относятся все обойные помолы пшеницы и ржи;
- простые помолы с последовательно-параллельным измельчением — односортовый 87 %-ный помол ржи (обдирный помол);
- сложные помолы без обогащения крупок — односортовый 63 %-ный и двухсортовый 80 %-ный помолы ржи;
- сложные помолы с сокращенным процессом обогащения крупок — односортовый 85 %-ный и двухсортовый 75 и 78 %-ный по сокращенной схеме помол пшеницы;
- сложные помолы с развитым процессом обогащения относятся двух- и трехсортовые помолы пшеницы с выходом муки 75 и 78 %, в которых обогащают крупки различного качества.

Особое место в классификации занимают макаронные помолы, структура и режимы систем которых существенно отличаются от хлебопекарных помолов. Эти помолы имеют наиболее развитый процесс обогащения промежуточных продуктов в ситовечных и шлифовочных системах, сокращенный размольный процесс и другие особенности. Поэтому этот помол следует рассматривать и анализировать обособленно от других сложных помолов.

Все помолы зерна в муку принадлежат к классу повторительных, при которых операции измельчения повторяются. При этом муку выделяют на ситах, а оставшиеся продукты измельчают и сортируют до полной реализации задачи данного помола. В зависимости от организации технологического процесса повторительные помолы можно подразделить на простые и сложные.

Схемы простых помолов состоят из одного технологического этапа, в котором крупные частицы последовательно проходят операции измельчения на 3-4 системах. К относятся помолы пшеницы и ржи в обойную муку.

К сложным помолам относят помолы пшеницы и ржи в сортовую муку. В этом случае отличительной особенностью технологического процесса служит наличие и развитость ситовечного процесса, задачей которого является сортирование по добротности (обогащение) крупок, а также наличие шлифовочного процесса. При переработке ржи оба эти процесса отсутствуют, так как анатомические особенности зерна не позволяют получать чистый эндосперм в виде крупки. Поэтому помолы ржи в сортовую муку (обдирную и сеяную) формируют первую подгруппу сложных повторительных помолов.

При переработке пшеницы сложность построения технологического процесса определяется типом помола, связанным с установленным для данного предприятия ассортиментом муки. При выработке муки второго сорта процесс помола можно упростить, ситовечный процесс резко сократить, обогащая только часть крупок, необходимость в шлифовочном процессе отпадает.

Многосортные помолы пшеницы или же односортный помол ее в муку первого сорта вынуждают усложнять технологический процесс, чтобы можно было более полно выделить крахмалистую часть эндосперма и превратить его в муку с возможно меньшим содержанием других анатомических частей зерна. В этом случае получают полное развитие как технологическая схема в целом, так и отдельные ее этапы, в том числе ситовечный и шлифовочный процессы. Эти помолы составляют третью подгруппу.

Шлифовочный процесс в схеме помола тесно взаимосвязан с ситовеечным. Их органическое соединение можно рассматривать как единый процесс обогащения крупок. Таким образом, схема классификации помолов учитывает конкретные особенности их организации, а также ассортимент вырабатываемой муки. С повышением требований к качеству (сортности) муки усложняется не только схема размола, но и схема подготовки зерна к размолу.

При простых повторительных помолах пшеницы, так же как и ржи, вырабатывают обойную муку. Схема помола при выработке пшеничной обойной муки не отличается от схемы, принятой при помоле ржи в обойную муку. Выход обойной муки (учитывая, что зерно пшеницы содержит больше эндосперма, чем зерно ржи) на 1% больше (96%), а отрубей на такое же количество меньше. Зольность и крупность муки такие же, как и при помоле ржи. Обойную муку можно вырабатывать также из смеси зерна, состоящей из 70% пшеницы и 30% ржи. В последнем случае выход и качество муки такие же, как и при переработке одной пшеницы, но ее называют пшенично-ржаной.

К сложным помолам пшеницы с сокращенным процессом обогащения относят помолы с выработкой муки:

второго сорта с общим выходом 85%;

- первого и второго сортов с выходами 50+25; 55+20 и 60+15 (общий выход 75 %);

- первого и второго сорта с выходами 45+33 и 50+28 (общий 78%).

Схема помола пшеницы в муку второго сорта с выходом 85% состоит из драного процесса, сокращенного процесса обогащения и размольного. Количество драных систем 4—5. Крупную и мелкую крупки отбирают с I и II драных систем.

Процесс обогащения включает три системы, из них одна предназначена для отбора манной крупы. Обогащению подвергают крупную крупку с I и II драных систем. После вальцовых станков всех драных систем устанавливают бичевые машины для сортирования продуктов, поступающих с вальцовых станков, и отдельного их измельчения и просеивания. Окружную скорость ротора бичевых машин выбирают такой же, как и при простых помолах ржи (14—17 м/с при обработке крупных продуктов и 8—11 м/с при обработке мелких). Режимы и сита устанавливают на получение с каждой машины примерно 4—6% муки. Окружную скорость быстровращающихся вальцов на всех системах выбирают 6 м/с.

### **Технология производства муки.**

Выход муки — количество муки, выраженное в процентах к массе переработанного зерна.

Помолом называют процесс производства муки. В зависимости от целевого назначения муки сначала составляют помольные партии зерна, т.е. подбирают и смешивают партии зерна разных типов и качества в пропорциях, обеспечивающих оптимальные свойства муки.

Производство муки состоит из следующих основных процессов: подготовка зерна к помолу и собственно помол зерна.

Процесс подготовки зерна к помолу заключается в отделении и примесей, находящихся в помольной партии зерна, очистке поверхности зерна и частичном шелушении оболочек, кондиционировании зерна при сортовых помолах.

Кондиционирование заключается в увлажнении зерна горячей или холодной водой с последующей отлежкой. Оно придаст оболочкам и алейроновому слою зерна пластические свойства, что позволяет более полно отделить их от эндосперма и избежать загрязнения муки мелкими отрубями. При размолу кондиционированного зерна улучшаются хлебопекарные свойства полученной из него муки.

Размол зерна производят на вальцовых станках. Основной частью станка являются два чугунных вальца с рифленой поверхностью. Зерно, попадая в зазор между вальцами, режется и раскалывается. Возле каждого вальцового станка ставят просеивающие машины — отсеивы, на которых дробленое зерно сортируют по крупности. Вальцовый станок вместе с отсеивом называется размольной системой.

Помол зерна может быть разовым, когда зерно один раз пропускают через размольную систему, и повторительным, когда зерно измельчают последовательно на нескольких системах. После каждого прохода через вальцы из измельченных продуктов отсеивают муку, а более крупные частицы, не прошедшие через верхнее сито, поступают на измельчение на следующий вальцовый станок. Повторительные помолы подразделяют на простые и сложные.

Простым (обойным) помолом получают муку обойную ржаную и пшеничную. Простой помол проводится на четырех системах, муку с разных систем смешивают вместе. Эти помолы могут быть без отбора отрубей (обойный помол ржи или пшеницы) или с отбором отрубей 1-2 % (обдирный помол ржи). Выход муки пшеничной обойной составляет 96 %, ржаной обойной 95 %. Влажность муки должна быть не более 15 %, а зольность 1,97 %.

При сортовом помоле зерно дробят на крупку и сортируют по крупности (размеру) и качеству (белая, пестрая, темная). Рассортированные крупки измельчают на нескольких последовательных размольных системах

до получения муки заданной крупности. Смешивая муку определенных систем, получают различные сорта муки.

Сложные помолы подразделяют на одно-, двух- и трех- сортные.

Односортным помолом вырабатывают муку первого или второго сорта; выход муки первого сорта 72 %, второго — 85 %.

Двухсортными помолами можно одновременно получить муку первого и второго сортов; выход муки первого сорта 40-50 %, а второго — 28-38 %. Общий выход муки при этих двухсортных помолах составляет 78 %.

Трехсортными помолами вырабатывают муку высшего сорта или крупчатку первого и второго сортов. Общий выход муки при трехсортных помолах составляет 78 %; при этом выход муки может быть, например, таким: 0-10 % или 0-25 % муки высшего сорта; 40-45 % (10-50 % или 25-65 %) муки первого сорта и 13-28 % (65-78 % или 50-78 %) муки второго сорта. Существуют и другие схемы двух- и трехсортных помолов пшеницы с общим выходом муки 75 %.

Процесс формирования товарных сортов существенно влияет на качество и свойства муки.

После помола мука должна отлежаться не менее 15 дней, тогда она становится более сильной, меняются ее влажность, цвет, повышается кислотность. Хлеб из свежей муки получается низкого качества с пониженным объемом. Образующиеся в результате гидролитического расщепления жиров насыщенные жирные кислоты изменяют физические свойства клейковины, укрепляют ее. Этот процесс называется созреванием.

## **Задания**

**Задание 1.** Изучить классификацию технологических процессов муки (помолов).

**Задание 2.** Изучить технологию производства муки.

## **Контрольные вопросы**

1. Как классифицируются технологические процессы производства муки.
2. Назовите основные стадии технологического процесса производства муки.
3. Дайте характеристику каждой стадии технологического процесса производства муки

## **Рекомендуемая литература**

1. Дмитриев А.Д., Амбросьева Е.Д. Биохимия. [Текст]: учебное пособие / А.Д. Дмитриев, Е.Д. Амбросьева. - Москва .2012 – 168 с.

2. Неверова О.А. Пищевая биотехнология продуктов питания из сырья растительного происхождения [Текст]: учебник / О.А. Неверова, Г.А. Гореликова, В.М. Поздняковский. – Новосиб. унив. изд., 2007.- 415.

## **Практическое занятие № 6**

### **Тема: « ХРАНЕНИЕ ЗЕРНА»**

**Цель работы:** ознакомиться с режимами и способами хранения зерна.

#### **Режимы и способы хранения зерновых масс.**

Режимы и способы хранения зерновых масс основаны на их свойствах. Правильное использование взаимосвязей этих свойств и взаимодействия между зерновой массой и окружающей средой (хранилищем, атмосферой) обеспечивает наибольшую технологическую и экономическую эффективность при хранении. На состояние и сохранность зерна влияют такие факторы, как влажность и температура зерновой массы и окружающей ее среды, доступ воздуха к зерновой массе (степень аэрации). Данные факторы положены в основу режимов хранения.

Применяют три режима хранения зерновых масс:

- в сухом состоянии, то есть с влажностью до критической,
- в охлажденном состоянии (когда температура зерна понижена до пределов, значительно тормозящих жизненные функции компонентов зерновой массы);
- без доступа воздуха (в герметическом состоянии).

При хранении зерновых масс используют вспомогательные приемы, направленные на повышение устойчивости зерновых масс при хранении. К таким приемам относят очистку от примесей перед закладкой на хранение, активное вентилирование, химическое консервирование, борьбу с вредителями хлебных запасов, соблюдение комплекса оперативных мероприятий и др.

При выборе режима хранения учитывают такие условия, как:

- климатические условия местности
- типы зернохранилищ и их вместимость
- технические возможности хозяйства для приведения партий зерна в устойчивое состояние
- целевое назначение партий
- качество зерна

- экономическая целесообразность применения того или иного режима  
Лучшие результаты получают при комплексном использовании режимов, например хранение сухой зерновой массы при низких температурах с использованием для охлаждения наружного холодного сухого воздуха во время естественных перепадов температур.

### **Хранение зерна в сухом состоянии.**

Режим базируется на принципе ксероанабиоза. Обезвоживание любой партии зерна и семян до влажности ниже критической приводит все живые компоненты, за исключением насекомых-вредителей, в анабиотическое состояние. При этих условиях исключается повышенный газообмен в зерне и семенах, развитие микроорганизмов и клещей.

Режим хранения в сухом состоянии - основное средство поддержания высокой жизнеспособности семян в партиях посевного материала всех культур и качества зерна продовольственного назначения в течение всего срока хранения. Данный режим наиболее приемлем для долгосрочного хранения зерна. Систематическое наблюдение за состоянием таких партии, их своевременное охлаждение и достаточная изоляция от внешних воздействий (резких колебаний температуры наружного воздуха и его повышенной влажности) позволяют хранить зерно с минимальными потерями несколько лет.

Зерновые массы, хорошо подготовленные к хранению (очищенные от примесей, обеззараженные и охлажденные), в складах хранят без перемещения четыре-пять лет и в силосах элеваторов два-три года. Партии сухого зерна успешно перевозят железнодорожным, речным и морским транспортом на дальние расстояния. Зерно повышенной влажности транспортируют на небольшие расстояния и в течение очень короткого времени.

Однако при неумелом уходе за зерновыми массами или при отсутствии его возможна порча партий зерна и семян с влажностью и ниже критической. Основной причиной порчи служит развитие насекомых - вредителей хлебных запасов, способных существовать и даже размножаться в зерне с влажностью ниже критической. Целесообразно охлаждать и сухие зерновые массы, снижая их температуру до пределов, исключающих активную жизнедеятельность насекомых.

Другая причина порчи сухой зерновой массы – образование капельно-жидкой влаги и повышение влажности в каком-то ее участке вследствие перепадов температур и явления термовлагопроводности. Таким образом, хранение зерновых масс в сухом состоянии не исключает необходимости систематического наблюдения и ухода за ними.



Для хранения зерновых масс в сухом состоянии используют различные способы сушки зерна. Зерносушение - специальная отрасль знаний, так как только грамотное проведение данного приема обеспечивает нужную технологическую эффективность при наибольшей экономии материальных и трудовых затрат.

Все способы сушки зерна и семян основаны на их сорбционных свойствах. Если зерновую массу или отдельные зерна поместить в среду, где будет происходить отдача влаги в виде пара или даже жидкости (что бывает реже), т.е. создать условия для десорбции, то можно наблюдать процесс высушивания.

Продолжительность высушивания и эффект влагоотдачи зависят как от самого объекта сушки (семян той или иной культуры, их влажности и т. д.), так и от состояния и свойств агента сушки - той среды, которая обладает значительной влагоемкостью. В связи с этим довольно детально изучены свойства зерна и свойства агентов сушки при различных параметрах.

Влагоотдающая способность семян неодинакова. Она зависит не только от их размеров, но и анатомических особенностей. При всех прочих равных условиях зерно гречихи обладает большей влагоотдающей способностью, чем зерно пшеницы, которое легче отдает влагу, чем зерно кукурузы. Наиболее низкой влагоотдающей способностью отличаются семена бобовых. Чем плотнее и менее пористы оболочки и остальные части зерновки или семени, тем меньше их влагоотдающая способность. На подобное свойство влияют и размеры семени. У крупных семян масса внутреннего содержимого, приходящаяся на единицу поверхности (через которую испаряется влага), значительно больше, чем у мелких.

Все способы сушки зерна и семян разделяют на две группы:

- без специального использования тепла (без подвода тепла к высушиваемому объекту)
- с использованием тепла.

Примером способов первой группы служит сушка путем контакта зерновой массы с водоотнимающими средствами твердой консистенции (сухой древесиной, активированным углем, сульфатом натрия и др.) или обработка зерновой массы достаточно сухим природным воздухом.

Второй способ (с подводом тепла) основан на создании условий, обеспечивающих повышение влагоемкости паровоздушной среды, окружающей зерно. В этом случае агентом сушки (теплоносителем) служит воздух, влагоемкость которого значительно повышается в результате нагрева. Наиболее распространенный способ с использованием тепла - сушка

в специальных устройствах - зерносушилках и сушка на солнце (воздушно-солнечная).

Из способов сушки, относимых к первой группе, в сельскохозяйственном производстве применяют химическую (сушку сульфатом натрия) и сушку природным воздухом с использованием для этого установок активного вентилирования зерновых масс.

Сушка сульфатом натрия предложена для семян бобовых культур. Природный (высушенный озерно-морской минерал мирабилит) или технический сульфат натрия обладает хорошей водопоглотительной способностью. Сушку ведут, равномерно смешивая агент с семенами перелопачиванием или используя зернопогрузчики. При влажности 20 - 24 % семена за весь период перемешивают два раза, при большей влажности — три-четыре раза в течение суток в первый период сушки. Продолжительность сушки 5...10 сут, в зависимости от исходной влажности семян, культуры, состояния наружного воздуха и других факторов. Для доведения влажности семян до кондиционной расход безводного сульфата натрия составляет (кг / т): при влажности семян 20% - 60, 25% -120, 30% -180, 35 % - 240. Влажность химиката 1-5%.

Смешивание ведут на площадках под навесами, так как присоединение воды к химикату в процессе сушки сопровождается выделением тепла, вследствие чего повышается температура смеси. Перемешивать необходимо еще и потому, что увлажнившийся химикат кристаллизуется и может превратиться вместе с семенами в монолит.

Заключительный этап работы — отделение увлажнившегося сорбента от семян. Для этого применяют пневматическую семяочистительную колонку с зернопогрузчиком или другие зерноочистительные машины. Использованный сульфат натрия обладает высокой влажностью (до 40..45%). Вторично его можно применять только после воздушно-солнечной сушки. Сухой препарат при смешивании с семенами пылит, поэтому занятые на такой работе люди должны надевать пылезащитные приспособления.

### **Задания**

**Задание 1.** Режимы и способы хранения зерновых масс.

**Задание 2.** Хранение зерна в сухом состоянии.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие режимы хранения зерновых масс Вы знаете?
2. Какие способы хранения зерновых масс Вы знаете?

3. Назовите условия хранения зерна в сухом состоянии.

### Рекомендуемая литература

1. Дмитриев А.Д., Амбросьева Е.Д. Биохимия. [Текст]: учебное пособие / А.Д. Дмитриев, Е.Д. Амбросьева. - Москва .2012 – 168 с.
2. Неверова О.А. Пищевая биотехнология продуктов питания из сырья растительного происхождения [Текст]: учебник / О.А. Неверова, Г.А. Гореликова, В.М. Поздняковский. – Новосиб. унив. изд., 2007.- 415.

### Практическое занятие № 7

**Тема: « ВИДЫ КРАХМАХА. СПОСОБЫ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ»**

**Цель работы:** ознакомиться с видами крахмала и изучить способы их получения.

#### Модифицированные крахмалы.

Набухающий крахмал получают высушиванием клейстера на специальных сушилках с последующим измельчением пленки в порошок, частицы которого набухают при смачивании водой и увеличиваются в объеме. Набухающий крахмал используют в пищевой промышленности (продукты быстрого приготовления, стабилизаторы и загустители).

Окисленный крахмал получают путем окисления крахмала различными окислителями. В зависимости от способа окисления продукция имеет различную вязкость и желирующую способность. Ее применяют в бумажной промышленности для повышения прочности бумаги в качестве дубильного вещества, а при низкой степени окисления (до 2 %) в пищевой промышленности.

Желирующий крахмал - один из видов окисленного крахмала; получают обработкой крахмальной суспензии перманганатом калия в кислой среде. Применяют в качестве желирующего средства взамен агара и агароида.

У крахмала глюкозидные остатки содержат ряд реакционных групп у разных углеродных атомов. Способность этих групп вступать в реакции замещения используют для производства замещенных крахмалов. Монокрахмалфосфаты образуют стабильные клейстеры, отличающиеся повышенной прозрачностью, устойчивостью к замораживанию и оттаиванию. Дикрахмалфосфаты образуют клейстеры, устойчивые к

нагреванию и механическому воздействию. Их используют при производстве майонезов, кондитерских изделий, салатных приправ, мясных изделий и др.

Ацетилинированный крахмал (ацетат крахмала) обладает способностью образовывать стабильные прозрачные клейстеры, при высыхании которых образуются прочные пленки. В пищевой промышленности их используют в качестве загустителей.

### **Производство кукурузного крахмала.**

В общих чертах, процесс переработки кукурузы можно описать так: очищенная кукуруза размягчается в горячей воде, содержащей серу. При грубом помоле отделяется зародыш, а при тонком разделяются клетчатка и крахмал. Сход с мельниц очищается от глютена и многократно промывается в гидроциклонах для удаления последних следов протеина и получения качественного крахмала.

Очистка. Сырьём для мокрого помола является обмолоченная кукуруза. Зерно проверяют и удаляют початки, солому, пыль и инородные материалы. Обычно очистка проводится дважды перед помолом. После второй очистки кукурузу делят на порции по весу и закладывают в бункеры. Из бункеров она гидравлически подаётся в замочные чаны.

Замачивание. Правильное замачивание является необходимым условием высокого выхода и хорошего качества крахмала. Замачивание проводится в непрерывном противоточном процессе. Очищенная кукуруза загружается в батарею больших замочных ёмкостей (чанов), где она набухает в горячей воде около пятидесяти часов. Фактически, замачивание является контролируемой ферментацией, и добавление 1000-2000 ppm диоксида серы в замочную воду помогает управлять этой ферментацией. Замачивание в присутствии диоксида серы направляет ферментацию посредством ускорения роста благоприятных микроорганизмов, предпочтительно лактобактерий, с одновременным подавлением вредных бактерий, плесени, грибов и дрожжей. Растворимые вещества экстрагируются, а зёрна размягчаются. Зёрна увеличиваются в объёме более чем вдвое, содержание влаги в них возрастает примерно с 15% до 45%.

Выпаривание замоченной воды. Замочную воду сливают с зерна и конденсируют в многоступенчатой выпарной установке. Большинство органических кислот, образующихся во время ферментации, летучи и испаряются вместе с водой. Следовательно, конденсат с первой ступени выпарной установки необходимо нейтрализовать после утилизации тепла подогревом воды, поступающей на замачивание. Истощённая замочная вода, содержащая 6-7% сухих веществ, непрерывно отводится для последующей концентрации. Замочная вода конденсируется в самостерильный продукт - питательное вещество для микробиологической промышленности, или

концентрируется приблизительно до 48% сухих веществ и смешивается и высушивается вместе с клетчаткой.

Для замачивания и размягчения кукурузного зерна и управления микробиологической активностью в течение процесса применяют сернистую кислоту. Диоксид серы получают, сжигая серу и поглощая образующийся газ водой. Абсорбция происходит в абсорбционных колоннах, где газ орошается водяными брызгами. Сернистая кислота собирается в промежуточные ёмкости. Диоксид серы можно также хранить в стальных баллонах под давлением.

Отделение зародыша. Размягчённые зёрна разрушаются на абразивных мельницах для снятия оболочки и разрушения связей между зародышем и эндоспермом. Для поддержания процесса мокрого помола добавляется вода. Хорошее замачивание гарантирует свободное отделение неповреждённого зародыша от зёрен в процессе мягкого помола без выделения масла. Масло составляет половину веса зародыша на этой стадии, и зародыш легко отделяется центрифужной силой. Лёгкие зародыши отделяются от основной суспензии на гидроциклонах, предназначенных для отделения первичного зародыша. Для полного разделения поток продукта с остатками зародыша подвергается повторному помолу с последующей сепарацией на гидроциклонах, которая эффективно удаляет остаточный - вторичный - зародыш. Зародыши многократно промывают в противотоке на трёхступенчатом сите для удаления крахмала. Чистая вода добавляется на последней ступени.

Сушка зародыша. Поверхностная вода удаляется с зародышей на коническом червячном прессе. Обезвоженные и очищенные зародыши подаются на вращающийся осушитель с паровыми трубами, где высушиваются до влажности приблизительно 4%. Низкое содержание влаги увеличивает срок хранения. Оставшиеся волокна отделяются от высушенных зародышей с помощью пневматического сепаратора и поступают в элеватор для клетчатки. Зародыши пневматически транспортируются в элеватор для зародышей, готовые к упаковке или дальнейшей переработке.

Кукурузное масло. Для выделения сырого масла из зародыша применяются отжим на механических прессах и экстракция растворителями. Сырое масло затем рафинируется и фильтруется. Типичный выход на тонну кукурузы составляет 27 кг масла. Во время рафинирования удаляются свободные жирные кислоты и фосфолипиды. Очищенное кукурузное масло находит применение как пищевое и кулинарное, или в качестве растительного сырья в производстве маргарина. Рафинированное кукурузное масло имеет приятный вкус и не распространяет неприятных запахов при приготовлении пищи и жарке. Высокое содержание полиненасыщенных

жиров является преимуществом с диетической точки зрения. Остающийся после извлечения масла молотый зародыш служит кормом для скота.

Тонкий помол и просеивание. После отделения зародыша сход с мельницы подвергается тонкому помолу на жерновых мельницах или ударных дробилках с целью извлечения крахмала и глютена из клеток эндосперма.

Сушка клетчатки. Обезвоженная клетчатка после отжимного пресса может смешиваться с концентрированной замочной водой и высушиваться на роторной сушилке до влажности приблизительно 12%. Сухая клетчатка измельчается в молотковой дробилке и пневматически транспортируется в элеватор, готовая к упаковке. Сушка облегчается посредством рециклинга порошка. Клетчатка включается в качестве основного компонента в корма для животных.

Первичное разделение глютена и крахмала. Сырое крахмальное молочко с обезвоживающего сита, предшествующего тонкой мельнице, и с первой ступени промывки клетчатки объединяют. Сырое крахмальное молочко содержит крахмал, глютен и растворимые вещества. Оно поступает 4) первичный сепаратор через тонкое сито и циклон. Разница в плотности делает возможным использование центрифужной силы для непрерывной сепарации. Глютен попадает в восходящий поток, а крахмал - в исходящий.

Концентрирование и обезвоживание глютена. Первичный восходящий поток из сепаратора, содержащий в основном протеин и растворимые вещества, концентрируют на непрерывном центрифужном сепараторе... Восходящий поток используется в качестве оборотной воды. Нисходящий поток, в котором содержится в основном протеин и небольшое количество крахмала, подаётся на участок обезвоживания глютена. Поток глютена содержит 60 и более процентов протеина. Обратная вода из концентратора глютена и с фильтра собирается и используется для промывки зародышей и клетчатки, а также для замачивания.

Сушка глютена. Глютенная суспензия обезвоживается на вакуумном ленточном фильтре. Лента фильтра постоянно омывается фильтратом под высоким давлением. Обезвоженный глютен высушивается в роторной сушилке до влажности около 10% и измельчается в молотковой мельнице. Сушка облегчается посредством рециклинга порошка. Сухой глютен пневматически подаётся в элеватор, готовый к упаковке. Глютенная мука содержит до 60% протеина. Она является важным источником метионина. Высокое содержание ксантофилла, обычно 500 ppm, делает глютен эффективным пигментирующим ингредиентом в птицеводстве.

Очистка крахмала. Крахмальное молочко очищают, промывая чистой свежей водой. С помощью гидроциклонов можно уменьшить содержание клетчатки и растворимых веществ, включая растворимый протеин, до низких

уровней при использовании минимального количества свежей воды. Для экономии воды промывка ведётся в противотоке, т.е. поступающая свежая вода используется на самой последней ступени, а восходящий поток с неё вторично поступает для разведения на предыдущую ступень, и так далее. Восходящий поток с первой ступени, содержащий в основном протеин, немного крахмала и другие примеси, поступает в первичный сепаратор. В сильных гравитационных полях циклона и центрифуги крахмал быстро оседает. Очистка основана на различии в плотности воды (1,0 г/мл), клетчатки (1,05 г/мл) и крахмала (1,55 г/мл). Несмотря на то, что некоторое количество примесей попадает вместе с крахмалом в нисходящий поток, это последняя возможность удалить более крупные частицы. Примеси, не удалённые этим путём, невозможно удалить никаким известным методом.

Обезвоживание крахмала. Очищенное крахмальное молочко через переливную ёмкость сгружается в скребковую центрифугу для обезвоживания. Фильтрат после неё возвращается в цикл на стадию первичного разделения или на стадию очистки крахмала. Обезвоженный крахмал срезается порциями и сгружается под собственным весом в бункер мокрого крахмала.

Сушка крахмала. Из бункера мокрого крахмала крахмал поступает с помощью червячного конвейера с измерителем на установку быстрой сушки высушивается горячим воздухом. Температура воздуха на входе в сушилку регулируется. Высушенный крахмал пневматически транспортируется в элеватор готовым к просеиванию и упаковке. Влажность кукурузного крахмала после сушки обычно составляет 12-13%. Перед поставкой потребителям крахмал просеивают на тонком сите для удаления чешуек, образующихся в червячном конвейере и т.п. Для защиты тонкого сита может быть установлено грубое с большими отверстиями.

### **Производство тапиокового крахмала.**

*Качество сырья.* Находясь в земле, клубни используют небольшое количество их собственного крахмала для поддержания жизненных функций. Это требует некоторого количества свежего воздуха, а дыхание является причиной повышения температуры. Когда клубни получают тепло, дыхание ускоряется, и рост температуры продолжается. Все большее количество крахмала используется для дыхания, и клубни, в конце концов, гибнут от перегрева. Неблагоприятные условия хранения снижают содержание крахмала и, в худшем случае, уничтожает сырьё, делают его непригодным для производства. Следовательно, клубни должны в полном порядке быть доставлены на предприятие и переработаны в течение 24 часов после сбора урожая.

*Прием клубней.* Первым этапом является взвешивание грузовиков на весовой платформе. Затем производят отбор проб образцов. Образцы клубней отмывают в лаборатории. Некоторые образцы взвешивают до и после мойки для определения процента механических загрязнений. Следующим этапом является определение содержания крахмала. Эти данные используются для расчета с фермерами и стимулирования поставки высококачественных клубней, богатых крахмалом. Клубни хранятся на приемном дворе, на бетонном полу. Двор может быть разделен на несколько бункеров, расположенных неподалеку от главного конвейера, выполняющего обработку в первую очередь клубней, прибывших ранее. На данном этапе клубни должны храниться в среднем в количестве 600-650 кг на м<sup>3</sup>. Главный конвейер представляет собой длинную горизонтальную ленту, находящуюся на 10-20 см ниже уровня пола. В больших хранилищах может быть несколько лент, питающих главный конвейер.

*Обработка сырья.* Во-первых, все стебли должны быть удалены. Это легче всего делать во время сборки урожая. Стебли будут помехой в процессе отделения крахмала, их наличие увеличивает массу волокон и неблагоприятно влияет на весь процесс. Земля, песок и гравий удаляются различными способами.

Желательно использовать вращающийся колосниковый грохот для сухой очистки стеблей перед мойкой. Из бункера клубни поступают на колосниковый грохот. После очистки на грохоте стебли поступают на мойку. Может быть использована гребковая моечная машина, но ротационная машина показала свою эффективность в производстве картофельного крахмала. Окончательное удаление грязи является меньшей проблемой, чем удаление песка и камней. Земля обычно содержит значительное количество различных веществ, которые растворяются в воде во время мойки, что увеличивает расходы на очистку стоков.

Земля и грязь, не удаленные на стадии промывки, создают в дальнейшем проблемы в производственном процессе. Следовательно, эта стадия очень важна. Высококачественная промывка улучшает очистку, так как многие примеси сходны с крахмалом по плотности и размеру, поэтому промывка является единственной возможностью избавления от них. Трение в промывочных машинах важный фактор, определяющий качество. Количество примесей, налипающих на поверхности во время доставки, в большой степени зависит от погодных условий и почвы, где произрастали клубни. Гребковая мойка проходит в двух отсеках - с поддерживаемым уровнем воды и без такового. В ротационных моющих машинах объединены поливка с низким уровнем воды и постоянное удаление грязи и шелухи. Промывные воды могут повторно использоваться после фильтрации шелухи



на барабанном грохоте и отстоя песка в бассейнах. Это уменьшает потери промывочной воды. Вымытые клубни перемещаются по контрольной ленте к станку предварительной резки. Здесь они рубятся на куски для равномерной подачи на тёрки.

*Измельчение.* Измельчение является первой стадией в процессе извлечения крахмала. Цель измельчения - открыть все клетки клубней и извлечь зерна крахмала. Полученная суспензия представляет собой смесь мякоти (клеточных оболочек), плодового сока и крахмала. В современных высокоскоростных измельчителях процесс проходит в одну стадию. При этом важную роль играет равномерное перемещение скребков по плотному потоку лежащих клубней. После измельчения цианистый водород освобождается и уходит вместе с соком и отработанной водой. Эти отходы могут быть сброшены в почву.

*Использование серы.* Клеточный сок богат сахаром и протеином. Когда разрушаются клетки, сок немедленно реагирует с кислородом воздуха, образуя окрашенные компоненты, которые могут адгезироваться крахмалом. На данном этапе прибавляется высококачественные газообразная двуокись серы или раствор бисульфита натрия. Большая восстановительная способность сернистых соединений предотвращает изменение окраски. Должно быть добавлено достаточное количество серы, чтобы изменить цвет пульпы и сока на светло-желтый.

*Выделение.* Принцип работы экстрактора крахмала. Клетки, разрушенные на тёрке, образуют фильтрующий слой, который удерживает крахмал. Поэтому необходима мощная промывка для освобождения крахмальных гранул от клеток. Для этого можно использовать воду, но современные экстракторы представляют собой закрытые системы, позволяющие использовать картофельный сок или оборотную воду с процесса рафинирования. Извлечённый крахмал уходит с экстрактора вместе с плодовым соком. Клетчатка может концентрироваться в дальнейшем на осушающем сите. Пульпа в этом случае сходит с сит влажной, с содержанием около 10-15% сухого вещества. Экстракция проходит на вращающихся конических ситах. Этот процесс требует использования высококачественных фильтровальных пластин, сделанных из коррозионно-устойчивой стали, выдерживающей сильное трение и воздействие химикатов. Пластины имеют высокую перфорацию, около 125 микрон в диаметре. Экстракция экономичный процесс. На конических фильтрах отмываются тонкие волокна, которые затем соединяются с мякотью и могут использоваться как корм для крупного рогатого скота.

*Выпаривание грубой суспензии крахмала.* Максимальное количество сока отделяется на нескольких гидроциклонах или центрифуге с соплом. Жидкая суспензия крахмала имеет концентрацию около 21 °Be. Плодовый

сок является побочным продуктом. Он может быть использован как удобрение в близлежащих хозяйствах.

**Очистка.** Теперь необходимо очистить сырую крахмальную суспензию и удалить оставшийся плодовой сок и другие примеси. Этот процесс в большей или меньшей степени напоминает удаление мыльной воды во время стирки - происходит многократное выжимание и замачивание в чистой воде. Процесс полоскания проходит в несколько приемов, пока вода после промывки не станет чистой. Таким образом, крахмальная суспензия несколько раз разбавляется и концентрируется снова и снова. Использование гидроциклонов делает возможным уменьшение концентрации волокон и сока применением минимального количества чистой воды. При хороших расчетах можно сэкономить воду, используемую для полоскания. Для экономии промывочной воды процесс проходит во встречном потоке - то есть чистая вода поступает только на последнем этапе, а избыток воды используется для разведения на предыдущем и так далее. Увеличение количества ступеней очистки на гидроциклонах может значительно сэкономить чистую воду. Это одно из преимуществ использования гидроциклонов. Наилучшее решение - двойная линия очистки. В сильных гравитационных полях гидроциклона и центрифуги крахмал хорошо осаждается, в то время как оставшиеся волокна остаются взвешенными в воде. Волокна с налипшими пузырьками воздуха становятся легче воды и устремляются к переливному краю. Волокна, окруженные крахмальными гранулами, тяжелее, они устремляются к нижнему сливу и смешиваются с крахмалом. Плодовой сок разбавляется водой и уходит с водной фазой. Рафинирование основано на различии в плотностях между водой, волокнами и крахмалом: плотность крахмала 1,55 г/мл, волокон - 1,05; воды - 1,00; песка и почвы около 2 г/мл. При создании водяного потока, движущегося с крахмалом, большая часть волокон, плавающих в воде, может быть увлечена через верхний слив. Почва, песок, плесень имеют одну плотность или тяжелее крахмала, и невозможно отделить эти частицы от крахмала с помощью центробежной силы. Поэтому так важно отделить как можно большее число загрязнений с поверхности клубней на стадии промывки. Если их начальная концентрация слишком большая, даже светлые и легкие частицы могут остаться и создать условия для закупорки потока. Так как некоторое количество примесей уходит вместе с крахмалом через нижний слив, используется сито для удаления самых крупных частиц. Примеси, не удаленные этим путем, не могут быть удалены никаким известным способом.

**Сушка и просеивание.** Очищенное крахмальное молоко обезвоживается на непрерывно вращающихся вакуумных фильтрах или группе центрифуг. Сырой крахмал высушивается в быстрых сушилках горячим воздухом. Температура входящего воздуха должна быть умеренной. Высокая

температура может увеличить растворимость крахмала в холодной воде. Влажность тапиокового крахмала после сушки находится в пределах 12-13%.

### **Задания**

**Задание 1.** Проанализировать качественные характеристики модифицированных крахмалов.

**Задание 2.** Изучить производство кукурузного крахмала.

**Задание 3.** Изучить производство тапиокового крахмала.

### **Контрольные вопросы**

- Дайте характеристику модифицированным крахмалам.
- Назовите основные стадии производства кукурузного крахмала.
- Назовите основные стадии производства тапиокового крахмала.

### **Рекомендуемая литература**

к Дмитриев А.Д., Амбросьева Е.Д. Биохимия. [Текст]: учебное пособие / А.Д. Дмитриев, Е.Д. Амбросьева. - Москва .2012 – 168 с.

к Неверова О.А. Пищевая биотехнология продуктов питания из сырья растительного происхождения [Текст]: учебник / О.А. Неверова, Г.А. Гореликова, В.М. Поздняковский. – Новосиб. унив. изд., 2007.- 415.

### **Практическое занятие № 8**

**Тема: « ЭЛЕВАТОРЫ И ЗЕРНОХРАНИЛИЩА.  
ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ»**

**Цель работы:** ознакомиться с работой элеваторов и зернохранилищ и их классификацией.

#### **Классификация элеваторов.**

Хранение зерна является важным технологическим процессом, от которого зависит сохранность потребительских свойств товара на достаточно длительном промежутке времени.

Сложность организации хранения больших масс зерна связана с созданием необходимых условий для обеспечения сохранности физиологических и физико-химических свойств зерна. Необходимыми условиями потребления услуги по хранению зерна является наличие места

хранения (хранилищ) и создание условий для сохранности количества и качества размещенного в них зерна (обеспеченность услугами обработки). В качестве таких хранилищ для зерна в сельском хозяйстве используются элеваторы.

Элеватор зерновой - это сооружение для хранения больших партий зерна и доведения его до кондиционного состояния без потери его потребительских свойств. Элеватор представляет собой соединённые в корпуса силосы (ёмкости) из монолитного или сборного железобетона (высотой обычно 30 м, круглые, диаметром 6-7 м), сблокированные с рабочим зданием, где размещено основное технологическое и транспортное оборудование. На элеваторах поддерживается определенная температура и влажность воздуха, необходимые для сохранения качества собранного зерна. Общая ёмкость элеватора должна обеспечивать качественное хранение зерна

В зависимости от назначения элеваторы подразделяют на:

- хлебоприёмные или заготовительные, принимают зерно от хозяйств, очищают от примесей, сушат и отгружают потребителю (ёмкость 15-100 тыс. т);

- производственные, сооружают при мельницах, крупяных, комбикормовых, крахмалопаточных заводах и. т. п. (10-150 тыс. т);

- базисные, предназначены для длительного хранения зерна, принимаемого с железнодорожного транспорта и отгружаемого в железнодорожные вагоны (100-150 тыс. т);

- перевалочные и портовые, строят в местах перевалок зерна с одного вида транспорта на другой - на крупных железнодорожных станциях, в морских портах (50-100 тыс. т).

Элеваторы по своему функциональному назначению используются непосредственно для хранения зерна в течение длительного периода времени, а не продуктов его переработки.

Хранение зерна на элеваторах имеет ряд особенностей и преимуществ. Элеваторы ХПП и КХП не только принимают зерно на хранение, но и производят его послеуборочную обработку: очистку, сушку, обеззараживание. Необходимость таких работ связана с созданием условий для длительного (до урожая следующего года) хранения устойчивых партий зерна, отвечающим требованиям мукомольной и крупяной промышленности. Базисные кондиции очищенного и высушенного зерна пшеницы имеют следующие характеристики:

2. влажность - 14,5%;
3. сорность - 1%;
4. зерновая примесь - 2%.

Технологический процесс хранения на элеваторе предусматривает вертикальный способ хранения, что обеспечивает хранение зерна в течение длительного срока (до урожая следующего года). При этом осуществляется системное наблюдение за температурой зерна и наружного воздуха, зараженностью вредителем. На ХПП и КХП используется складской метод хранения, при котором необходимое качество зерна для производства муки сохраняется в течение 6-9 месяцев.

На практике не загруженность мощностей элеваторных комплексов, ставит в преимущественное положение покупателей услуг хранения и фактически конкуренция существует только между продавцами услуг.

### **Типы и виды элеваторов.**

Хлебоприемные или заготовительные элеваторы. Эти элеваторы принимают зерно, поступающее непосредственно от хлебосдатчиков главным образом в автомобильном транспорте, подвергают его первичной обработке (очистке, сушке), хранят некоторое время и отгружают по назначению железнодорожным, водным или автомобильным транспортом. Разветвленная сеть этих хлебоприемных предприятий создана с учетом приближения их к производящим районам, с тем, чтобы избежать дальних перевозок зерна с полей колхозов и совхозов и в короткие сроки сдать его государству. В связи с тем, что значительную массу поступающего зерна нельзя сразу разместить на длительное хранение или передать для переработки зерноперерабатывающим предприятиям, на этих элеваторах наряду с приемом проводят послеуборочную обработку зерна: очистку от примесей, сушку и обеззараживание. Кроме того, эти элеваторы готовят к посеву семена зерновых, масличных, бобовых культур, кукурузы и семена трав. Типы элеваторов системы заготовок характеризуются буквенными обозначениями, а также цифрами, соответствующими количеству и производительности основных норий или емкости силосного корпуса (обозначения: ДЛ-75 — деревянный линейный, емкостью 5000 т, производительностью транспортного оборудования 75 т/ч; ДЛ-5500+5500 — деревянный линейный, с двумя силосными корпусами, емкостью по 5500 т; производительность транспортного оборудования 100 т/ч; Л-2ХЮ — линейный железобетонный, оборудован двумя нориями производительностью по 100 т/ч, емкость 11 000 т; Л-3Х175 (проект 1956 г.), емкостью 25 000 т, оборудован тремя нориями по 175 т/ч; ЛВ-4Х175 (проект 1960 г.) — линейный, для восточных районов, емкостью 57 400 т, с четырьмя нориями, производительностью по 175 т/ч; ЛС-4Х175 (проект 1968 г.) — линейный, сборный, емкостью 50 000 т; ЛСВ-4Х175 (проект 1971 г.)

емкостью 50 000 т; М-3Х175— элеватор мельничный, П-3Х175 — портовый; Ф-3Х175 — фондовый.

Виды элеваторов:

базисные элеваторы,  
перевалочные элеваторы,  
фондовые элеваторы,  
производственные элеваторы, -  
портовые зернохранилища, -  
реализационные базы, -  
линейные элеваторы.

Базисные элеваторы служат для хранения оперативных запасов зерна для текущего потребления. На эти предприятия поступает главным образом зерно из хранилищ первого звена, прошедшее первичную обработку. Очистка и сушка зерна на базисных элеваторах являются основными операциями. На базисных элеваторах подготавливают крупные однородные партии зерна, удовлетворяющие определенным требованиям.

Элеваторы оснащены высокопроизводительным оборудованием и, как правило, имеют большую емкость. Размещают элеваторы на пересечении водных и железнодорожных путей или на крупных железнодорожных станциях.

Перевалочные элеваторы используются для приема и перегрузки зерна одного вида транспорта на другой. В некоторых случаях принимают зерно от колхозов и совхозов. Строят в местах примыкания железнодорожного транспорта к водным артериям или железнодорожных линий разной колеи. Иногда перевалочные элеваторы используют для длительного хранения зерна. Так как подвоз зерна к месту перевалки и его отгрузка неравномерны, необходимо, чтобы эти элеваторы располагали не только мощными перегрузочными устройствами, но и хранилищами, позволяющими накапливать зерно в период его интенсивного поступления.

Фондовые элеваторы предназначены для длительного (в течение трех-четырех лет) хранения государственных зерновых резервов. К качеству зерна которое поступает на эти элеваторы, предъявляются повышенные требования. Зерно с них отпускают лишь в порядке обновления запасов или для временного восполнения дефицита в отдельных районах. Фондовые элеваторы имеют большие (100...200 тыс. т) емкости и должны иметь возможность принимать и отгружать зерно железнодорожными маршрутами.

Производственные элеваторы обеспечивают зерном перерабатывающие предприятия (мукомольные, крупяные, комбикормовые и другие заводы). Эти хранилища должны располагать соответствующей емкостью для обеспечения бесперебойной работы перерабатывающих предприятий, а также иметь соответствующее оборудование для подготовки зерновых партий к переработке по заданной рецептуре.

Портовые зернохранилища принимают зерно с базисных и перевалочных зернохранилищ, подготавливают партии зерна на экспорт и отгружают его в морские суда; принимают зерно, прибывшее по импорту, из морских судов и отгружают потребителям внутри страны. Портовые зернохранилища отличаются большой емкостью и оснащаются высокопроизводительным транспортным оборудованием.

Линейные элеваторы принимают зерно в основном с автомобильного транспорта. Прием зерна с железной дороги предусматривается как случайная операция. Отпуск зерна в железнодорожные вагоны предусмотрен через люки в крыше или через дверной проём с помощью вагонозагрузчика.

Каждое зернохранилище должно обеспечивать проведение следующих операций с зерном: прием, обработка (очистка и сушка), хранение, внутренние перемещения, отпуск.

### **Основные здания и сооружения элеватора.**

Современный элеватор включает комплекс сооружений, связанных общими производственными процессами, из которых основные - приемка, взвешивание, хранение, отпуск зерна, а специальные - очистка, сушка и сортировка зерна.

Здания и сооружения элеватора по функциональным признакам можно разделить на:

- производственные, предназначенные для приемки, хранения, подработки и отпуска зерна и зерновой продукции;
- вспомогательные, обслуживающие производство;
- непроизводственные.

В основном производственным зданиям и сооружениям элеваторов относятся: рабочее здание; силосные корпуса с конвейерными галереями; сооружения для разгрузки зерна с железнодорожного, автомобильного и водного транспорта и погрузки зерна на средства этих видов транспорта; сооружения для сушки зерна; сооружения для хранения и погрузки отходов на средства автомобильного и железнодорожного транспорта.

В рабочем здании элеватора размещают машины и механизмы для подъема зерна (нории), взвешивания, очистки, а также механизмы для перемещения и распределения зерна. Рабочее здание является основным в комплексе элеватора, вокруг которого группируются и с которым связывают все остальные производственные его сооружения.

Силосный корпус - это собственно зернохранилище, которое состоит из разного числа силосов.

В состав элеватора могут входить и другие дополнительные производственные здания и сооружения, такие, как специальные здания и сооружения для очистки и сортировки зерна, камера для сбора пыли, цех отходов, склады для напольного хранения зерна и др.

К вспомогательным обслуживающим производственным зданиям и сооружениям элеватора относятся: силовая станция, склады топлива, ремонтные мастерские, пожарное депо, лаборатория и т.п., к непроизводственным зданиям и сооружениям - столовая, бытовые устройства, административный корпус и пр.

Комплекс зданий и сооружений элеватора устанавливается в каждом случае в зависимости от типа элеватора, выполняемых функций и объема работ.

### **Технологический процесс.**

Технологический процесс элеватора в общем случае может быть представлен следующей схемой.

Зерно, доставляемое автомобильным транспортом, принимают в специальном амбаре, под проездами которого находятся приемные лари. Прибывающие по железной дороге вагоны с зерном устанавливают на приемных путях над решетками приемных ларей. Зерно из ларей по ленточному конвейеру, проходящему под ними в подземной галерее, подается к башмакам норий, установленным в рабочем здании элеватора.

Зерно, поступающее водным транспортом, принимают с помощью выкидных норий, пневматических установок с вакуум-насосами, плавучих перегружателей и других приспособлений.

Нория поднимает зерно на самый верх рабочего здания и сбрасывает его в лари, под которыми установлены ковшовые или автоматические весы. После взвешивания зерно попадает в подвесовые лари или непосредственно на распределительный этаж, откуда самотеком по трубам направляется на очистку, сушку и хранение в силосный корпус или для отпуски на предприятие, автомобильный, железнодорожный транспорт или суда.

Под распределительным этажом расположен надсилосный этаж (часто совмещаемый с распределительным этажом), с которого надсилосные конвейеры передают зерно в силосы для хранения. Ниже в рабочем здании находятся силосы для зерна, подлежащего очистке, очистительные машины, помещение для распределения зерна и отходов после очистки и еще ниже под ними - силосы для очищенного зерна.

Силосы над очистительными машинами и под ними обеспечивают непрерывную и регулярную работу этих машин и в то же время сохраняют производительность норий и конвейеров при передаче зерна на очистку и при уборке его после очистки. После очистки зерно из силосов самотеком



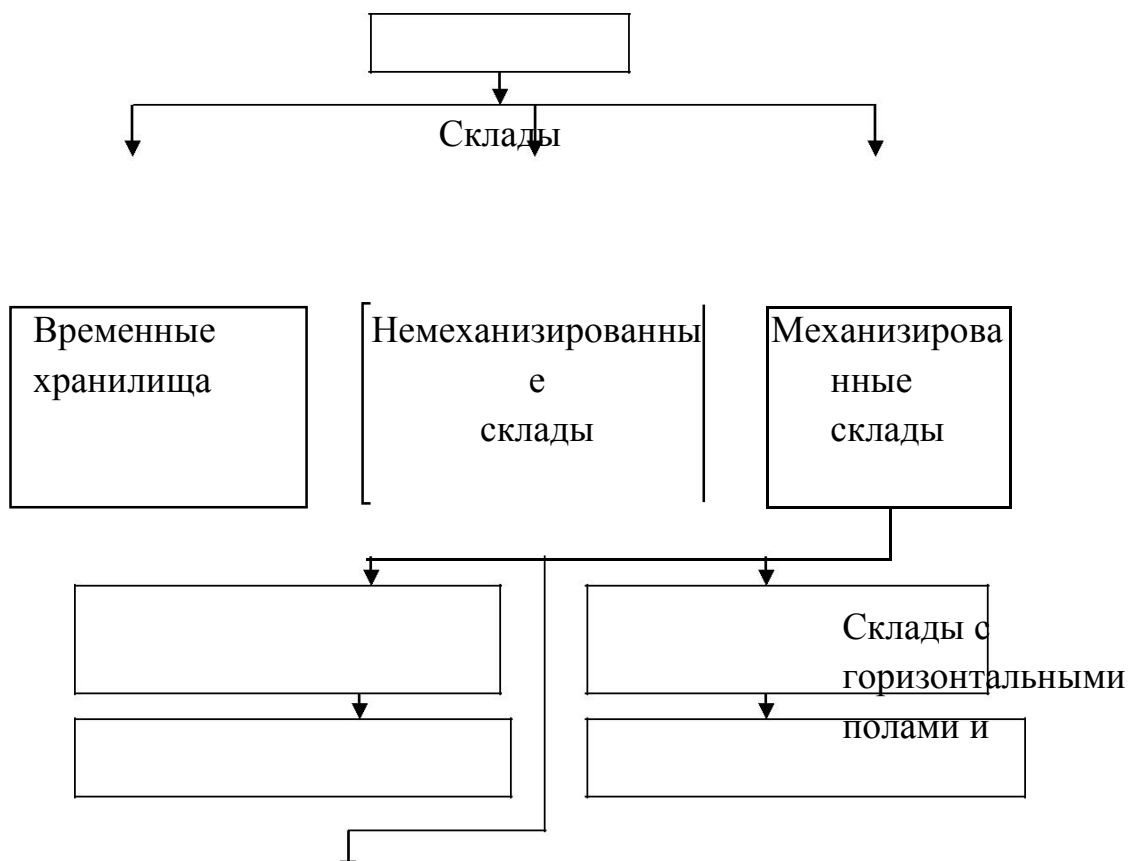
поступает к башмакам норий, расположенным в подвальном помещении, и поднимается снова вверх для передачи на хранение, отпуск или сушку. Зерносушилку включают в габариты рабочего здания или силосного корпуса или же располагают вблизи рабочего здания элеватора. Зерно на нее обычно подается по трубам самотеком. Из сушилки зерно убирают подсушильным транспортом или норией.

Силосы разгружают (опорожняют) через выпускные отверстия в днищах: зерно самотеком по наклонным скатам днищ поступает из силосов на нижние (подсилосные) конвейеры и подается в рабочее здание.

На железную дорогу и автомобильный транспорт зерно отпускают по специальным трубам, идущим с распределительного этажа рабочего здания или самотеком по трубам с отсеков в верхней части боковых силосов. На водный транспорт зерно поступает с отпускной галереи, располагаемой на набережной и снабженной конвейером. На предприятие зерно подают или самотеком или конвейером, помещенным в надземной галерее.

### Классификация зернохранилищ.

Склады для зерна — это сооружения с горизонтальным или наклонным полом, предназначенные для хранения зерна насыпью, которое размещают прямо на полу и вплотную к стенам. Зерновые склады классифицируют в зависимости от способа размещения зерна, степени механизации погрузочно-разгрузочных работ, срока хранения зерна и вида строительного материала. Рисунок 1- Классификация зерновых складов.



5. кирпичными  
(каменными) стенами  
E= 3000-3200 т.

Склады,  
оборудованные  
установками для  
активного  
вентиляции

Склады с наклонными  
полами

Склады с горизонтальными  
полами и железобетонными  
стенами E= 5500 т.

Склады,  
оборудованные  
установками для  
активного  
вентиляции

Склады с  
наклонными  
полами,  
оборудованные  
установками для  
активного  
вентиляции

НП=  
4

НП=  
5

НП=  
6

НП=  
8

НП=  
9

Особенность этого типа зернохранилищ состоит в том, что склады можно строить гораздо быстрее, чем элеваторы, используя местные материалы с незначительным (по сравнению с элеватором) расходом цемента и стали. В период первоначальной эксплуатации можно временно ограничиться простейшими передвижными машинами, что является существенным преимуществом складов. Однако в эксплуатации они обходятся дороже элеваторов и требуют применения ручного труда. Площадь участка, длина железнодорожных путей, автомобильных дорог получаются большими. Одно из основных требований, предъявляемых к складам, — это экономичность как при строительстве, так и при эксплуатации. Наиболее распространенная форма склада — прямоугольник. Она позволяет для стен применять местный материал (кирпич, бут, бетонные или шлакоблоки, камень-ракушечник, сборный железобетон), а для каркаса крыши — дерево, сборный железобетон или стальные конструкции. Каркас крыши обычно сооружают из дерева или сборного железобетона.

Основные размеры склада приняты так, чтобы были выполнены все требования строительных нормативов и эксплуатационные условия, необходимые для обеспечения сохранности зерна.

Площадь застройки неогнестойких складов 1200 м<sup>2</sup>, а огнестойких — не ограничивается. Между складами предусматривается противопожарный разрыв не менее 20 м. Однако такое размещение невыгодно: увеличивается участок, площадь мощения, длина железнодорожных путей, дорог и т. д., а также необходимы соединительные галереи для механизированных складов. Целесообразно разрывы заменять брандмауэрными стенами толщиной не менее 250 мм (кирпич), выходящими по бокам на 500 мм и выше крыши на 700 мм. Проемы в брандмауэрах защищают: проходы — огнестойкими дверями, для конвейеров применяют гильотины на легкоплавких подвесках.

В результате использования брандмауэрных стен достигается значительная экономия площади для сооружения складов.

### **Задания**

**Задание 1.** Проанализировать классификацию элеваторов.

**Задание 2.** Изучить типы и виды элеваторов.

**Задание 3.** Изучить основные здания и сооружения элеватора.

**Задание 4.** Изучить технологических процесс на элеваторах.

**Задание 5.** Проанализировать классификацию зернохранилищ.

### **Контрольные вопросы**

1. Классификация элеваторов.

- Какие виды и типы элеваторов Вы знаете.
  - Назовите основные здания и сооружения элеваторов.
4. Охарактеризуйте технологический процесс на элеваторах.
- и Классификация зернохранилищ.

### **Рекомендуемая литература**

1. Неверова О.А. Пищевая биотехнология продуктов питания из сырья растительного происхождения [Текст]: учебник / О.А. Неверова, Г.А. Гореликова, В.М. Поздняковский. – Новосиб. унив. изд., 2007.- 415.

### **Практическое занятие № 9**

#### **Тема: « САХАРНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»**

**Цель работы:** ознакомиться с работой сахарной промышленности.

#### **Характеристика сахарной продукции.**

Сахар — практически чистая сахароза ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), обладающая сладким вкусом, легко и полностью усваиваемая организмом, способствующая быстрому восстановлению затраченной энергии. Сахароза — это дисахарид, который под действием кислоты или фермента расщепляется на глюкозу и фруктозу (инвертный сахар). Сахароза может находиться в двух состояниях: кристаллическом и аморфном. По химической природе сахар является слабой многоосновной кислотой, дающей с оксидами щелочных и щелочноземельных металлов соединения — сахараты.

Инвертный сахар благодаря фруктозе гигроскопичен. Он предохраняет варенье от засахаривания, замедляет процесс черствения хлеба, предохраняет от высыхания кондитерские изделия (мармелад, пастилу, зефир, помадку и др.).

Сахароза хорошо растворяется в воде, при повышении температуры ее растворимость возрастает. В растворах сахароза является сильным дегидратором. Она легко образует пересыщенные растворы, кристаллизация в которых начинается только при наличии центров кристаллизации. Скорость этого процесса зависит от температуры, вязкости раствора и коэффициента пересыщения.

Исходным сырьем для получения сахара являются сахарная свекла и сахарный тростник. Благодаря более высокой урожайности сахарного тростника по сравнению с сахарной свеклой с каждого гектара его посевов

получают сахара примерно в 2 раза больше, хотя содержание сахарозы в стеблях сахарного тростника несколько меньше, чем в сахарной свекле.

Сахарная промышленность выпускает следующие виды сахара:

В сахар-песок — сыпучий пищевой продукт белого цвета (без комков), имеющий сладкий вкус без посторонних привкусов и запахов (с содержанием влаги не более 0,14 %, сахарозы не менее 99,75 %, металлопримесей не более 3 мг на 1 кг сахара, с размерами не более 0,3 мм); сахар жидкий — жидкий пищевой продукт светло-желтого цвета, сладкий на вкус, без посторонних привкусов и запахов (с содержанием сахарозы не менее 99,80 % для высшей категории и не менее 99,5 % для первой категории, с содержанием сухих веществ не менее 64 %);

С сахар-рафинад — кусковой прессованный сахар, рафинадный сахар-песок и рафинадная пудра белого цвета, сладкие на вкус, без посторонних привкусов и запахов (с содержанием сахарозы не менее 99,9 %, редуцирующих веществ не более 0,03 %, влаги не более 0,2 %).

### **Особенности производства и потребления готовой продукции.**

На всех сахарных заводах России действует типовая схема получения сахара — песка из сахарной свеклы с непрерывным обессахариванием свекловичной стружки, прессованием жома и возвратом жомопрессовой воды в диффузионную установку, известково-углекислотной очисткой диффузионного сока, тремя кристаллизациями и аффинацией желтого сахара с кристаллизации. В корнеплодах сахарной свеклы содержится 20-25% сухих веществ, из них содержание сахарозы колеблется от 14 до 18%. Сахарозу извлекают из свеклы диффузионным способом. Полученный диффузионный сок содержит 15-16 % сухих веществ, из них 14-15 % сахарозы и около 2 % несахаров. Чтобы избавиться от несахаров проводят очистку диффузионного сока известью (дефекация) с последующим удалением ее избытка диоксидом углерода (сатурация). Для снижения цветности и щелочности фильтрованный сок II сатурации обрабатывают диоксидом серы (сульфитация). Сгущение сока ведут в два этапа: сначала его сгущают на выпарной установке до содержания сухих веществ 55...65 % (при этом сахароза еще не кристаллизуется), а затем после дополнительной очистки вязкий сироп на вакуум-аппарате сгущают до содержания сухих веществ 92,5... 93,5 % и получают утфель. Готовый утфель (желтый сахар. Его варят в продуктовой, и спускаю ко мне в мешалки, где я его раскидываю по остальным бочкам, щелочу, разбавляю водой, и вообще присматриваю.) I кристаллизации центрифугируют, получая кристаллы сахара и два оттока. Сахар-песок выгружают из центрифуги с содержанием влаги 0,8... 1 % и высушивают горячим воздухом температурой 105... 110 °С до 0,14 % (при

бестарном хранении массовая доля влаги в сахаре-песке должна быть 0,03-0,04 %).

Норма потребления сахарозы составляет 75 г в день, включая сахар, находящийся в других пищевых продуктах. В настоящее время в России действует 95 свеклосахарных заводов, перерабатывающих в сутки 280 тыс. т свеклы. Период уборки сахарной свеклы длится 40-50 сут. в году. Средняя производственная мощность одного завода составляет 2,84 тыс. т переработки свеклы в сутки с коэффициентом извлечения сахара из свеклы 72 %.

Процесс получения сахара-песка на свеклосахарных заводах складывается из следующих стадий:

- подача свеклы и очистка ее от примесей;
- получение диффузионного сока из свекловичной стружки;
- очистка диффузионного сока;
- сгущение сока выпариванием;
- варка утфеля и получение кристаллического сахара;
- сушка, охлаждение и хранение сахара-песка.

Характеристика комплексов оборудования. Линия начинается с комплекса оборудования для подготовки свеклы к производству, состоящего из свеклоподъемной установки, гидротранспортера, песколовушки, ботволловушки, камнеловушки и водоотделителя, а также свекломоечной машины.

Ведущий комплекс оборудования линии состоит из конвейера с магнитным сепаратором, свеклорезки, весов, диффузионной установки, шнекового пресса и сушилки для жома.

Следующий комплекс оборудования представляют фильтры с подогревательными устройствами, аппараты предварительной и основной дефекации, сатураторы, отстойники, сульфитаторы и фильтры.

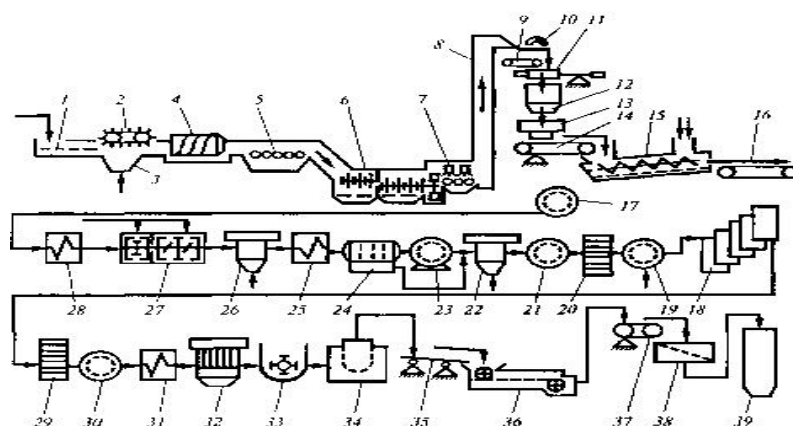
Наиболее энергоемким комплексом оборудования линии является выпарная установка с концентратором, а также вакуум-аппараты, мешалки и центрифуги.

Завершающий комплекс оборудования линии состоит из виброконвейера, сушильно-охладительной установки и вибросита.

### **Машинно-аппаратурная схема линии производства сахара-песка из сахарной свеклы.**

Машинно-аппаратурная схема линии производства сахара-песка из сахарной свеклы представлена на рис. 2.

Рисунок 2- Машинно-аппаратурная схема линии производства сахара-песка из сахарной свеклы



Устройство и принцип действия линии. Сахарная свекла подается в завод из бурчаной или с кагатного поля. По гидравлическому конвейеру она поступает к свеклонасосам и поднимается на высоту до 20 м. Дальнейшее перемещение ее для осуществления различных операций технологического процесса происходит самотеком. По длине гидравлического конвейера 1 (рис.) последовательно установлены солоботволочушки 2, камнеловушки 4 3, водоотделители 5. Это технологическое оборудование предназначено для отделения легких (солома, ботва) и тяжелых (песок, камни) примесей, а также для отделения транспортерно-моечной воды. Для интенсификации процесса улавливания соломы и ботвы в углубление 3 подается воздух. Сахарная свекла после водоотделителей поступает в моечную машину 6.

Моечная машина предназначена для окончательной очистки свеклы (количество прилипшей земли составляет при ручной уборке 3...5 % свеклы, а при механизированной уборке комбайнами — 8 - 10 %).

Количество воды, подаваемой на мойку свеклы, зависит от степени ее загрязненности, конструкции машины и в среднем составляет 60... 100 % к массе свеклы. В сточные воды гидравлического конвейера и моечной машины попадают отломившиеся хвостики свеклы, небольшие кусочки и мелкие корнеплоды (всего 1-3 % к массе свеклы), поэтому транспортерно-моечные воды предварительно направляются в сепаратор для отделения от них хвостиков и кусочков свеклы, которые после обработки поступают на ленточный конвейер 14.

Отмытая сахарная свекла орошается чистой водой из специальных устройств 7, поднимается элеватором 8 и поступает на конвейер 9, где электромагнит 10 отделяет металлические предметы, случайно попавшие в свеклу. Затем свеклу взвешивают на весах 11 и из бункера 12 направляют в измельчающие машины-свеклорезки 13. Стружка должна быть ровной, упругой и без мезги, пластинчатого или ромбовидного сечения, толщиной

0,5- 1,0 мм.

Свекловичная стружка из измельчающих машин с помощью ленточного конвейера 14, на котором установлены конвейерные весы, подается в диффузионную установку 15.

Сахар, растворенный в свекловичном соке корнеплода, извлекается из клеток противоточной диффузией, при которой стружка поступает в головную часть агрегата и движется к хвостовой части, отдавая сахар путем диффузии в движущуюся навстречу экстрагенту высолаживающую воду. Из конца хвостовой части агрегата выводится стружка с малой концентрацией сахара, а экстрагент, обогащенный сахаром, выводится как диффузионный сок. Из 100 кг свеклы получают приблизительно 120 кг диффузионного сока. Жом отводится из диффузионных установок конвейером 16 в цех для прессования, сушки и брикетирования.

Диффузионный сок пропускается через фильтр 17, подогревается в устройстве 28 и направляется в аппараты предварительной и основной дефекации 27, где он очищается в результате коагуляции белков и красящих веществ и осаждения ряда анионов, дающих нерастворимые соли с ионом кальция, содержащимся в известковом молоке (раствор извести). Известковое молоко вводится в сок с помощью дозирующих устройств.

Дефекованный сок подается в котел первой сатурации 26, где он дополнительно очищается путем адсорбции растворимых несугаров и особенно красящих веществ на поверхности частиц мелкого осадка  $\text{CaCO}_3$ , который образуется при пропускании диоксида углерода через дефекованный сок. Сок первой сатурации подается через подогреватель 25 в гравитационный отстойник 24. В отстойниках сок делится на две фракции: осветленную (80 % всего сока) и сгущенную суспензию, поступающую на вакуум-фильтры 23.

Фильтрованный сок первой сатурации направляется в аппараты второй сатурации 22, где из него удаляется известь в виде  $\text{CaCO}_3$ .

Сок второй сатурации подается на фильтры 21. Соки сахарного производства приходится фильтровать несколько раз. В зависимости от цели фильтрования используются различные схемы процесса и фильтровальное оборудование.

Отфильтрованный сок из фильтра 21 подается в котел сульфитации 20. Цель сульфитации — уменьшение цветности сока путем обработки его диоксидом серы, который получают при сжигании серы.

Сульфитированный сок направляют на станцию фильтров 19, а затем транспортируют через подогреватели в первый корпус выпарной станции 18. Выпарные установки предназначены для последовательного сгущения очищенного сока второй сатурации до концентрации густого сиропа; при этом содержание сухих веществ в продукте увеличивается с 14-16 % в



первом корпусе до 65-70 % (сгущенный сироп) в последнем. Свежий пар поступает только в первый корпус, а последующие корпуса обогреваются соковым паром предыдущего корпуса. Площадь поверхности нагрева выпарной станции сахарного завода производительностью 5000 т свеклы в сутки составляет 10 000 м<sup>2</sup>.

Полученный сироп направляется в сульфитатор 29, а затем на станцию фильтрации 30. Фильтрованный сироп подогревается в подогревателе 31, откуда поступает в вакуум-аппараты первого продукта 32. Сироп в вакуум-аппаратах уваривается до пересыщения, сахар выделяется в виде кристаллов. Продукт, полученный после уваривания, называется утфелем. Он содержит около 7,5 % воды и около 55 % выкристаллизовавшегося сахара.

Сироп уваривают в периодически действующих вакуум-аппаратах. Утфель первой кристаллизации из вакуум-аппаратов поступает в приемную утфелемешалку 33, откуда его направляют в распределительную мешалку, а затем в центрифуги 34, где под действием центробежной силы кристаллы сахара отделяются от межкристалльной жидкости. Эта жидкость называется первым оттеком. Чистота первого оттока 75-78 %, что значительно ниже чистоты утфеля.

Чтобы получить из центрифуги белый сахар, его кристаллы промывают небольшим количеством горячей воды — пробеливают. При пробеливании часть сахара растворяется, поэтому из центрифуги отходит оттек более высокой чистоты — второй оттек.

Второй и первый оттеки подают в вакуум-аппарат второй (последней) кристаллизации, где получают утфель второй кристаллизации, содержащий около 50 % кристаллического сахара. Этот утфель постепенно охлаждают до температуры 40°С при перемешивании в утфелемешалках - кристаллизаторах. При этом дополнительно выкристаллизовывается еще некоторое количество сахара. Наконец, утфель второй кристаллизации направляется в центрифуги, где от кристаллов сахара отделяется меласса, которая является отходом сахарного производства, так как получение из нее сахара путем дальнейшего сгущения и кристаллизации нерентабельно. Желтый сахар второй кристаллизации рафинируют первым оттеком, полученный утфель направляется в распределительную мешалку, а затем в центрифуги. Полученный сахар растворяется, и сок поступает в линию производства.

Белый сахар, выгружаемый из центрифуг 34, имеет температуру 70 °С ее влажность 0,5 % при пробеливании паром или влажность 1,5 % при пробеливании водой. Он попадает на виброконвейер 35 и транспортируется в сушильно-охладительную установку 36.

После сушки сахар-песок поступает на весовой ленточный конвейер 37

ее далее на вибросито 38. Комочки сахара отделяются, растворяются и возвращаются в продуктовый цех.

Товарный сахар-песок поступает в силосные башни 39 (склады длительного хранения).

### **Задания**

**Задание 1.** Изучить характеристика сахарной продукции.

**Задание 2.** Изучить особенности производства и потребления готовой продукции.

**Задание 3.** Изучить машинно-аппаратурная схема линии производства сахара-песка из сахарной свеклы.

### **Контрольные вопросы**

- Дайте характеристику сахарной продукции.
- Укажите особенности производства и потребления готовой продукции.
- Перечислите основные стадии производства сахарной свеклы.
- Дайте характеристику каждой стадии технологического процесса производства сахарной свеклы.

### **Рекомендуемая литература**

1. Неверова О.А. Пищевая биотехнология продуктов питания из сырья растительного происхождения [Текст]: учебник / О.А. Неверова, Г.А. Гореликова, В.М. Поздняковский. – Новосиб. унив. изд., 2007.- 415.

### **Практическое занятие № 10**

#### **Тема: « КОНСЕРВНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»**

**Цель работы:** ознакомиться с работой консервной промышленности.

#### **Современное состояние и перспективы развития производства консервов.**

Консервная промышленность, одна из старейших отраслей пищевой промышленности, занимающаяся обработкой продуктов питания для предохранения их от порчи при длительном хранении. При баночном консервировании пищевой продукт в готовом для употребления виде помещают в жестяную или стеклянную банку либо гибкую тару и прогревают до или после герметизации для уничтожения или снижения активности микробов и ферментов. Степень нагрева зависит от количества и

вида присутствующих микробов, кислотности продукта, его консистенции, размера кусков, объема продукта в таре, его исходной влажности и состава.

Производство консервов (консервы из ягод и овощей) имеет большое значение для населения и народного хозяйства нашей страны. Консервированные пищевые продукты позволяют в значительной степени сократить затраты труда и времени на приготовление пищи в домашних условиях, разнообразить меню, обеспечить круглогодичное питание населения, а также создавать текущие, сезонные и страховые запасы. Плодоовощные консервы, богатые витаминами и минеральными веществами, необходимы для питания населения северных районов страны.

- плодоовощной промышленности России в широком ассортименте представлены плодоовощные консервы, сушеные фрукты, овощи и картофель, быстрозамороженная продукция и продукты из картофеля.

По месту расположения предприятия, занимающиеся выпуском изделий из ягод, плодов и овощей можно разделить как:

-расположенные в местах, приближенных к сырьевым зонам— в большинстве это заготовительные предприятия, имеющие возможность первичной обработки продукции, выработки промышленного полуфабриката, направляющегося на дальнейшую промпереработку, или предприятия, выпускающие готовую товарную продукцию, не требующую дальнейшей производственной доработки. Для данных предприятий привлекательна низкая стоимость сырья; расположенные в местах оптового хранения и распределения предприятия по выработке промышленного полуфабриката, направляющегося на дальнейшую промпереработку или предприятия, выпускающие готовую товарную продукцию, не требующую дальнейшей производственной доработки. Для данных предприятий привлекательна достаточно низкая стоимость сырья и близость к центрам оптовой реализации продукции.

Расположенные в местах, близких к конечному потреблению товара, предприятия, выпускающие готовую товарную продукцию из полуфабриката, не требующую дальнейшей производственной доработки. На данных предприятиях в основном осуществляется розлив, и иная фасовка в мелкую потребительскую тару. Для данных предприятий привлекательна близость конечного потребителя и связанная с этим достаточно быстрая оборачиваемость средств, возможность быстрого выпуска ассортимента, требуемого в данный момент на потребительском рынке, и с нужными потребительскими качествами.

Более эффективными в условиях рыночной экономики являются структуры, объединяющие производство сельскохозяйственной продукции и

в реализацию потребителю. Перерабатывающие предприятия активно вкладывают средства не только в собственное производство, но и в сырьевую базу.

Ассортимент плодоовощной продукции, согласно действующей нормативно-технической документации, насчитывает более 1000 наименований. Фактически сегодня вырабатывается не более 150 наименований. В незначительных объемах выпускаются джемы, варенье, компоты, обеденные блюда и т.д.

Новые разработки в области технологии консервирования, заморозки и сушки плодоовощной сельскохозяйственной продукции, возрастающий спрос на отечественную продукцию и большой диапазон между потенциальным и фактическим рынком делает эту отрасль пищевой промышленности привлекательной для инвесторов.

В последние годы в плодоовощной промышленности сохранялась устойчивая тенденция роста объемов производства по основным видам продукции.

В 2006 г. наблюдается значительный рост производства плодоовощных консервов. Прирост объемов производства отмечается по всем основным ассортиментным группам: по овощным — на 21%, томатным — на 26, фруктовым — на 27%.

Спад производства отмечался по продуктам из картофеля, быстрозамороженной продукции, сушеным овощам.

Увеличение объемов производства плодоовощных консервов обеспечивается за счет плодово-ягодной консервированной продукции, в частности соков и нектаров. На долю фруктовых консервов приходится 78% общего объема производства консервов, фруктовых соков и нектаров — 76%. Ассортимент соков, вырабатываемых из отечественного сельскохозяйственного сырья, весьма ограничен и еще не удовлетворяет потребности населения. Соковая продукция в основном производится из концентратов и пюре, поставляемых из-за рубежа. Среднедушевое потребление соков в нашей стране составляет 14 л на человека в год. Для развития производства плодоовощных консервов требуются значительные капиталовложения в садоводство и овощеводство за счет собственной сырьевой базы. В настоящее время только 20% валового сбора плодов и ягод используется на промышленную переработку.

Основными производителями соков, нектаров и сокосодержащих напитков являются: ЭКЗ "Лебедянский" (26,2%), "Мул-тон" (25,6%), "Вимм-Билль-Данн Продукты питания" (22,5%) и "Нидан-Фудс" (17,2%). В целом на их долю приходится около 92% общих объемов соков, нектаров и сокосодержащих напитков.

Значительно увеличиваются объемы производства томатопродуктов, в основном томатного сока, томатных соусов и кетчупов, которые вырабатываются на основе импортных концентрированных томатопродуктов. На долю томатопродуктов в общем объеме приходится 8,4%.

На долю овощных консервов приходится около 8% от общего производства плодоовощных консервов. Увеличение объемов производства овощных консервов происходит за счет производства консервов из зеленого горошка, сахарной кукурузы, фасоли, грибов, икры из кабачков и баклажанов, маринованных и консервированных огурцов и томатов. Растет производство и овощных соков.

Российские производители не могут в полном объеме удовлетворять потребности рынка. В 2005 г. при увеличении объемов производства плодоовощных консервов на 12% поставки по импорту возросли более чем на 16%. Доля импорта на российском рынке плодоовощной продукции составляет около 30%. Некоторые виды консервов не производятся в России из-за отсутствия сырья (сырье тропических культур) или производятся в незначительных количествах (сахарная кукуруза, персики, абрикосы, вишня, клубника).

последнее время в консервной промышленности отмечается тенденция укрупнения существующих российских производителей, которые имеют раскрученные бренды. Крупные торговые сети активно сотрудничают и заключают договоры с крупными производителями, так как мелкие предприятия не выдерживают конкуренции, не могут обеспечить необходимые объемы поставок и другие требования крупных сетевых компаний.

Рынок замороженных полуфабрикатов из овощей — это один из крупных и динамично развивающихся сегментов рынка замороженной продукции в России. В связи с повышением благосостояния городского населения и ускорением ритма жизни возрос спрос на быстрозамороженную продукцию.

За последние 5 лет темпы роста рынка (как в стоимостном, так и в натуральном выражении) возросли почти в 1,5 раза и в настоящее время составляют около 20-25% в год, а по некоторым оценкам даже 30-40% в год.

Замороженные овощи (моноовощи, овощные смеси, картофель, грибы) занимают около 90% от суммарного объема рынка замороженных овощей и фруктов. С каждым годом акценты потребительского спроса смещаются в пользу замороженных овощей.

Потребление замороженных плодов и ягод, а также темпы их роста значительно ниже по сравнению с замороженными овощами. Причем спрос на замороженные овощи имеет сильные сезонные колебания — летом потребительский спрос падает в 2-3 раза. На зимние и первые весенние

месяцы приходится пик продаж, так как сказывается нехватка и дороговизна свежих овощей на прилавках, затем с наступлением нового урожая происходит значительное снижение спроса на замороженные овощи.

По результатам исследований в целом по России наиболее популярными на рынке замороженных овощей, грибов и ягод являются овощные смеси - им отдают предпочтение около 30% россиян. Далее в рейтинге по популярности находится цветная капуста — 28% потребителей, стручковая фасоль и шампиньоны — 24% и 15% соответственно. Ягоды в России пока не так популярны, как в других странах. Как было отмечено ранее, их доля на российском рынке растет значительными темпами (рис.).

Конкурентоспособность — главное условие в рыночных отношениях, поэтому российские производители используют новые подходы с иностранными конкурентами.

В секторе производства консервированных овощей создаются вертикально интегрированные холдинги, что позволяет им контролировать весь производственный цикл от выращивания культур до получения готовых консервов. Эти новые конкурентные меры, предпринимаемые отечественными производителями, постепенно вытесняют иностранных производителей, таких как "Бондюэль" (французская мультинациональная компания), которые инвестируют строительство заводов в России.

### **Классификация и характеристика основных видов плодоовощных консервов.**

Консервирование, как метод сохранения продуктов от порчи, известно

У давних пор (засол, квашение, сушка). Консервы в современном понятии (продукты, укупоренные в герметическую тару и стерилизованные) появились в начале XIX века и в настоящее время вырабатываются во всех странах мира. Из большого количества рецептур плодоовощных консервов, по виду используемого для изготовления сырья изделия можно разделить на две группы: овощные и фруктовые (плодово-ягодные).

Из овощей производят следующие виды консервов:

овощные натуральные консервы, которые предназначены для изготовления первых и вторых блюд, а также используются в виде гарнира. В процессе изготовления этих консервов сырье не подвергается кулинарной обработке или концентрированию, в связи с чем продукция в максимальной степени сохраняет исходные свойства сырья. К числу таких консервов относятся «Зеленый горошек», «Сахарная кукуруза», «Томаты цельно консервированные» и др.;

овощные закусочные консервы, при выработке которых сырье подвергается кулинарной обработке консервы включают овощной фарш и томатный соус. Их приготавливают также в виде икры, состоящей из измельченных овощей, смешанных с солью, томат-пастой, пряностями. Такие консервы представляют собой продукт, готовый для непосредственного употребления в пищу. К числу таких консервов относятся «Перец фаршированный», Икра кабачковая» и пр.; овощные и мясоовощные обеденные блюда: первые (борщи, супы, рассольники и пр.) или вторые (рагу, голубцы и пр.). эти консервы употребляют в пищу после кратковременного подогрева. Первые блюда иногда предварительно разбавляют горячей водой;

концентрированные полуфабрикаты (томат-паста и томат-пюре), используемые для изготовления первых и вторых обеденных блюд, для получения заливок при выработке некоторых овощных, рыбных и мясных консервов, для производства соусов;

консервированные соусы (главным образом из томатов), применяемые в качестве приправы ко вторым обеденным блюдам;

натуральные овощные консервированные соки, представляющие собой готовые к употреблению напитки, содержащие все наиболее ценные составные части исходного сырья;

овощные маринады, используемые в качестве закуски;

квашеные и соленые овощи, применяющиеся так же, как и маринады. Из плодов вырабатываются следующие виды продукции:

компоты, представляющие собой фрукты или ягоды в сахарном сиропе, консервированные в герметических банках. Эти компоты не требуют дополнительной обработки перед употреблением и используются в качестве десерта;

консервированные фруктовые и ягодные соки— натуральные или выработанные с добавлением сахарного сиропа. Их употребляют в качестве напитков. Кроме того, плодовые соки могут служить полуфабрикатом для изготовления желе, натуральных сиропов для безалкогольной продукции, ликероводочных изделий;

плодовые заготовки и полуфабрикаты в виде пюре или пасты, консервированные в герметичной таре, а также пюре и плоды, сохраняемые при помощи сернистого ангидрида (сульфитированные). Заготовки в герметичной таре применяются для изготовления десертных продуктов и блюд для питания детей. Сульфитированное пюре используют только в условиях промышленной переработки для получения повидла, мармелада, джема, варенья, начинки для конфет и т.д.;

- варенье, джем, желе, повидло и другие продукты, получаемые в результате варки плодов и плодовых полуфабрикатов (пюре, соки) с сахаром.

Все эти продукты употребляют в качестве десерта без дополнительной обработки перед использованием;

- маринады из фруктов и ягод, а также моченые плоды, использующиеся аналогично овощным маринадам в качестве закуски.

### **Методы консервирования.**

Существует много методов консервирования. Выбор одного из методов зависит от вида и свойств сырья, а также от назначения готового продукта. Однако во всех случаях нужно не только сохранить сырье от порчи, но и получить продукт, обладающий высокой пищевой ценностью, обусловленной содержанием в нем биологически важных веществ (белков, жиров, углеводов, минеральных солей, витаминов). От химического состава продукта зависят его вкус, цвет, аромат, а также калорийность и усвояемость.

Различные методы сохранения пищевых продуктов по классификации, предложенной Я. Я. Никитинским, основаны на следующих принципах:

- поддержание жизненных процессов, происходящих в сырье и препятствующих развитию микроорганизмов (принцип биоза); на этом принципе основано, например, хранение свежих плодов и овощей;
- подавление жизнедеятельности микроорганизмов воздействием различных физических или химических факторов (принцип анабиоза); при этом подавляются также протекающие в сырье жизненные процессы. На принципе анабиоза основано хранение пищевых продуктов при низких температурах или в атмосфере углекислого газа, консервирование путем повышения концентрации растворенных в продукте веществ, а также путем добавления химических консервантов, задерживающих развитие микроорганизмов (например, уксусной кислоты при мариновании);
- прекращение жизнедеятельности микроорганизмов, сопровождающееся прекращением жизненных процессов в сырье (принцип абиоза),— консервирование нагреванием, действием электрического тока, ионизирующих излучений, ультразвука, добавлением химических веществ, ядовитых для микроорганизмов, а также механическим удалением микроорганизмов из продукта (стерилизующее фильтрование).

При этом ни один из этих принципов, положенных в основу классификации, не может быть осуществлён на практике в чистом виде. Чаще всего те или иные методы консервирования основываются на смешанных принципах.

Таким образом возможны следующие виды консервирования растительного сырья: хранение с поддержанием жизненных процессов. Этот метод применяется для сохранения свежесорванных плодов, ягод и овощей, в которых после съема продолжается обмен веществ, сопровождающийся



выделением энергии. Этим объясняется естественный иммунитет, т. е. сопротивляемость растительного сырья действию микроорганизмов.

Для замедления микробиологических процессов растительное сырье нужно сохранять в хороших санитарных условиях, отбирая поврежденные, гнилые и плесневелые экземпляры, которые могут заразить всю партию. Чтобы удлинить срок хранения плодов, ягод и овощей, их хранят в условиях пониженной температуры (в подвалах, погребах, холодильниках).

- хранение в атмосфере углекислого газа. При этом способе задерживаются биохимические процессы, ведущие к перезреванию сырья. Кроме того, углекислый газ подавляет деятельность микроорганизмов. Однако замена кислорода воздуха углекислым газом должна быть только частичной. При полном отсутствии кислорода жизненные процессы в ткани прекращаются, клетки отмирают, и сырье портится. Хорошие результаты хранения достигаются в том случае, если в атмосфере, окружающей растительное сырье, содержится 3-5% углекислого газа и 2-5% кислорода. Оптимальный состав газовой среды зависит от вида сырья.

- хранение при пониженной температуре. С понижением температуры от оптимальной точки жизнедеятельность микроорганизмов постепенно замедляется. При достаточном охлаждении она практически приостанавливается, и микроорганизмы переходят в недействительное состояние.

Различают два метода холодильной обработки и хранения пищевых продуктов— охлаждение и замораживание.

Охлаждением называется обработка и хранение пищевых продуктов при низких температурах, при которых образование кристаллов льда в тканях еще не начинается. Под замораживанием понимают холодильную обработку, при которой происходит частичная кристаллизация жидкой фазы продукта. При охлаждении, и при замораживании микроорганизмы полностью не уничтожаются. С повышением температуры они снова начинают развиваться и разрушающе действовать на продукт. Поэтому хранить пищевые продукты нужно при тех же температурах, которые были достигнуты в результате охлаждения или замораживания.

- хранение при высоком осмотическом давлении. Для повышения осмотического давления с целью консервирования пищевых продуктов применяют сахар или поваренную соль. При больших концентрациях сахара в растворе создается высокое осмотическое давление, препятствующее жизнедеятельности микроорганизмов. Сахар или сахарный сироп применяют для выработки из плодов и ягод варенья, джема, повидла, желе, цукатов, мармелада и других изделий. При изготовлении этих продуктов избыток влаги удаляют выпариванием или высушиванием, в результате чего еще больше повышается осмотическое давление, и продукты хорошо сохраняются.

Поваренная соль оказывает консервирующее действие при концентрации около 10%, а сахара— при концентрации не менее 60%.

Повышение осмотического давления удалением влаги достигается при сушке пищевых продуктов воздухом, который поглощает водяные пары до тех пор, пока не достигнет предела насыщения.

Пищевые продукты высушивают так, чтобы содержание влаги составляло в сушеных овощах не более 14%, в плодах (в зависимости от вида)—от 15 до 25%. Многие микроорганизмы при высушивании продукта, хотя и теряют активность, но сохраняют жизнеспособность. Если повысить влажность высушенного продукта, то споры и оставшиеся живыми микроорганизмы вновь начнут развиваться и могут вызвать его порчу. Различные микроорганизмы и их споры в высушенном продукте способны оставаться живыми от 1-2 суток до 20 лет и более.

- консервирование антисептиками. Антисептики— это химические вещества, которые в малых концентрациях подавляют развитие микроорганизмов или уничтожают их. Для консервирования пищевых продуктов применяют антисептики в газообразном состоянии или в виде растворов. Антисептики, применяемые для консервирования пищевых продуктов, должны отвечать следующим требованиям:

- оказывать консервирующее действие в небольших дозах; быть безвредными для организма человека или легко удаляться из продукта перед употреблением в пищу;

- не вызывать снижения пищевой ценности продуктов, а также не придавать им постороннего привкуса и запаха;

- в некоторых случаях специфический привкус антисептика (например, уксусной кислоты при мариновании или фенолов при копчении) является желательным;

- не вступать в химическую реакцию с материалом, из которого изготовлены оборудование или тара;

- большинство антисептиков ядовито не только для микроорганизмов, но и для человека, поэтому их использование для консервирования пищевых продуктов строго ограничено.

Наиболее распространенные антисептики— сернистый ангидрид, бензойнокислый натрий, винный спирт, кислоты уксусная, сорбиновая, реже борная.

Накопление консерванта в продукте может быть достигнуто не только при внесении его извне, но и в связи с химическими изменениями, происходящими в сырье под действием микроорганизмов. Квашение капусты, соленье огурцов и других овощей основано на молочнокислом брожении сахара.

обработка герметически укупоренных продуктов нагреванием

При температуре выше оптимального уровня жизнедеятельность микроорганизмов замедляется. Под действием высоких температур микроорганизмы погибают.

Большинство микроорганизмов, находящихся в вегетативном (деятельном) состоянии, погибает под воздействием температуры 60-70° С в течение 15-30 мин. Сравнительно стойки термофильные бактерии; высокой устойчивостью отличаются споры бактерий, особенно термофильных. Некоторые из них сохраняют жизнеспособность при нагревании до 130° С.

Устойчивость микроорганизмов и их спор к нагреванию зависит от условий среды, в которой они находятся, в частности от ее химического состава. В присутствии жиров и белков сопротивляемость нагреванию повышается. Аналогичное действие оказывает поваренная соль. Сахар в небольших количествах не проявляет защитного действия, а при концентрации около 70% способствует сохранению микроорганизмов во время нагревания.

Отрицательно влияют на термостойкость микроорганизмов органические кислоты, причем степень этого влияния зависит от вида кислоты и ее концентрации.

Сохранение консервов в течение длительного времени обеспечивается герметической укупоркой тары, предохраняющей продукт от повторного обсеменения микроорганизмами.

- стерилизация фильтрованием. Этим способом освобождают от микроорганизмов прозрачные соки. Фильтрующие пластины имеют настолько мелкие поры, что, пропуская продукт, задерживают содержащиеся в нем микроорганизмы.

- асептическое консервирование. Метод заключается в том, что пищевые продукты освобождают от микроорганизмов быстрым нагреванием в потоке, охлаждают, а затем расфасовывают в стерильную тару, которую укупоривают стерильными крышками в условиях, исключающих повторное обсеменение продукта микроорганизмами. Этот прогрессивный метод применяют для консервирования томат-пасты, плодово-ягодных соков и других продуктов.

- стерилизация электрическим током. Стерилизовать можно, выдерживая продукт в поле переменного электрического тока высокой частоты. Содержащиеся в продукте электрически заряженные частицы (электроны и ионы) при облучении под действием электрической энергии приходят в колебательное движение. В результате внутреннего трения этих частиц в вязкой среде продукта электрическая энергия переходит в тепловую и вызывает гибель микроорганизмов.

При стерилизации токами высокой и ультравысокой частоты электрические волны свободно проникают через слой продукта, вызывая равномерное и одновременное прогревание его по всей толщине. Благодаря этому процесс стерилизации длится секунды, в то время как при обычной стерилизации (нагревание паром) тара и ее содержимое постепенно прогреваются от периферии к центру, что продолжается десятки минут.

- консервирование ионизирующим излучением. Рентгеновские, катодные - лучи в малых дозах и при кратковременном действии стимулируют размножение бактерий. В больших дозах они вызывают ионизацию молекул и атомов клеток микроорганизмов, в результате чего нормальные биологические функции их нарушаются, и микроорганизмы погибают. Для стерилизации пищевых продуктов поглощенная доза излучения составляет от 2 до 5 млн. рад. В качестве источников ионизирующих излучений распространены радиоактивные изотопы кобальт-60 и цезий-137. Этот метод призван обеспечить поточную стерилизацию пищевых продуктов без применения высоких температур.

- стерилизация ультразвуком. Такая стерилизация (упругими звуковыми колебаниями с частотами свыше 20 000 герц в секунду) основана на выделении значительной механической энергии вследствие попеременного сжатия и разрежения среды. Ультразвук вызывает ряд физических, химических и биологических явлений, в результате которых разрушаются микроорганизмы и инактивируются ферменты.

### **Технология переработки сырья для производства консервов.**

К общим процессам подготовки сырья относятся сортировка по качеству и размерам (инспекция, калибровка), мойка, очистка и резка. Поступившее на переработку сырье сортируют по качеству на разных типах конвейеров. При этом отбраковывается поврежденное, увядшее, перезревшее, подмороженное и другое сырье, не соответствующее требованиям стандарта. Калибровка сырья по размерам предназначена для разделения сырья при выработке разных видов консервов (икры, резаных, фаршированных), подготовки его к механизированной обрезке концов и последующей тепловой обработке. Для калибровки используют барабанные, шнековые, дисковые, тросовые и валико-ленточные машины, для очистки— овощечистительные машины, для резки применяются овощерезки.

В линиях переработки овощей из-за большой загрязненности сырье моют, а затем сортируют и калибруют. В связи с внедрением механизированной уборки овощей на предприятия нередко поступает сырье, особенно корнеплоды, с повышенным количеством почвенных примесей, что приводит к увеличению расхода питьевой воды, забиванию канализационной

сети и частой остановке моечных машин для чистки. Поэтому для мойки корнеплодов целесообразно применять барабанные моечные машины, в которых последовательно осуществляются две операции: вначале так называемая «сухая» (без воды) очистка от земли и растительных примесей, а затем— мойка. Комплекты оборудования с традиционной технологией разработаны и изготавливаются объединением «Белтехнопрод».

Очистка овощей— сложный и трудоемкий технологический процесс, цель которого— удалить несъедобные части сырья. Сложность состоит в большом разнообразии операций по очистке разных видов сырья. Поэтому для очистки овощного сырья еще нередко применяется ручной труд, хотя многие операции механизированы.

### **Овощные натуральные консервы и маринады.**

Овощные натуральные консервы представляют собой полуфабрикаты, предназначенные для изготовления салатов, винегретов, первых и вторых обеденных блюд. Они используются в виде холодных и подогретых гарниров к мясным и рыбным блюдам, для непосредственного потребления в пищу с маслом или без него. Овощные натуральные консервы выпускаются следующего ассортимента: зеленый горошек, фасоль стручковая, кукуруза сахарная, томаты натуральные целые, цветная капуста, свекла и морковь гарнирные, перец сладкий натуральный, пюре из шпината и щавеля, овощные маринады.

Овощные натуральные консервы изготавливают из целых или резаных овощей, в заливку добавляют небольшое количество поваренной соли и сахара, а также протертых в виде пюре овощей.

При консервировании зеленого горошка, сахарной кукурузы, овощной фасоли сырье доставляют на завод в ящиках, корзинах, мешках, контейнерах. Продолжительность с момента уборки до переработки не должна превышать 12 часов. Сырье поступает в очистительную машину и веялку для отделения мелких примесей. Далее сырье насосом при соотношении зерна и воды 1:3 подают сначала на линию, где оно доочищается от растительных примесей, а затем на мойку, где наряду с промывкой происходит отделение легковесных и тяжелых примесей. При выработке консервов из быстрозамороженного продукта перед мойкой зерно следует размораживать в проточной воде в течение 6-8 мин.

Целое или нарезанное сырье бланшируют в горячей воде (90-95°C), охлаждают водой. Бланширование предотвращает помутнение заливки в консервах.

Подготовленное сырье фасуют на автоматических наполнителях в банки, заливая горячим (80°C) 3%-ным раствором поваренной соли. Сырье составляет 60-65%, остальное— заливка. Наполненные банки закатывают.

Консервы стерилизуют в автоклавах в стеклянных банках при 116°C 30-35 мин, в жестяной таре при 120°C 18-35 мин с последующим охлаждением. Стерилизация должна быть проведена в течение 30 мин после закатывания банок.

В консервах нормируется соотношение массы используемого сырья и общей массы нетто, поваренной соли, тяжелых металлов.

Томаты натуральные целые консервируют с кожицей или без нее, заливают протертой томатной массой или томатным соком с добавлением зелени (петрушка, укроп, сельдерей, хрен, чеснок), соли, уксусной или лимонной кислоты.

Томаты ручного сбора доставляют на завод в ящиках вместимостью 15-25 кг, механизированного сбора— в лодочках вместимостью 3-5 т, гондолах вместимостью 10-12 т, высотой слоя до 0,5 м. Срок хранения томатов на сырьевой площадке до 18 часов.

Плоды сортируют по степени зрелости и качеству. Калибровку проводят на калибровочных машинах по размерам и форме.

Томаты моют, очищают от кожицы паровым или паровакуумным способами. При обработке томатов острым паром в течение 10-12 сек ослабляется связь кожицы с мякотью плода. При выходе из испарителя томаты быстро охлаждают холодной водой, что приводит к растрескиванию кожицы, которая снимается вручную.

При паровакуумном способе томаты обрабатывают 15 сек. острым паром (пар под большим давлением) с последующим сбросом давления до 8 кПа. При этом влага под кожицей мгновенно вскипает, кожица отделяется от мякоти и легко удаляется водой на моечно-встряхивающей машине. Кожицу удаляют обработкой в горячей (88-99°C) щелочи с концентрацией 16-20% раствора гидроксида натрия с выдержкой 45-60 сек. Затем под душем ополаскивают холодной водой для удаления отделившейся кожуры. Для удаления щелочи очищенные томаты ополаскивают в емкостях с водой и под душем. После ополаскивания томаты погружают в 10%-ный раствор лимонной кислоты для нейтрализации оставшейся щелочи.

Томаты очищают от кожицы в электрообжигательной печи при температуре 1000 °C в течение 30 сек в потоке газового пламени или при температуре 400 °C в течение 6-8 сек. в среде нагретого воздуха.

Томаты очищенные или с кожицей фасуют в стеклянные или металлические лакированные банки, заливают горячим (80-85°C) томатным соком или неуваренной протертой томатной пульпой с добавлением поваренной соли и уксусной или лимонной кислоты, а также 0,22% хлорида кальция для предотвращения растрескивания томатов при стерилизации. При выработке томатов с зеленью на дно банки укладывают ручную промытую и измельченную зелень, очищенный и измельченный чеснок, томаты и

заливают на автоматическом наполнителе заливку. Банки закатывают и стерилизуют при 108-120 °С в течение 15-40 мин. После стерилизации консервы быстро охлаждают водой.

Для консервирования цветной капусты очищенные соцветия сначала моют, а затем для отбеливания и предохранения капусты от потемнения ее иногда до бланширования выдерживают в 0,2%-ном растворе сернистой кислоты в течение 30 мин с последующим тщательным промыванием в проточной воде.

Для удаления сернистой кислоты и летучих сернистых соединений, входящих в состав белков, а также для разрушения красящих веществ, придающих цветной капусте различные оттенки, соцветия бланшируют 2 мин при 97°С в 1%-ном растворе поваренной соли с добавлением 0,015% лимонной кислоты. В воде и поваренной соли не должно содержаться солей железа, иначе образуется сернистое железо, и поверхность капусты темнеет. После бланширования капусту немедленно охлаждают в проточной воде. Во избежание потемнения бланшированную цветную капусту до укладки в банки можно хранить до 30 мин в 0,05%-ном растворе лимонной кислоты.

Капусту фасуют вручную или дозаторами в стеклянные или жестяные лакированные банки вместимостью до 1 дм<sup>3</sup>. В банки капусту укладывают плотно, соцветиями наружу, плодоножками внутрь. Наполненные банки заливают горячим (85-90°) 2%-ным раствором поваренной соли с добавлением лимонной кислоты для создания рН раствора 2,3-2,7. Соотношение составных частей в банке при фасовке; капуста 55-60%, заливка 45-40%.

Наполненные банки закатывают, стерилизуют 12-20 мин при 116 °С и быстро охлаждают до температуры воды в автоклаве 35 °С. В готовых консервах нормируются масса капусты (не менее 55% к массе нетто консервов), содержание поваренной соли (0,9-13%), кислотность заливки (0,13-0,18%) и содержание сернистого ангидрида (до 0,001%).

При консервировании свеклы и моркови корнеплоды доставляют на завод без ботвы в ящиках или специальных контейнерах, хранят на сырьевых площадках не более 48 ч. Мойку корнеплодов осуществляют в последовательно установленных барабанной и вибрационной моечных машинах. При сильном загрязнении сырья землей применяют лопастные моечные машины.

Свеклу сортируют по размерам: на мелкую— диаметром 50-70 мм; среднюю – 70-120 и крупную- более 120 мм. Рассортированную мытую свеклу бланшируют острым паром в автоклаве или паротермическом агрегате под давлением 0,25 МПа, прогревая корнеплод в середине до 98 °С. При тепловой обработке размягчается кожица свеклы, которую удаляют на

барабанах с терочной поверхностью. Корнеплоды после обработки тщательно промывают холодной водой.

Морковь после сортировки и обрезки концов очищают от кожицы в паротермических агрегатах, в машинах с терочной поверхностью. Допускается химическая очистка в 4%-ном растворе едкой щелочи при 85 °С в течение 3 мин с последующей тщательной мойкой в холодной воде.

Морковь и свеклу диаметром более 70 мм режут на корнерезках, снабженных магнитным улавливателем, на кубики с размером ребра 8-10 мм, брусочки с поперечным сечением 5х5 мм или кружочки толщиной не более 5 мм и просеивают для удаления мелочи через встряхивающее сито с отверстиями диаметром 3-4 мм. Резаную морковь бланшируют 1-2 мин паром или кипящей водой и быстро охлаждают в проточной воде. Овощи, нарезанные кубиками и брусочками, фасуют на универсальных наполнителях, а нарезанные кружочками и свеклу в целом виде укладывают в металлическую лакированную или стеклянную тару вместимостью 3 дм<sup>3</sup> вручную. Во избежание потемнения корнеплодов в банки немедленно заливают горячий (90°С) раствор сахара (5%), поваренной соли (0,5%) и лимонной кислоты (0,3%).

Наполненные банки укупоривают лакированными металлическими крышками и стерилизуют при 120 °С в течение 35-55 мин в зависимости от вида и размера тары. Для сокращения продолжительности стерилизации до 20-25 мин в консервы добавляют 0,05% низина.

В консервах допускается наличие до 20% кубиков и брусочков неправильной формы и не более 10% мелочи к массе овощей. Массовая доля овощей должна составлять 55-60% к массе нетто консервов.

Для консервирования рекомендуется использовать сладкий перец с толщиной стенки не менее 5 мм в технологической или биологической стадии зрелости.

Перец калибруют, затем моют. После мойки у перца удаляют плодоножки вместе с семяночками и семенами. Очищенные плоды бланшируют паром или горячей водой в течение 1-3 мин для придания эластичности и быстро охлаждают водой.

Перец консервируют целыми или разрезанными по длине наполовину плодами, укладывая вертикально широкой частью плодов кверху в стеклянные или металлические банки вместимостью от 0,5 до 3 дм<sup>3</sup>. Продукт заливают горячим (90°С) раствором сахара (6%), поваренной соли (3%) и лимонной кислоты (0,6%). Банки закатывают и стерилизуют 8-17 мин при 100 °С.



Массовая доля плодов перца целого от массы нетто консервов должна быть 55%, перца половинками 60; содержание хлоридов 1,2-13%; титруемая кислотность (в пересчете на лимонную кислоту) 0,2-0,3%.

Для получения пюре и пасты из сладкого перца красный перец биологической стадии зрелости моют, очищают от плодоножки и семяносец, бланшируют 5-10 мин острым паром, измельчают сначала в дробилке, потом на протирочной машине с диаметром отверстий в ситах 1,5 мм. Протертую массу подогревают в трубчатых теплообменниках до 95-97 °С, фасуют в банки, укупоривают и стерилизуют при 116°С.

Консервированное пюре из шпината и щавеля вырабатывают по одной и той же технологической схеме с некоторыми изменениями в выполнении отдельных процессов. При инспекции удаляют пожелтевшие, огрубевшие листья, срезают корни. Листья шпината и щавеля моют на металлических сетках 2-3 раза под душем под давлением 196-294 кПа. Затем листья поступают во встряхивающую машину для удаления излишней влаги. Если сырье сильно загрязнено, его замачивают в проточной воде в течение 30-60 мин.

Бланширование осуществляют паром или водой: шпината при температуре 76°С в течение 6 мин, щавеля при температуре 85°С в течение 3-5 мин. После бланширования сырье пропускают через протирочную машину с диаметром отверстий сит 1,5-20 мм. При изготовлении пюре из смеси шпината и щавеля сырье смешивают в соотношении 1:1, а затем протирают.

Протертую массу подогревают в трубчатых теплообменниках и фасуют в тару вместимостью до 1 дм<sup>3</sup> при температуре до 85°С, в тару вместимостью 2-3 дм<sup>3</sup> — не ниже 90°С. Банки закатывают и стерилизуют 40-75 мин при температуре 120 °С. Можно использовать метод горячего розлива при температуре массы 85°С, если в крупной таре в пюре добавить 0,02% низина и 0,03% сорбиновой кислоты.

Овощные маринады представляют собой продукты из овощей с добавлением пряностей и заливки, в которую входят уксусная кислота, сахар и поваренная соль.

Поскольку уксусная кислота влияет на вкус консервов, ее применяют в концентрации не более 0,9%. Маринады фасуют в герметическую тару и стерилизуют. Для маринования используют уксусную кислоту.

В зависимости от содержания уксусной кислоты различают маринады слабокислые (0,4-0,6%) и кислые (0,6 - 0,9%).

Для выработки овощных маринадов используют следующее сырье: огурцы свежие с недоразвитыми семенами, правильной формы, с плотной упругой мякотью и соленые; патиссоны мелкоплодные с недоразвитыми семенами; кабачки с плотной мякотью без пустот с недоразвитыми семенами длиной до 110 мм, диаметром до 60 мм; баклажаны с недоразвитыми семенами цилиндрической формы; томаты красные, бурые или зеленые;

перец красный сладкий толстостенный; цветную капусту, белую и краснокочанную с плотными кочанами; морковь столовую с мякотью оранжево-красного цвета без волокнистой середины; свеклу столовую с мякотью темно-красного цвета без светлых колец; зеленый горошек быстрозамороженный или консервированный.

Для изготовления маринадов применяют фасоль стручковую, укроп, лук, чеснок, хрен, сельдерей, петрушку (зелень), перец стручковый горький, лавровый лист, мяту. В основном вырабатывают слабокислые овощные маринады. Маринады, состоящие из смеси разнообразных овощей, называют ассорти.

Просеянные сахар и соль в соответствии с рецептурой растворяют в воде, кипятят в котлах из нержавеющей стали 5-10 мин, затем фильтруют, добавляют вытяжку из пряностей, уксусную кислоту и воду. Вытяжку из пряностей готовят настаиванием в воде или в 20%-ном растворе уксусной кислоты. Пряности (перец черный и душистый) инспектируют, фасуют в банки, закатывают и стерилизуют.

При консервировании огурцов в целом виде, длина их для высшего сорта составляет 70, 71-90, для I сорта - 110 мм. Допускается консервировать крупные огурцы длиной до 140 мм и диаметром до 50 мм с недоразвитыми семенами, плотной консистенцией и неогрубевшей кожицей. Их выпускают также I сортом.

Первичную переработку проводят вместе с сортировкой на месте выращивания, затем огурцы в контейнерах транспортируют к месту переработки. Контейнеры разгружаются опрокидывателями. Огурцы попадают в машину, осуществляющую первичную сухую очистку, перемещаются по роликам и очищаются при контакте с ними. После очистки огурцы поступают в калибровочную машину, где сортируются по размерам на шесть фракций. Отсортированные плоды собираются в контейнеры и транспортируются для дальнейшей переработки.

Калиброванные огурцы моют и замачивают в холодной воде на 5 часов для уплотнения консистенции плодов. При этом из тканей огурцов удаляется воздух. Огурцы перед укладкой в лакированные жестяные или стеклянные банки или бутылки моют, инспектируют. На дно каждой банки укладывают предварительно промытую и разрезанную на куски 40-60 мм зелень и пряности. В наборы зелени и пряностей входят сельдерей, укроп, петрушка, листья хрена, мяты, лавровый лист, стручковый перец, черный горький перец, чеснок. В банки вводят также CO<sub>2</sub>-экстракты. Затем банки заполняют огурцами. В крупную тару (2-3 дм<sup>3</sup>) зелень укладывают как на дно, так и сверху огурцов. Наполненные банки заливают дозатором горячим (85°C) профильтрованным рассолом, содержащим 6-7% поваренной соли и 1% уксусной кислоты. Кислоту вводят в рассол перед заливкой его в банки.

Наполненные банки укупоривают лакированными крышками и стерилизуют при 100 °С в течение 5-15 мин в зависимости от размеров тары. Консервы после стерилизации охлаждают до температуры - 40°С.

### **Задания**

**Задание 1.** Проанализировать современное состояние и перспективы развития производства консервов.

**Задание 2.** Изучить классификацию и характеристику основных видов плодоовощных консервов.

**Задание 3.** Изучить методы консервирования

**Задание 4.** Изучить способы переработки сырья для производства консервов.

**Задание 5.** Проанализировать овощные натуральные консервы и маринады.

### **Контрольные вопросы**

1. Дать характеристику современному состоянию и перспективам развития производства консервов.
2. Классификация и характеристика основных видов плодоовощных консервов.
3. Какие методы консервирования Вы знаете?
4. Что относится к овощным натуральным консервам и маринадам.

### **Рекомендуемая литература**

1. Авилова И.А., Беляев А.Г., Бывалец О.А., Потребва Е.Ю., Чугунов С.А. Современные физико-химические методы анализа сырья и пищевых продуктов [Текст]: учебное пособие / И.А. Авилова, А.Г.Беляев, О.А. Бывалец, Е.Ю. Потребва, С.А.Чугунов.- Изд-во «Перо». – Курск, 2014.- 166 с.
2. Артеменко А.И. Органическая химия [Текст]: учебное пособие/ А.И. Артуменко 7-е, стер.-М.: Высшая школа, 2009.-559с.
3. Дмитриев А.Д., Амбросьева Е.Д. Биохимия. [Текст]: учебное пособие / А.Д. Дмитриев, Е.Д. Амбросьева. - Москва .2012 – 168 с.
4. Вольхин В.В. Общая химия. Избранные главы. [Текст]: учебное пособие / В.В. Вольхин.- 2-е изд., переб. И доп.-СПб.:Лань, 2008.-384с.
5. Беляев А.Г., Чугунов С.А., Потребва Е.Ю. Основы микробиологии [Текст]: учебное пособие / А.Г.Беляев, Е.Ю. Потребва, С.А.Чугунов.- Юго-Зап. гос. ун-т.- Курск, 2015.-176 с.

6. Неверова О.А. Пищевая биотехнология продуктов питания из сырья растительного происхождения [Текст]: учебник / О.А. Неверова, Г.А. Гореликова, В.М. Поздняковский. – Новосиб. унив. изд., 2007.- 415.

7. Сырьевые компоненты в технологии продуктов питания: [Электронный ресурс]: методические указания к проведению лабораторных работ / ЮЗГУ; сост.: И.А. Авилова, А.Г. Беляев, О.А. Бывалец. - Курск: ЮЗГУ, 2014. - 32 с.

## ТЕСТ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

### 1. Биотики – это?

- а) химические вещества экзогенного происхождения, которые входят в состав биотических структур и систем организма;**
- б) химические вещества эндогенного происхождения, которые входят в состав биотических структур и систем организма;
- в) химические вещества экзогенного происхождения, которые входят в состав биотических структур;
- г) химические вещества эндогенного происхождения, которые входят в состав систем организма.

### 2. Макронутриенты – это?

- а) белки;
- б) жиры;
- в) углеводы;
- г) белки, жиры и углеводы.**

### 3. Микронутриенты – это?

- а) минорные физиологически активные вещества;
- б) минорные физиологически активные вещества, необходимы организму в малых количествах;**
- в) минорные химически активные вещества, необходимы организму в малых количествах;
- г) минорные химически активные вещества, необходимы организму в больших количествах.

### 4. Нутрицевтики - это?

- а) идентичные натуральным химические вещества животного, полученные в промышленных масштабах;
- б) идентичные натуральным химические вещества растительного, полученные в промышленных масштабах;
- в) идентичные натуральным химические вещества животного, растительного, синтетического или биотехнологического происхождения, полученные в промышленных масштабах;**
- г) идентичные натуральным химические вещества синтетического или биотехнологического происхождения, полученные в промышленных масштабах.

### 5. Парафармацевтики — это ?

- а) добавки к пище, применяемые с целью регуляции функциональной активности клеток; б) добавки к пище, применяемые с целью регуляции функциональной

активности отдельных органов и систем в физиологических пределах, в т.ч. нервной системы и микробиоценоза желудочно-кишечного тракта;

**в) добавки к пище, применяемые с целью регуляции функциональной активности клеток, отдельных органов и систем в физиологических пределах, в т.ч. нервной системы и микробиоценоза желудочно-кишечного тракта;**

г) добавки к пище, применяемые с целью регуляции функциональной активности систем в физиологических пределах, в т.ч. нервной системы и микробиоценоза желудочно-кишечного тракта.

**6. Эубиотики – это?**

а) живые бактериальные культуры кишечных симбионтов;

б) высушенные бактериальные культуры кишечных симбионтов;

в) полученные искусственным путем бактериальные культуры кишечных симбионтов,;

**г) живые или высушенные бактериальные культуры кишечных симбионтов (бифидо- и лактобактерии).**

**7. Пребиотики –это?**

а) углеводы, которые не расщепляются в верхних отделах желудочно-кишечного тракта, и другие продукты, которые являются источником питания для нормальной микрофлоры кишечника;

б) белки, которые не расщепляются в верхних отделах желудочно-кишечного

тракта, и другие продукты, которые являются источником питания для нормальной микрофлоры кишечника;

в) жиры, которые не расщепляются в верхних отделах желудочно-кишечного тракта, и другие продукты, которые являются источником питания для нормальной микрофлоры кишечника;

**г) углеводы, которые не расщепляются в верхних отделах желудочно-кишечного тракта, и другие продукты, которые являются источником питания для нормальной микрофлоры кишечника.**

**8. Субстрат для получения белка**

**называется. а) целлюлоза;**

б) крахмал;

в) пектин;

г) белковые вещества.

**9. Как называются стебли хлопчатника?**

а) лузга;

б) шелуха;

в) мезга;

**г) гузапай.**

## 10. Хлопковая шелуха – это?

**а) твердая оболочка семян хлопчатника, покрытая короткими волокнами хлопка;**

б) мягкая оболочка семян хлопчатника, покрытая короткими волокнами хлопка;

в) твердая оболочка семян хлопчатника, покрытая длинными волокнами хлопка;

г) мягкая оболочка семян хлопчатника, покрытая длинными волокнами хлопка.

**Стержень, остающийся после отделения кукурузных зерен от початков называется.**

а) лузга;

б) шелуха;

в) мезга;

**г) кочерыжка.**

## 11. Как называется отход при производстве масла из семян подсолнечника?

а) лузга;

б) шелуха;

в) мезга;

г) кочерыжка.

## 12. Как называется сырье для гидролизного производства и получения кормовых дрожжей?

**а) рисовая шелуха;**

б) хлопковая шелуха;

в) лузга; г) мезга.

## 13. Пищевое растительное сырье разделяется на:

**а) культивируемое и дикорастущее;**

б) плодовоовощное и травянистое;

в) зерновое и плодовоовощное;

г) культивируемое и дикорастущее.

## 15. К культивируемому сырью относятся:

а) зерно;

б) продукты переработки зерна.

**в) зерно и продукты его переработки.**

г) продукты переработки овощей.

## 16. Биологическая ценность – это?

а) показатель качества белка;

б) показатель качества белка, зависящий от сбалансированности аминокислот;

в) показатель качества белка, зависящий от степени задержки белкового азота в организме;

**г) показатель качества белка, зависящий от сбалансированности аминокислот и отражающий степень задержки белкового азота в организме.**

**17. Пищевую ценность продукта характеризуют следующие показатели:**

а) энергетическая ценность, биологическая ценность;

б) перевариваемость, усвояемость;

в) усвояемость, приедаемость;

**г) энергетическая ценность, биологическая ценность, перевариваемость, усвояемость, приедаемость.**

**18. Качество растительного масла формируют следующие показатели:**

а) качество сырья;

б) технология производства;

**в) сырье и технологию производства;**

г) оборудование для производства.

**19. Растения, выращенные с целью получения масла называются:**

**а) чисто масличные;**

б) прядильно-масличные;

в) эфирно-масличные; г)

не масличные растения.

**20. Растения, выращенные не только для получения масла, но и для получения волокна называются:**

а) чисто масличные;

**б) прядильно-масличные;**

в) эфирно-масличные;

г) не масличные растения.