

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 25.01.2021 19:03:21

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d088

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра товароведения, технологии и экспертизы товаров



### ПОРОШКОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В ПИЩЕВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

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

Курск 2017



**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение	5
Практическое занятие №1 Производство, свойства и особенности пищевых порошков	7
Практическое занятие №2 Изготовление порошков. Технологические требования к сырью для изготовления порошков из овощей.	13
Практическое занятие №3 Способы сушки сырья для изготовления порошков.	19
Практическое занятие №4 Применение порошков из овощей в производстве кондитерских изделий	30
Практическое занятие №5 Технология производства порошков из бахчевых культур. Технологические свойства овощных порошков.	34
Практическое занятие №6 Технология производства порошков из фруктов, плодов и ягод.	38
Практическое занятие №7 Производство сухого молока и сухих молочных компонентов.	48
Практическое занятие №8 Этапы производства порошка из яиц. Использование добавок порошка яиц в пищевой промышленности.	53
Практическое занятие №9 Производство порошка грибов и водорослей	59
Список рекомендованной литературы	67

Наименование работ	Объем, часов		
	оч- ная	заоч- ная	Сокра- щенная (по ин- дивиду- альному плану)
Практическое занятие №1 Производство, свойства и особенности пищевых порошков	2		
Практическое занятие №2 Изготовление порошков. Технологические требования к сырью для изготовления порошков из овощей.	2		
Практическое занятие №3 Способы сушки сырья для изготовления порошков.	2		
Практическое занятие №4 Применение порошков из овощей в производстве кондитерских изделий*	2	2	2
Практическое занятие №5 Технология производства порошков из бахчевых культур. Технологические свойства овощных порошков.	2	2	2
Практическое занятие №6 Технология производства порошков из фруктов, плодов и ягод.	2		
Практическое занятие №7 Производство сухого молока и сухих молочных компонентов.	2		
Практическое занятие №8 Этапы производства порошка из яиц. Использование добавок порошка яиц в пищевой промышленности.	2		
Практическое занятие №9 Производство порошка грибов и водорослей			
Итого, час.	18	4	4

Примечание: \* - практические работы, проводятся с использованием интерактивных форм ведения занятий.

## ВВЕДЕНИЕ

Методические указания к выполнению практических работ предназначены для студентов направления для студентов направления подготовки 19.03.02 «Технология продуктов питания из растительного сырья» с целью закрепления и углубления ими знаний, полученных на лекциях и при самостоятельном изучении учебной литературы.

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта. Перечень практических работ, их объем соответствуют учебному плану и рабочей программе дисциплины. При подготовке к занятиям студенты должны изучить соответствующий теоретический материал по учебной литературе, приобрести знания по особенностям производства продовольственных порошков, по методам и технологии производства порошков и криопорошков из овощей, приобрести знания и умения по использованию различных пищевых порошков в кондитерском производстве в том числе, в изготовлении мучных кондитерских изделий.

Студенты должны ознакомиться с содержанием и порядком выполнения практического занятия.

Каждое занятие содержит вопросы для подготовки, краткие теоретические сведения, задания для выполнения. При выполнении работ основным методом обучения является самостоятельная работа студентов под руководством преподавателя. Результаты выполненных каждым студентом заданий обсуждаются в конце занятий.

Оценка преподавателем работы студента осуществляется комплексно: по результатам выполненного задания, устному сообщению и качеству оформления работы, что может быть учтено в рейтинговой оценке знаний студента.

## **Правила оформления работ**

1. Отчеты по каждой теме занятия оформляются в отдельной тетради.
  2. Перед оформлением каждой работы студент должен четко написать ее название, цель выполнения, краткие ответы на вопросы для подготовки, объекты и результаты исследования. Если предусмотрено оформление работ в виде таблиц, то необходимо все результаты занести в таблицу в тетради. После каждого задания должно быть сделано заключение с обобщением, систематизацией или обоснованием результатов исследований.
  3. Каждую выполненную работу студент защищает в течение учебного семестра.
- Выполнение и успешная защита работ являются допуском к сдаче теоретического курса на экзамене или зачёте.

## **Практическое занятие №1 Производство, свойства и особенности пищевых порошков**

### **Теоретическая часть**

#### *Продовольственные порошки*

Развитие представления о технологической линии для производства продовольствия и спросе на разнообразие в продовольственных продуктах привело к существенному рыночному увеличению предложения по оборудованию для производства компонентов пищевых продуктов. Большинство компонентов в производстве продовольствия необходимы в порошковом виде. Поэтому порошковая технология становится все более важной составляющей в процессе производства продовольственных изделий.

Причины необходимости порошковой формы. Первая - простое продление срока годности компонента путем сокращения содержания воды в продукте. Иначе компонент может быть испорчен (разложится) при нахождении его в естественной биологической окружающей среде. Типичный пример – хранение молока в сухом виде и восстановление его в жидком виде перед продажей потребителю. В этом случае, главная функция порошковой формы призвана поддерживать стабильность функциональных возможностей компонента до тех пор, пока это не потребуется для его использования, которое обычно представляется в виде некоторой водной композиции.

Вторая важная причина - простая транспортная экономика. Сокращение водного содержания уменьшает массу и таким образом снижается транспортная составляющая цены в материале, который транспортируется. Главные функциональные возможности компонентов пищевого продукта могут классифицироваться по многим параметрам, таким как:

1. физические / химические параметры: например, желатинизация, эмульсификация, вспенивание,
2. рН контроль,
3. пищевые параметры: например, витамины, микроэлементы, калории, необходимые для жизнедеятельности организма белки, жиры и углеводы.

4. органолептические параметры: например, цвет, вкус, запах, структура. Существует множество компонентов пищевого продукта, которые обеспечивают целое разнообразие различных функций.

Другие проблемы, связанные с порошковой формой: 1. способность перемешиваться, 2. способность транспортировать порошковый компонент, 3. способность порошка противостоять загрязнению нежелательными организмами или химическими компонентами, 4. проблемы пылеобразования, 5. проблема возгорания пыли и опасности взрыва, 6. проблема аллергии.

*Порошковая технология и функциональные особенности измельчения продовольственных материалов*

Производство продовольственных порошков и их переработка состоит из разнообразных действий, включая: 1. хранение порошков, 2. транспортировку, 3. смешивание порошковых компонентов, 4. смешивание с жидкостями, 5. контроль размера частиц, 6. разделение частиц (деагломерация), 7. нанесение частиц на поверхности, 8. нанесение покрытий на частицы.

Есть множество технологических процессов применительно к продовольственным порошкам, которые передают им свойства, добавляющие им ценность, улучшающие срок их годности, повышающие стабильность компонента, управляющие его выпуском, и расширением области его применения. Ниже перечислены отдельные из них. 1) *Нанесение покрытия на частицу*. Пищевая промышленность производит широкое разнообразие «порытых версий» порошковых компонентов пищевого продукта и добавок, типа консервантов, обогатителей, ароматов и специй. Съедобные покрытия служат сохранению функциональных возможностей компонентов на определенное время и способствуют управлению свойствами порошков на это время. 2) *Контроль размера частиц в порошке*. Дополнительное качество изделия может быть достигнуто путем управления размером частицы через уменьшение ее размера, агрегирование и просеивание. Например, агрегирование может улучшить качество смеси и уменьшить сегрегацию, уменьшить проблемы формирования пыли, улучшить такое свойство, как растворимость (скорость и полноту) частиц порошка в жидкостях.

3) *Порошковая безопасность*. Она является другой проблемой критической важности относительно продовольственных порош-



ков. Эта проблема включает проблему предотвращения загрязнения порошков нежелательными организмами и химическими компонентами, как в процессе производства, так и на других стадиях, вплоть до их употребления. Есть множество доступных методов и процедур, позволяющих устранить большинство рисков загрязнения. Однако это требует постоянного контроля и строгого выполнения этих процедур. В процессе производства, например, существуют методы минимизации риска формирования слоя пыли и, следовательно, уменьшения риска загрязнения и возможности взрыва. Кроме того, существуют методы отделения процесса производства от потоков персонала, что существенно уменьшает риск загрязнения. Таким образом, определение проблем порошковых технологий, выявление методов их решений, исследования в области порошков составляют вызов и возможности в повышении их качества.

#### *Технологические процессы переработки порошков*

Если рассматривать всю линейку процессов переработки порошков вплоть до их непосредственного применения, то они могут быть разделены на следующие две категории: Процессы, которые дают порошку его свойства, а именно: 1.Сушка. 2.Измельчение. 3.Кристаллизация или осаждение, сопровождаемые сушкой. 4.Смешивание. 5.Разделение. 6.Агрегирование или гранулирование. 7.Покрытие или герметизация.

Процессы, которые обеспечивают эти свойства потребителям, а именно: 1.Транспортировка порошков в процессе его производства (например, дозаторы, конвейеры и т.п.). 2.Упаковка в тару (например, бункеры, мешки, бочки). 3.Хранение (например, бункеры, мешки, бочки) 4.Доставка (транспортировка) порошков потребителям.

#### *Процессы, которые дают порошку его свойства*

Большинство существующих пищевых порошков используются только, как компоненты смесей или в растворах в цепи производства каких-то конечных продуктов (например, мука-тесто-хлеб). Таким образом, важнейшей областью является область исследования технологии переработки порошков, включая особенно процессы их смешивания и растворения в жидких (прежде всего в водных) композициях. Кроме этого, важнейшим является создание

таких свойств порошка, которые позволяют этим процессам (смешивания, растворения) функционировать наиболее эффективно (быстро, полно).

*Роль свойств порошков в процессах переработки:*

1. Повышение способности порошка смачиваться, диспергироваться, растворяться. 2. Защита компонентов порошковой смеси до момента их непосредственного применения. 3. Предотвращение пыления порошка. 4. Повышение способности порошка создавать смеси с другими порошками и водой с наиболее высоким качеством. Поэтому главная область исследования - как свойства порошка влияют на его роль в формировании водных композиций. *Свойства порошков, влияющие на их способность создавать водные композиции:*

1. Размер частиц в порошке и их распределение по крупности.
2. Структура частиц (гранул) в порошке.
3. Гидрофобное / гидрофильное поведение частиц, электрокинетический потенциал и растворимость.
4. Стабильность порошковых частиц (например, способность противостоять окислительным процессам).
5. Свойства поверхностного слоя (покрытия) частиц порошка.
6. Качество смеси. Некоторые из этих свойств могут быть трудны в определении (идентификации).

Таким образом, определение и измерение свойств само по себе может стать областью исследования, которой нужно заняться в первую очередь перед тем, как исследовать свойства порошка, относящиеся к его применению. Следующая важнейшая область исследований - это изучение влияния на свойства порошка различных процессов производства самого порошка, а также свойств сырья и его вклад в конечное качество порошка. Как уже упоминалось выше, очень важный аспект исследования для многих продовольственных порошков – стабильность их свойств в течение всего их жизненного цикла: от производства порошка, через хранение, оборот, обработку до конечного применения (потребления).

*Обработка и транспортные процессы*

Эти процессы предваряют процессы хранения, которые обеспечивают последовательное и надежное движение порошка таким способом, чтобы минимизировать деградацию свойств порошка.

Принципиально важные проблемы на данном этапе включают:

1. Понимание и решение проблем последовательного и надежного движения порошка.
2. Углубленное понимание того, как свойства порошка изменяются от воздействия этих процессов и как это знание может быть применено для улучшения работы с порошком. Это знание может также влиять на проектирование процессов, дающих порошку его свойства. Развитие науки о порошках в последние годы увеличило прогнозные модели поведения порошков в различных процессах и способствовало значительному усовершенствованию последних.
3. Устранение или сокращение деградации свойств порошка, вызванных этими процессами.
4. Уменьшение или устранение остатков порошка в системах переработки и транспортировки. Остатки порошков часто сопровождаются разложением, окислением, потерей (или приобретением) запахов и т.п.

#### *Качество продовольственных порошков*

Порошки, получившие обработку на фабрике, используются, главным образом, как компоненты для приготовления в последующем перед употреблением водных (жидкостных) композиций на их основе. Кроме этого, они используются в смеси с другими макрочастицами в пище. Особенно, это относится к порошкам из высушенных растений, придающих пище аромат и цвет. Здесь остановимся на некоторых из качественных проблем (от производства порошка до заключительного применения) порошков, которые применяются, в форме водной композиции. Качество продовольственных порошков может быть определено в следующих категориях:

1. Функциональные возможности порошка, которые используются (типа вкуса, способность к образованию желе и т.п.).
2. Физические свойства порошка (тип частицы, ее размеры, свойства течения порошковой смеси, распределения частиц по крупности, способность к загрязнению и т.п.).

Технология производства качественных продовольственных порошков включает:

1. Сушку, сохраняющую "родное" состояние молекулярных компонентов частиц продукта.
2. Специфическую (отборную) денатурацию (для определенного функционального использования).
3. Стабилизацию функциональных возможностей

компонентов в порошковой форме. 4. Пригодность свойств порошка для хранения, обращения и применения. В первом случае деградация функциональных возможностей компонента в процессе производства может уменьшить растворимость, диспергируемость и, следовательно, последующие функции, связанные с активным использованием продукта (смешиванием, желатинизацией, смачиваемостью и другими свойствами, определяемыми поверхностной активностью частиц порошка). Во втором случае, медленное агрегирование в высушенном состоянии также может иметь подобные эффекты. Хрупкие частицы продолжают истираться, происходят окислительные реакции. В результате могут проявиться дефекты, скрытые на этапе производства порошка. В третьем и четвертом случае, свойства порошка могут привести к проблемам с формированием пыли, ухудшающим безопасность на предприятии. Кроме этого пыль во многих случаях является угрозой взрыва. Окисление и спекание увеличивают процесс дальнейшей переработки продуктов, ухудшают технологии смешивания и др. В пищевых продуктах, где сухие порошковые компоненты распределяются по продукту самостоятельно, могут произойти сегрегация (разделение) порошковых компонентов в смеси. В случае, например, производства молочных порошков, много исследовательских работ было проведено по изучению выживания микроорганизмов в специфических тепловых процессах производства из жидкости частицы молочного продукта. Однако на сегодня нам немного известно об инактивации (восстановлении) местных ферментов молока в процессе производства и переработки порошков. Сырое молоко содержит специфические очень важные для человеческого организма ферменты. Выживание этих ферментов в процессе производства порошков (сушки и т.п.) и их стабильности в течение всего периода сухого хранения, достаточно хорошо не исследовано. Таким образом, первичное требование к порошковой технологии, разрабатываемой для молочных порошков, - оценка потенциала для ферментативной деятельности в порошках и в восстановленном из этих порошков молочном продукте.

**Задание 1** Изучить теоретический материал, ответить на вопросы, основные положения записать в рабочую тетрадь

### Вопросы

1. Качество продовольственных порошков
2. Обработка и транспортные процессы при производстве порошков
3. Свойства порошков, влияющие на их способность создавать водные композиции
4. Роль свойств порошков в процессах переработки:
5. Процессы, которые дают порошку его свойства
6. Технологические процессы переработки порошков
7. Порошковая технология и функциональные особенности измельчения продовольственных материалов
8. Характеристика продовольственных порошков

**Практическое занятие №2** *Изготовление порошков. Технологические требования к сырью для изготовления порошков из овощей.*

### Теоретическая часть

При переработке овощей большое значение имеет технологическая характеристика сырья. Размер и форма отдельных экземпляров и их выравненность, плотность и цвет мякоти, отсутствие наростов (уродливости) и механических повреждений, степень поврежденности сельскохозяйственными вредителями и поражённости грибковыми болезнями, размер и масса, свойства кожицы, т. е. товарные качества. Большое значение при сушке и дальнейшем изготовлении порошков овощей, имеет использование сырья в стадии технической спелости: наличие достаточно опробковевшей кожицы у корнеплодов, вызревших луковиц лука и чеснока с засохшей шейкой и наружными чешуями, плотных кочанов белокочанной капусты, пожелтевших листьев укропа и петрушки, отсутствие белых пятен на зернах зеленого горошка.

К химико-технологическим показателям качества сырья относятся цвет и стойкость его при переработке сырья, форма плодов, индекс формы (отношение высоты к его среднему диаметру), средняя масса, стойкость против механических воздействий, способность сохраняться без заметного ухудшения качества (лежкость), соотношение частей (кожица, мякоть, семена), а также химический

состав сырья. Помимо общих требований, предъявляемых к сырью для сушки, отдельные виды сырья должны обладать специфическими свойствами.

**Морковь.** Наиболее пригодны для переработки столовые сорта. Эти сорта имеют полудлинные корнеплоды, усеченно-конические или цилиндрические, средnekрупные, от оранжево-красного до красного цвета, без заметной сердцевины и без грубых сосудисто-волокнистых пучков. Содержание сухих веществ не менее 13 %. Корнеплод состоит из двух слоев: внешнего и внутреннего. Внешний интенсивно окрашен, более нежный и сладкий; внутренний более светлый и грубый. Морковь, идущая на переработку, по своему качеству должна соответствовать определенным требованиям. Корнеплоды должны быть свежими, целыми, без трещин, загрязнений и повреждений сельскохозяйственными вредителями; цвет однородный, свойственный данному ботаническому сорту; по форме — неуродливые; длина оставшихся черешков — не более 2 см.

Размер корнеплодов (по наибольшему поперечному диаметру) 2,5—6 см. В партии сырья допускается наличие небольшого количества корнеплодов с незначительными отклонениями от указанных требований. Содержание треснувших корнеплодов, загнивших, запаренных, подмороженных, с посторонним запахом не допускается. На уменьшение отходов производства и увеличение выхода готового продукта большое влияние оказывает форма корнеплода.

Для переработки предпочтительна цилиндрическая форма моркови и менее желательна конусная, так как в этом случае в процессе бланширования и очистки получается много отходов из-за переваривания кончика корня.

**Свекла столовая**, имеет крупные или средние корнеплоды округлой, плоскоокруглой или плоской формы со сладкой мякотью однородного (темно-красного, красного или малинового) цвета без заметной кольцеватости и грубых волокнистых нитей. Средний химический состав свеклы (в %): сухие вещества 14, азотистые вещества 1,3, жир 0,13, сахара 8, безазотистые экстрактивные вещества 2,3, клетчатка 0,9, зола 1. Из сахаров в свекле преобладает сахароза. Красный цвет свеклы обусловлен наличием антоцианов.

Столовая свекла отличается хорошей лежкостью. Корнеплоды, предназначенные для переработки, должны быть свежими, целыми, без заболеваний, незагрязненными, не треснувшими, без повреждений сельскохозяйственными вредителями, одного ботанического сорта, с длиной оставшихся черенков не более 2 см. Размер корнеплодов (по наибольшему поперечному диаметру) должен быть в пределах от 5 до 14 см. Допускается небольшое количество корнеплодов с отклонениями по размерам, с механическими повреждениями, с зарубцевавшимися трещинами, легким увяданием. Наличие увядших, с признаками морщинистости, загнивших, запаренных и подмороженных корнеплодов не допускается.

**Белые корни** (петрушка, сельдерей, пастернак) и пряная зелень. Хорошо поддаются сушке. Петрушку выращивают в основном корневых сортов, у которых для переработки используют и корни, и листья. Окраска корнеплода снаружи серовато-белая, внутри белая со светло-желтой каймой. Различают корневые и листовые сорта сельдерея, которые используют для сушки. Корни сельдерея имеют серовато-белую окраску, мякоть пористая, не твердая. Корнеплоды пастернака имеют сладковатый приятный вкус, серовато-белую окраску на поверхности, белую мякоть и сильно развитую сердцевину. Для переработки используют также молодые растения укропа, петрушки, сельдерея и пастернака (пряная зелень); их применяют в свежем и сушеном виде в качестве приправ для улучшения вкуса пищи.

**Цикорий** бывает салатный и корневой. Сырьем для переработки служит корневой цикорий, имеющий сильно развитый мясистый корень белого цвета, конической, цилиндрической и веретенообразной формы. Химический состав корней цикория (в %): сухие вещества 24—25, редуцирующие сахара с преобладанием фруктозы 5—8, клетчатка 4,65, инулин 16—18. Порошок цикория используется в качестве добавки к натуральному кофе, чайным и кофейным напиткам. Он улучшает вкус, аромат, усиливает интенсивность окраски и повышает их экстрактивность. Цикорий широко применяется как самостоятельный напиток, давая горьковатый настой яркого цвета, приятного вкуса, оказывает положительное влияние на пищеварение, благоприятно воздействует на работу печени.

**Лук репчатый.** Луковицы должны быть вызревшими, здоровыми, цельными, сухими и не загрязненными землей. Форма и окраска их должна соответствовать данному ботаническому сорту. Луковицы должны иметь хорошо подсушенные верхние, чешуи с сухой шейкой. Размер луковиц по наибольшему поперечному диаметру установлен для опальных форм не менее 3 см, а для остальных — не менее 4 см. Стандартом допускается наличие луковиц с небольшими дефектами (проросших, с недостаточно подсохшей шейкой, с незначительным загрязнением, механическими повреждениями и т. д.). Средний химический состав репчатого лука (в %): сухие вещества 14, общее количество углеводов 9,6 (в том числе сахара 7), белок 3, клетчатка 0,7, зола 0,7. В луке содержатся витамин С (10 мг на 100 г сырого продукта), витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР и каротин. Специфический резкий вкус и запах луку придают эфирные масла. В острых сортах лука их обнаружено 0,05—0,07%. Основную массу сухих веществ луковицы составляют углеводы (00—65%), из которых больше всего сахарозы. Азотистые вещества составляют от 6 до 13,8 % всех сухих веществ, больше половины их приходится на белок. В луке найдены многие аминокислоты. Чешуя содержит красящее вещество — кверцетин.

**Капуста белокочанная.** Средний химический состав белокочанной капусты (в %): сухие вещества 10, общий сахар 4, белок 1,8, клетчатка 2,6, зола 1,2, витамин С (30 мг) на 100 г продукта. В значительно меньшем количестве обнаружены витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР и А. В состав азотистых веществ капусты входят белки, амиды, аминокислоты. Капуста богата кобальтом, фтором, йодом, бором, медью, цинком и другими микроэлементами, также в ней содержится 0,03—0,44 % органической серы. При варке капусты сера образует меркаптаны — вещества, обладающие неприятным запахом. Для переработки пригодны кочаны свежие, целые, без заболеваний, не проросшие, чистые, одного ботанического сорта, без повреждений сельскохозяйственными вредителями. Кочаны должны быть сформированными, плотными, зачищенными от верхних неплотно прилегающих зеленых листьев. Масса кочана должна быть не менее 0,8 кг. Допускается в партии сырья небольшое количество кочанов с сухим загрязнением, механическим повреждением и другими мелкими дефектами.



**Капуста цветная.** Для переработки может быть использована цветная капуста разных сортов. Наиболее пригодная для этих целей капуста, имеющая крупные и средние по размерам кочаны с белой плотной головкой. Химический состав цветной капусты (в %): сухие вещества 9, общий сахар 1,2, белок 2,3, клетчатка 0,9, зола 0,8, витамин С (70 мг) на 100 г продукта. В цветной капусте содержатся также витамины А, В, В<sub>2</sub> и РР. На сушку должны поступать плотные целые головки с бугорчатой поверхностью, без проросших внутренних листков. Они не должны иметь постороннего запаха, повреждений сельскохозяйственными вредителями или механических. Размер головок по наибольшему диаметру (без листьев) должен быть не менее 8 см. Допускается небольшое количество головок неплотных, с незначительно проросшими внутренними листочками и с незначительными механическими повреждениями, а также головок размером менее 8 см (6—8 см).

**Зеленый горошек.** Для переработки используют горошек только зеленых мозговых сортов. Зеленый горошек содержит 15—20 % сухих веществ, в том числе 5—8% сахара, 3—5% крахмала, 1,5—2% клетчатки, 4—5 % азотистых веществ, 0,2—0,4 % жира, 0,5 % золы, витамины А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С, РР. Содержание крахмала в горошке по мере созревания увеличивается, а количество сахара уменьшается — сырье становится жестким и грубым. Белок зеленого горошка содержит большинство незаменимых аминокислот. Из минеральных веществ в нем много фосфора и калия (до 50% массы золы), а также кальция, магния, натрия, железа, серы и других микроэлементов.

**Картофель.** Для переработки используют сорта, содержащие большое количество сухих веществ, обладающие хорошей лежкостью. Выбирают картофель округлой или несколько приплюснутой формы, крупных и средних размеров с небольшим количеством и неглубоким залеганием глазков. Большое значение также имеет качество картофеля (отсутствие механических повреждений, поражение болезнями и вредителями), так как от этого зависит выход готового продукта. Клубни картофеля для переработки должны быть зрелые, осенней уборки, сухие, без заболеваний и наростов, однородные по окраске, с прочной опробковевшей кожицей. Размер клубней в наибольшем поперечном измерении должен быть не ме-

нее 5 см. Допускаются следующие отклонения по качеству: клубней, поврежденных сельскохозяйственными вредителями, не более 2%; клубней, пораженных паршой, не более 5%; наличие земли, прилипшей к клубням, не более 1 %. Не допускается заготавливать клубни подмороженные, позеленевшие, с наростами, увядшие, запаренные, с признаками прорастания, с землей и сором, незрелые (с непрочной кожицей). При механическом способе очистки картофеля для уменьшения количества отходов важно, чтобы клубни имели шаровидную или округлую форму, а не удлинненную. При пароводотермической или водопаровой подготовке картофеля к переработке желательно применять клубни округло-овальной формы. При очистке картофеля паровым или щелочным способом форма клубней не имеет существенного значения. Цвет мякоти картофеля, применяемого для сушки и изготовления порошка, должен быть белый или светло-кремовый. Сухие вещества картофеля составляют в среднем 20—22 % к его сырой массе. Разность между содержанием сухих веществ в картофеле и его крахмалистостью (сумма крахмала и сахаров) является почти постоянной величиной и колеблется в незначительных пределах (от 6,75 до 7,25). Основным питательным веществом картофеля является крахмал, в сухом веществе клубней его до 80 %. Крахмал находится в клетках в виде круглых или овальных зерен размером от 0,05 до 0,1 мм. Содержание сахаров и их соотношение в клубнях зависит от сорта картофеля, степени его спелости и условий хранения. При хранении в условиях низкой температуры содержание сахаров увеличивается. В картофеле содержится преимущественно глюкоза, в меньшем количестве сахароза и очень немного фруктозы. Повышенное количество сахаров в картофеле нежелательно, поскольку связано с излишними потерями сухих веществ и ухудшением цвета, вкуса и сохраняемости готового продукта. В свежесобранном зрелом картофеле количество сахаров относительно невелико. При хранении оно возрастает, при более низкой температуре - быстрее.

**Задание 1** Изучить теоретический материал, ответить на вопросы, ответы записать в рабочую тетрадь

### Вопросы

- 1 Перечислите достоинства процесса сушки?
- 2 На какие технологические процессы оказывает влияние содержание сухих веществ в продукте?
- 3 Что такое карамелизация?
- 4 Что означает термин бланширование?
- 5 Растворяется ли крахмал в холодной воде?
- 6 Что такое протопектин и пектин?
- 7 В чем содержится витамин А?
- 8 В чем содержатся витамины группы В?
- 9 В чем содержится витамин С?
- 10 В чем содержится витамин Р?
- 11 В чем содержатся дубильные вещества?
- 12 Что такое ферменты? Их роль и изменения в процессе сушки продукта.
- 13 Требования к сырью при изготовлении порошков из овощей.

**Практическое занятие №3** Способы сушки сырья для изготовления порошков

### Теоретическая часть

Технологическая схема производства овощных порошков состоит из двух этапов: получение овощного пюре и сушка полученного пюре. Для получения овощного пюре используют свежие овощи. Технологической схемой предусматривается инспекция сырья, мойка, калибрование, очистка, разваривание, измельчение и гомогенизация, перед которой в продукт вводят наполнители, например, крахмал, или смешивают по принятым рецептурам различное сочное сырье. Мойка сырья должна обеспечивать полное удаление минеральной примеси (земля, песок и т. п.). Если сырье сильно загрязнено, допустимо предварительное, перед мойкой, замачивание его в теплом растворе соды. Контроль за работой моечных машин может периодически проводиться путем отбора пробы мытого сырья и контрольной промывки его в лабораторных условиях с определением в промывных водах минерального загрязнения.

Более строгий контроль работы моечных машин может быть организован определением в готовом пюре (до введения наполнителей) содержания золы, нерастворимой в соляной кислоте. Теоретически в овощном пюре не должно содержаться золы, нерастворимой в соляной кислоте. Практически при содержании такой золы не более 0,05 % качество мойки считается хорошим, от 0,05 до 0,1 % удовлетворительным. Содержание в пюре золы, нерастворимой в соляной кислоте, более 0,1% недопустимо. Некоторые виды сырья, например, столовая свёкла, морковь, перед дальнейшей переработкой подвергают калиброванию по размерам, чаще всего на три фракции.

Дальнейшая переработка (пропаривание, очистка) калиброванного сырья облегчает правильное ведение технологического процесса с соблюдением необходимых режимов тепловой обработки.

Отдельные виды сырья (зеленый горошек) обмолачивают и лущат, освобождая от стручков, затем моют на встряхивающей или флотационной моечной машине. Подготовленное сырье разваривают в дигестерах — вертикальных цилиндрических емкостях с конусообразным днищем. Внутри цилиндра на вертикальном валу установлена шнекообразная мешалка с электроприводом, выведенным на крышку аппарата. На крышке имеется герметически закрываемый загрузочный люк. В низу дигестера установлена разгрузочная задвижка, открываемая вручную с помощью маховичка. Аппарат оборудован штуцерами для подачи пара или воздуха, для установки предохранительного клапана, манометра, для впуска воды. Перед загрузкой в аппарат подают пар, вытесняя находящийся там воздух.

Это предохраняет дубильные вещества развариваемого продукта от окисления кислородом воздуха, сопровождающегося его потемнением. Загружают аппарат при выключенной мешалке. Загруженный сырьем дигестер герметически закрывают и начинают подавать в него острый пар. Через 5—10 мин в зависимости от вида сырья, после того как оно размягчится, включают мешалку. Температуру и продолжительность разваривания устанавливают в соответствии с требованиями технологических инструкций. Продолжительность разваривания может колебаться от 10 до 45 мин.

Кабачки, тыкву, шпинат разваривают при температуре 100°C, остальное овощное сырье - при 105—110°C. Превышать указанную температуру не рекомендуется, так как это может привести к реакциям, в результате которых ухудшаются вкус и цвет продукта. В процессе разваривания в дигестере образуется конденсат, что приводит к повышению влажности продукта. Количество конденсата зависит от продолжительности разваривания, вида сырья и состояния пара, поступающего в дигестер, в среднем оно может колебаться от 10 до 20 % к массе сырья. Разваренное сырье измельчают протиранием в сдвоенных протирочных машинах. Сита из коррозионностойкой стали на первой машине имеют отверстия диаметром 1,5 мм, на второй— 0,75—0,8 мм. Для уменьшения степени аэрации продукта на этой операции протирочные машины устанавливают непосредственно под дигестером и создают в них паровые завесы, препятствующие контакту продукта с кислородом воздуха.

Для получения более однородной массы с более мелкими и однородными частицами рекомендуется полученную массу дополнительно пропускать через протирочную машину с ситом, имеющим отверстия диаметром 0,5 мм (финишер), или подвергать гомогенизации (доводить массу до однородной структуры). Гомогенизатор представляет собой насос, укрепленный горизонтально на передней части станины машины. В блоке цилиндров установлены: гомогенизирующая головка, манометр и предохранительный клапан.

Протертая масса пюре насосом под давлением 10—15 МПа прогоняется через отверстие между клапаном гомогенизирующей головки и его седлом, измельчаясь до частиц размером 20—30 мкм. Перед окончательным измельчением на финишере или в гомогенизаторе в пюре добавляют в соответствии с рецептурой наполнитель (обычно крахмал) или смешивают различные виды пюре. Подготовленное таким образом овощное пюре направляют на сушку. В производстве овощных порошков допускается использование пюре, полученного на консервных заводах и консервированного замораживанием, сорбиновой кислотой или диоксидом серы (SO<sub>2</sub>).

Порошки, полученные из пюре, консервированного SO<sub>2</sub>, десульфитируют (удаляют SO<sub>2</sub>) в обогреваемом котле, оборудованном хорошей вытяжной вентиляцией. Быстрозамороженное пюре

ре размораживают, выдерживая при температуре 18—20 °С в течение 10—12 ч. Размороженное или десульфитированное пюре для контроля на посторонние примеси протирают на протирачной машине через сита с отверстиями диаметром 1 мм. При кондуктивной сушке используют двух- или одновальцовые сушилки, оборудованные вальцами с некорродирующей поверхностью. Непосредственный контакт высушиваемого продукта с горячей поверхностью вальцов обеспечивает большую скорость теплопередачи и очень быстрое высыхание пленки продукта, нанесенной на вальцы. Сушку на вальцовых сушилках можно вести при атмосферном давлении или под разрежением (в последнем случае сушилки называются вакуум-вальцовыми).

Длительность сушки на вальцовой сушилке от 10 до 30 сек. и зависит от начальной влажности высушиваемого материала, влажности получаемого продукта, температуры нагрева вальцов, теплофизической характеристики поступающего на сушку продукта и регулируется частотой вращения вальцов. При сушке под вакуумом длительность процесса сокращается в связи с понижением температуры испарения и лучшей эвакуацией парогазовой смеси из зоны сушки. Температура продукта на вальцах во время сушки не превышает температуры кипения воды, поэтому в вакуум-вальцовых сушилках она будет ниже и будет соответствовать достигнутому разрежению.

Температура высушенной пленки зависит только от температуры вальцов, а не от степени разрежения в камере сушилки. Некоторые виды сухих порошков, особенно с высоким содержанием сахара, обладают повышенной термопластичностью, трудно отделяются от вальцов и сильно комкуются. Поэтому перед удалением такого продукта с вальцов рекомендуется обдуть его холодным воздухом. При этом он несколько охлаждается и легко сходит с вальцов. Сушат пюре до содержания влаги 4 - 6%. Полученный продукт дробят на мельницах с рабочими частями из коррозионно-стойкой стали, затем просеивают через шелковое сито и пропускают через магнитное загрязнение. Готовый продукт поступает на фасовку и упаковку.

Преимущества конвективной сушки овощных паст, пюре и соков в том, что при распылении продукта на мелкие капельки зна-

чительно увеличивается высушиваемая поверхность и сокращается продолжительность процесса. При этом методе сушки можно использовать воздух, нагретый до высокой температуры (150—180°C). Вследствие большой скорости испарения влаги температура высушиваемых частиц остается невысокой. Благодаря мгновенной сушке и невысокой температуре частиц высушенный продукт получается хорошего качества.

Распылительная установка включает сушильную камеру, распылительный механизм, воздушный фильтр, генератор тепла для нагревания воздуха, очистители отработавшего воздуха и систему нагнетательных и отсасывающих вентиляторов. По принципу распыления различают сушилки, работающие с пневматическим и центробежным распылением продукта. В первом случае продукт, проходя через форсунку под большим давлением (1,0—1,5 МПа) распыляется в виде факела с конусом, распределяясь по сушильной башне в виде капель, которые, встречаясь с горячим воздухом, мгновенно высыхают и уносятся проходящим воздухом из зоны сушки или падают на дно башни под действием гравитационных сил. Сушилки с таким принципом распыления продукта, как правило, имеют башню с коническим днищем, что облегчает сбор высушенного продукта.

В сушилках с центробежным распылением продукта основным рабочим органом является распылительный диск, установленный на дне башни или подвешенный сверху. Частота вращения диска достигает 80000 об/мин. Для распыления овощного пюре достаточна частота вращения 7000—8000 об/мин. Сушилки с таким принципом распыления обычно имеют цилиндрические сушильные камеры. Ввод воздуха организуют так, чтобы он поднимал или опускал факел распыла продукта, не давая ему двигаться перпендикулярно стенкам башни. По способу подачи сушильного агента различают сушилки прямоточные, в которых продукт и воздух движутся в одну сторону, противоточные с движением продукта и воздуха в разные (противоположные) стороны и комбинированные.

Для сушки овощных паст и пюре применяют прямоточные сушилки. По типу очистителей воздуха различают сушилки с циклонами или с мешочными фильтрами. По генератору тепла разли-

чают сушилки с паровыми или газовыми калориферами для нагревания воздуха. Применяют также электрокалориферы. Наиболее экономичны паровые калориферы, так как не используемое в них для нагревания воздуха тепло собирается (конденсат) и может быть использовано для других целей. В производстве овощных порошков на распылительных сушилках особое внимание необходимо обращать на два момента: способ распыления массы и эвакуацию порошка из зоны сушки.

Продукт, подаваемый в зону сушки в виде огромной массы капель, должен быть достаточно и равномерно измельчен на частицы, желательно одинакового размера. Как правило, дисковые распылители диспергируют продукт под действием центробежной силы на очень мелкие частицы, тогда как форсуночные распылители, диспергируя продукт под влиянием большого давления, дают капли более крупные. При выборе метода распыления — это необходимо учитывать. По размеру отдельных капель можно судить о работе распылительного устройства.

Размер капли зависит от вида продукта. Зная уменьшение диаметра капли после сушки в процентах и размер частиц порошка, определяемый ситовым анализом, можно определить размер капель, т. е. картину работы распылителя, и, сообразуясь с общей картиной работы сушильной установки, принимать необходимые меры для регулирования режима сушки. Размеры частиц можно менять, изменяя первоначальное содержание сухих веществ в продукте, вдуванием одновременно с жидкой частью пылевидной фракции порошка в туман, возникающий в процессе распыления, что дает возможность получить гранулированный порошок, легко растворяющийся в жидкости за счет увеличения размера частиц и значительного снижения сил сцепления между ними.

Овощи содержат большое количество углеводов. При потере воды в процессе сушки эти продукты становятся термопластичными, комкуются и налипают на стенки камеры. Продолжительное пребывание высушенного продукта в зоне высокой температуры приводит к его потемнению и ухудшению вкуса.

Для устранения этого недостатка, присущего стандартным распылительным сушилкам, в том числе установкам, эксплуатируемым на отечественных предприятиях, применяют специальные



сушильные камеры с охлаждаемой рубашкой, внутри которой циркулирует воздух необходимой температуры. Это позволяет устранить подгорание порошка, а специальное обдувочное приспособление сдувает его со стенок на дно камеры.

Таблица 1. Состав овощных порошков

Показатели	Морковный порошок	Свекольный порошок
Редуцирующие сахара, %	20,2±0,40	2,9±0,14
Сахароза	25,0±0,49	57,6±0,72
Массовая доля клетчатки, %	10,1±0,95	7,0± 0,77
Массовая доля пектиновых веществ %, в т.ч.		
водорастворимые	4,3±0,08	4,0±0,08
водонерастворимые	7,8±0,10	1,12± 0,15
Растительные жиры, %	0,5±0,03	0,5±0,03
Белок, %	5,8±±0,03	10,0±0,08
Аскорбиновая кислота, мг на 100 г	30,8±0,72	88,4±2,44
Р-активные вещества, мг на 100 г, в т.ч.	105,7	687,0
Катехины	12,9±0,31	166,7±4,35
Антоцианы	19,2±0,48	180,3±5,14
Флавонолы	73,6±2,16	340,0±9,21
Каротиноиды	22,55±0,94	0,38±0,04
В1	0,290±0,03	0,033±0,003
В2	0,159±0,02	0,040±0,006
Е	12,32±0,82	2,79±0,251
Зола, %	4,7±0,18	6,2±0,30
Микроэлементы		
Железо	2,03±0,05	5,40±0,091
Кобальт	0,08±0,16	0,15±0,015
Медь	0,28±0,03	0,29±0,026
Цинк	0,74±0,03	1,75±0,051
Марганец	0,33±0,03	0,78±0,035

Макроэлементы		
Калий	385,0±21,15	224,7±11,52
Кальций	546,3±30,81	304,4±15,23
Магний	220,0±11,26	171,0±8,31
Фосфор	770,1±67,31	340,5±28,50

*Технология производства порошков из овощей методом измельчения подсушенного сырья в газоструйной мельнице*

Порошки, изготовленные измельчением подсушенного сырья в газоструйной мельнице, отличаются более высокой дисперсностью. За счет кратковременности пребывания в рабочей камере мельницы при высоких температурах они сильно отличаются повышенным содержанием биологически активных веществ, более насыщенным, ярким цветом. Во время мелкодисперсного измельчения биополимеры сырья подвержены интенсивному разрушению, в результате чего увеличивается количество низкомолекулярных белков и углеводов, повышается кислотность порошков.

*Технология получения криопорошков из овощного сырья*

Сырьё овощей, предназначенное для изготовления криопорошка, проходит предварительную подготовку, мойку, инспекцию и поступает в устройство для СВЧ-обработки. Для досушки сырья используется гелиосушилка, затем высушенный полуфабрикат подается в криомельницу. Для этого используется специально сконструированная аппаратура, работающая на жидком азоте. Полученный порошок в сепараторе разделяется на фракции и поступает в расфасовочно-упаковочный автомат, для стерильной упаковки готового порошка в биоразрушаемую пленку. Конструктивные особенности оборудования, входящего в состав аппаратурно-технологической схемы производства криопорошков позволяют в непрерывном автоматизированном режиме полностью контролировать процесс измельчения и качество продукта. Оптимальная форма нарезки овощного сырья в виде столбиков или кубиков с гранями по 5 мм. Загружать нарезанное сырье в сушилку необходимо по 200–300 кг, с продолжительностью процесса сушки 6–12ч.

При этом температура нагрева продукта не должна превышать 40–60 °С, а давление в камере находится в пределах 7,0–8,0

**Задание 1** Изучить теоретический материал, ответить на вопросы, основные положения записать в рабочую тетрадь

### Вопросы

1. Перечислите методы изготовления порошков из овощей?
2. Какие применяют способы сушки сырья для изготовления порошков?
3. Расскажите о методе прямой сушки.
4. Расскажите о методе сушки из пюре.
5. Преимущества конвективной сушки.
6. Метод измельчения подсушенного сырья в газоструйной мельнице. Особенности.
7. Технология получения криопорошков.
8. Как проводят криоизмельчение?

**Задание 2** Ответить на вопросы тестов

### Тесты

1. Положительными качествами порошковых продуктов являются
  - А- повышенное содержание пищевых волокон
  - Б- повышенное содержание минералов
  - В- повышенное содержание витаминов
  - Г- все перечисленное
2. Основной агент процесса сушки:
  - А- газы
  - В- смесь газов с воздухом
  - Б- воздух
  - Г- высокая температура
3. Какими свойствами обладают порошки?
  - А- жидкости
  - Б- коллоида
  - В- твердого тела
  - Г- сыпучего материала
4. Чем представлена энергетическая фракция в порошках?

- А- углеводы и жиры
  - Б- белки
  - В- белки и углеводы
  - Г- только жиры
5. По пищевым критериям сахарин классифицируют как..
- А Пищевой продукт
  - Б Сахарозаменитель
  - В Подсластитель
  - Г все перечисленное
6. Жёлтый цвет порошка желтой кукурузы обусловлен наличием..
- А- железа
  - Б- витамина С
  - В- провитамина А
  - Г- витамином В
7. Какие термо-, гидро- и механические процессы применяются при обработке сырья с целью получения порошковых продуктов...?
- А- гидратация
  - Б- измельчение
  - В- замораживание
  - Г- все перечисленные
8. Хорошим источником белка при производстве порошков, является...
- А- арахис
  - Б- соя
  - В- яйца
  - Г- все перечисленное
9. Основной компонент, подлежащий извлечению при производстве порошковых продуктов – это...
- А- вода
  - Б- жиры
  - В- витамины
  - Г- белки и крахмалы
10. Что означает фраза «сворачивание белков»?
- А- разложение
  - Б- окисление
  - В- денатурация

- Г- растворение
11. Метод определения качества порошкового продукта при помощи органов чувств..
- А- биологический
  - Б- органолептический
  - В- физический
  - Г- физико- химический
12. Питательные свойства сухих завтраков повышают за счет внесения..
- А- микозлементов
  - Б- овсяных хлопьев
  - В- витаминов
  - Г- макроэлементов
13. Кукурузные хлопья изготавливают из..
- А- крупной кукурузной крупы
  - Б- средней кукурузной крупы
  - В- мелкой кукурузной крупы
  - Г- смесей кукурузной крупы
14. Воздушные зерна готовят из зерна или крупы способом..
- А- паровым с низким давлением
  - Б- водным под давлением
  - В- термическим под высоким давлением
  - Г- все выше перечисленные способы входят в производство
15. Что содержится в наибольшем количестве в хлебцах?
- А- белки
  - Б- витамины
  - В- жиры
  - Г- клетчатка
16. В сухие смеси для завтраков добавляют вкусовые улучшители..
- А- орехи
  - Б- кусочки шоколада
  - В- сушеные фрукты
  - Г- все перечисленное
17. Характеристика количества энергии, высвобождаемой в организме человека из продуктов питания в процессе пищеварения..

- А- перевариваемость
  - Б- белковая ценность
  - В- энергетическая ценность
  - Г- усвояемость
18. Способность продукта подвергаться расщеплению ферментными системам организма – это...
- А- пищевая ценность
  - Б- перевариваемость
  - В- усвояемость
  - Г- биологическая ценность
19. Какой процесс способствует улучшению однородности смесей, ускорению гетерогенных химических реакций?
- А- охлаждение
  - Б- прессование
  - В- измельчение сырья
  - Г- кондиционирование
20. Каким методом определяют влагу в продукте?
- А- экстрационно - весовой метод
  - Б- физико-химический метод
  - В- метод заморозки
  - Г- химический метод

**Практическое занятие №4** Применение порошков из овощей в производстве кондитерских изделий

### **Теоретическая часть**

Овощные порошки применяются при производстве конфет типа пралине в количестве 20-25 % к массе взамен части порошкообразных видов сырья: какао-порошка, сахарной пудры, сухого молока, лимонной кислоты. Порошки целесообразно использовать также в производстве тираженного ириса, сладких плиток, диабетических кондитерских изделий. Новая технология производства помадных конфет, формуемых выпрессовыванием, основана на использовании влаго- и жирудерживающих порошкообразных компонентов: овощных порошков (тыквенного, морковного), набухающего крахмала, соевого пищевого белка, кукурузного эструзи-

онного реагента и др. Перечисленные компоненты, применяемые в определенных количествах, способны связывать влагу, увеличивать вязкость и пластичность конфетных масс. Это и обусловило возможность формования выпрессовыванием конфетных масс при более высокой влажности (10-12 %), чем традиционно было принято (4 %). При смешивании овощных порошков с горячей помадной массой происходит адсорбция влаги и набухание частиц порошков. Эти процессы вызывают дополнительное пресыщение межкристального раствора (жидкой фазы) и, следовательно, дополнительную кристаллизацию сахарозы. Происходит образование кристаллов мелких фракций и общее увеличение содержания твердой фазы в помадной массе, за счет чего возрастает вязкость и прочность масс. Способ формования выпрессовыванием является более прогрессивным по сравнению с отливкой, так как позволяет интенсифицировать процесс структурообразования конфетных корпусов. Формование конфетных масс методом выпрессовывания позволяет не только отказаться от применения крахмала в качестве формовочного материала и связанных с его подготовкой технологических операций, но и повысить качество продукции и улучшить санитарно-гигиенические условия производства.

#### *Применение порошков из овощей в изготовлении мучных кондитерских изделиях*

Порошки растительного сырья из овощей нашли своё применение в производстве мучных кондитерских изделиях, при производстве макаронных изделий.

При изготовлении некоторых видов мучных кондитерских изделий, добавление в рецептуру порошков растительного сырья из овощей (морковь, свёкла столовая) позволяет улучшить целый ряд органолептических и химических показателей. По органолептическим показателям изделия с оптимальными дозировками (10-15%) порошков превосходят изделия, изготовленные по традиционному рецепту по вкусу и аромату, так как, входящие в их состав пищевые волокна обладают не только водопоглощающей, но и жиропоглощающей способностью, а жир удерживает ароматические вещества, внесенные в изделия, как с основным сырьем, так и с по-

рошками, что позволяет исключить внесение эссенции. Кондитерские изделия с добавкой овощных порошков отличаются улучшенным состоянием пористости мякиша, а также приобретают различные цвета и оттенки за счет красящих веществ порошков. Установлено, что внесение овощных порошков в рецептуры кондитерских изделий обеспечивает высокое содержание (10% и более суточной потребности) в их составе пектиновых веществ, витамина Е (исключение - изделия со свекольным порошком), Р-активных веществ, кроветворного микроэлемента Fe. Высокое содержание β-каротина обусловлено добавлением морковного порошка. При этом энергетическая ценность изделий с порошками растительного сырья из овощей снижается в среднем на 1-3%.

Изделия с добавками порошков растительного сырья из овощей позволяют увеличить степень удовлетворения потребности организма человека в жизненно важных нутриентах. Основная проблема при хранении мучных кондитерских изделий их черствение, а также из-за значительного содержания жира в своем составе они подвержены окислительной порче. Замена в рецептуре части сахара и жира фруктовыми или овощными порошками позволяет добиться снижения влажности кондитерских изделий в среднем на 10,0% за период хранения 10 суток. В то же время снижение влажности кондитерских изделий без добавления порошков растительного сырья из овощей составляет в среднем 22% за этот же срок хранения.

Механизм действия пищевых волокон порошков растительного сырья из овощей на процесс торможения черствения мучных кондитерских изделий, обусловлен тем, что пищевые волокна способны вновь выделять (десорбировать) связанную в процессе выпечки влагу, благодаря чему происходит увлажнение мучных кондитерских изделий, вследствие чего они сохраняют свежесть.

Таблица 4. Микробиологические показатели кексов с овощными порошками (срок хранения 10 суток)

Наименование кексов / пока-	Масса продукта (г), в которой не допускаются	Дрожжи, КОЕ/г,не	Плесени, КОЕ/г,не
-----------------------------	--	------------------	-------------------



затели	БГКП (колиформ)	Патогенные, т.ч. сальмонелы,	более	более
	0,1	25	50	50
«Солнышко»	Не обнаружено	Не обнаружено	24	32
«Заря»	Не обнаружено	Не обнаружен	18	34
«Боярушка»	Не обнаружено	Не обнаружено	22	28

Перекисное число жиров мучных кондитерских изделий приготовленных с добавлением порошков растительного сырья из овощей в течение 10 суток хранения остаётся на уровне допустимых значений 0,03-0,06 %. Снижение скорости реакции окисления, связано с тем, что антиоксиданты овощных порошков реагируют со свободными радикалами перекисей с образованием малоактивных соединений. В таблице представлены результаты микробиологического анализа образцов кексов с овощными порошками спустя 10 суток хранения. Результаты позволяют сделать вывод о положительном влиянии овощных порошков на микробиологические показатели качества готовых изделий при хранении, что, обусловлено их антиоксидантными свойствами. Срок хранения мучных кондитерских изделий с добавлением овощных порошков увеличивается с 7 до 10 суток.

**Задание 1** Изучить теоретический материал, ответить на вопросы, основные положения записать в рабочую тетрадь

### Вопросы

1. Применение порошков овощей в производстве конфет
2. Применение порошков овощей в изготовлении мучных кондитерских изделий
3. Водопоглощающая, и жиропоглощающая способность порошков при изготовлении кондитерских изделий

**Практическое занятие №5** Технология производства порошков из бахчевых культур. Технологические свойства овощных порошков.

### **Теоретическая часть**

*Технология производства тыквенного порошка методом сушки из пюре.*

Данная технологическая схема производства порошка представляет две самостоятельные части: получение пюре и сушка полученного пюре.

#### *Получение пюре.*

Для получения необходимого пюре используют свежие овощи. Технологической схемой предусматривается инспекция сырья, мойка, калибрование, очистка, разваривание, измельчение и гомогенизация, перед которой в продукт вводят наполнители, например, крахмал, или смешивают по принятым рецептурам различное сочное сырье.

Мойка сырья должна обеспечивать полное удаление минеральной примеси. Если сырье сильно загрязнено, допустимо предварительное, перед мойкой, замачивание его в теплой воде. Для мойки в зависимости от вида сырья используют вентиляторные, лопастные, барабанные и другие моечные машины. Тыкву перед развариванием разрезают на части и освобождают от семенных гнезд. После разваривания кожица легко отделяется на протирочных машинах. Тепловая обработка сырья (разваривание) преследует две цели: размягчение сырья и инактивацию содержащегося в нем ферментного комплекса.

При продолжительном воздействии сравнительно высокой температуры наблюдается значительное размягчение сырья вследствие гидролиза протопектина и перехода его в растворимую форму (пектин), а также гидролиза гемицеллюлоз. Это облегчает дальнейшую обработку сырья на протирочных машинах и образование пюреобразной массы. Наблюдается также клейстеризация крахмала.

Инактивация ферментного комплекса способствует увеличению сроков хранения порошков, поскольку реактивации фермен-

тов в готовых овощных порошках не наблюдается. Немаловажное значение имеет также подавление микрофлоры овощей в процессе тепловой обработки.

Подготовленное сырье разваривают в дигестерах — вертикальных цилиндрических емкостях с конусообразным днищем. Внутри цилиндра на вертикальном валу установлена шнекообразная мешалка с электроприводом. Внизу дигестера установлена разгрузочная задвижка, открываемая вручную с помощью маховичка. Аппарат оборудован штуцерами для подачи внутрь пара или воздуха, для установки предохранительного клапана, манометра, для впуска воды.

Перед загрузкой в аппарат подают пар, вытесняя находящийся там воздух. Это предохраняет дубильные вещества развариваемого продукта от окисления кислородом воздуха. Загружают аппарат при выключенной мешалке. Загруженный сырьем дигестер герметически закрывают и начинают подавать внутрь острый пар. Через 5—10 мин, в зависимости от вида сырья, после того как оно размягчится, пускают в ход мешалку. Температуру и продолжительность разваривания устанавливают в соответствии с требованиями технологических инструкций. Продолжительность разваривания может колебаться от 30 до 45 мин при 105—110° С. Разваренное сырье измельчают протиранием в сдвоенных протирочных машинах. Сита из нержавеющей стали на первой машине имеют отверстия диаметром 1,5 мм, на второй 0,75—0,8 мм.

Для уменьшения степени аэрации продукта на этой операции протирочные машины устанавливают непосредственно под дигестером и создают в них паровые завесы, препятствующие контакту продукта с кислородом воздуха.

Для получения более однородной массы с более мелкими и однородными частицами рекомендуется полученную массу дополнительно пропускать через протирочную машину с ситом, имеющим отверстия диаметром 0,5 мм (финишер), или подвергать гомогенизации. Перед окончательным измельчением на финишере или в гомогенизаторе в пюре добавляют в соответствии с рецептурой наполнитель (обычно крахмал) или смешивают различные виды пюре. Подготовленные таким образом овощное пюре направляют на сушку.

Сушку тыквенного пюре осуществляют на распылительной или вальцовой сушилке по следующим режимам: на распылительной сушилке - температура воздуха, поступающего в сушильную башню,  $135^{\circ}\text{C}$ , давление воздуха, подаваемого на форсунку (при форсуночном распылении продукта),  $1\text{ кг/см}^2$  ( $98,0\text{ кН/м}^2$ ); на вальцовой сушилке - давление пара внутри вальцов  $2,5\text{-}3,0\text{ кг/см}^2$  ( $245,0\text{-}294,0\text{ кН/м}^2$ ), зазор между валками  $0,1\text{-}0,15\text{ мм}$ , продолжительность сушки  $25\text{ сек}$ . Общее количество отходов и потерь сухих веществ при получении тыквенного порошка составляет  $25\text{-}30\%$ .

Тыквенный порошок представляет собой гигроскопичный продукт приятного сладковатого вкуса, желто-кремового цвета. При смешивании с водой порошок образует пюре, не отличающееся от свежеприготовленного пюре из тыквы.

В производстве порошков допускается использование пюре, полученного на консервных заводах из консервированного замораживанием, сорбиновой кислотой или диоксидом серы ( $\text{SO}_2$ ).

Порошки, полученные из пюре, консервированного  $\text{SO}_2$ , не должны использоваться в питании детей раннего возраста. Такое пюре десульфитируют до возможно полного удаления  $\text{SO}_2$  в котле с паровой рубашкой, оборудованном хорошей вытяжной вентиляцией. Быстрозамороженное пюре размораживают, выдерживая при температуре  $18\text{—}20^{\circ}\text{C}$  в течение  $10\text{—}12\text{ ч}$ . Размороженное или десульфитированное пюре для контроля на посторонние примеси протирают на протирачной машине через сита с отверстиями диаметром  $1,0\text{ мм}$ .

#### *Производство порошка из тыквы с использованием ЭМП СВЧ.*

Метод производства порошка из тыквы с использованием электромагнитного поля сверхвысокой частоты включает резку тыквы на куски, удаление семенного гнезда, обработку электромагнитным полем сверхвысокой частоты (с частотой  $2400\pm 50\text{ МГц}$ , мощностью  $300\text{-}450\text{ Вт}$ ) в течение  $1,5\text{-}2,5\text{ минут}$ , при котором температура по всему объему кусков тыквы достигает  $78\text{-}83^{\circ}\text{C}$ .

Полуфабрикат сушат до  $8\text{-}10\%$  влажности. Сушеный полуфабрикат поступает в мельницу для получения порошка из тыквы, затем на расфасовку. Технология позволяет получить порошок из тыквы с максимальным сохранением биокомпонентов и инактивацией окислительных ферментов.

*Получение сухого быстрорастворимого порошка из кабачков.*

Кабачковая пульпа после промывки, очистки, измельчения и гомогенизации подвергается первой стадии тепловой обработки - концентрируется методом распылительной выпарки до 13-15% содержания сухих веществ, в 1 ступень агрегата типа ИСА-200. Во второй стадии тепловой обработки пульпа поступает в смеситель-нагреватель, где она смешивается с частью циклонной фракции сухого кабачкового порошка, увеличивая этим концентрацию сухих веществ до 20-23%, которая является оптимальной для диспергирования и распылительной сушки.

Одновременно кабачковую пульпу нагревают до 80-85 °С и выдерживают при этой температуре в течение 2-4 минут для предотвращения ферментативного потемнения. После смеситель-нагревателя пульпа поступает в третью стадию тепловой обработки, во 2 ступень агрегата типа ИСА-200 распылительную сушильную камеру, где высушивается и в виде порошка выгружается из корпусной части аппарата. Тонкие фракции порошка, уносимые сушильным агентом, задерживаются в циклоне и часть их возвращается в смеситель-нагреватель.

Таблица 10. Нормы расхода сырья на производство овощных порошков

Вид овощей	Содержание сухих веществ в сырье, %	Расход сырья, кг	Потери и отходы, %
Цветная капуста	9,0	13200	21
Кабачки	6,5	18800	23
Тыква	9,0	13900	25
Морковь	13,0	9200	21
Шпинат	7,0	14100	5
Зеленый горошек	22,0	5200	10

Камера распылительной выпарки и сушильная камера агрегата, а также циклон должны иметь охлаждаемые рубашки для предотвращения карамелизации порошка, попадающего на стенки ка-

мер. Высушенный продукт охлаждают на конвейере осушенным охлажденным воздухом и упаковывают в помещении с кондиционированным воздухом.

В предлагаемом способе получения кабачкового порошка устраняется длительный процесс концентрирования в вакуум-выпарных аппаратах. Он заменяется процессом испарительной выпарки в распыленном состоянии. Длительность контакта продукта с теплоносителем 3-4 сек. и температура его не превышает 36,7 °С. Общее время пребывания продукта в зоне горячей тепловой обработки, включая стадию распылительной выпарки, нагрева и выдержки при 80-85 °С и распылительной сушки, не превышает 5-6 мин, что обеспечивает высокое качество готового продукта.

**Задание 1** Изучить теоретический материал, ответить на вопросы, основные положения записать в рабочую тетрадь

### Вопросы

1. Требования к качеству сырья для производства порошка.
2. Этапы производства порошка из овощей.
3. Изменения свойств порошка из овощей в течение хранения, изменение влажности.
4. Использование добавок порошка овощей в пищевой промышленности.
5. Получение сухого быстрорастворимого порошка из кабачков.
6. Производство порошка из тыквы с использованием ЭМП СВЧ.
7. Технология производства тыквенного порошка методом сушки из пюре.

**Практическое занятие №6** Технология производства порошков из фруктов, плодов и ягод.

### Теоретическая часть

*Технологический процесс производства порошков из фруктов, плодов и ягод*

В настоящее время широкое развитие получает производство фруктовых порошков разнообразного ассортимента: из фруктов — яблочный, сливовый, абрикосовый и др., из ягод — черносмородиновый, клюквенный и др.

Порошки из фруктов, плодов и ягод применяются для приготовления соков, пюре, начинок для пирогов и т. д., а также в пищевой промышленности для производства соусов, продуктов детского и диетического питания, разнообразных пюреобразных концентратов, киселей, муссов и др.

Известны две принципиально различные технологические схемы производства фруктовых, плодовых и ягодных порошков.

По первой схеме - подготовленное сырье очищают, моют, разваривают, протирают в пюре, которое затем сушат на вальцовых или распылительных сушилках с добавлением или без добавления других продуктов (крахмал, сахар и т. п.). Полученный порошок при необходимости дробят и фасуют в герметичную тару. Порошки, высушенные с добавками, приобретают большую пищевую ценность, устойчивость при хранении и легче сушатся. По второй схеме - порошки получают методом прямой сушки, при котором нарезанное на кусочки сырье сушат на ленточных сушилках, а затем дробят в порошок.

#### *Приготовление порошков*

Технологическая схема производства фруктовых порошков состоит из двух самостоятельных частей: получение фруктового пюре и сушка полученного пюре.

Для получения фруктового пюре используют свежие фрукты. Технологической схемой предусматривается инспекция сырья, мойка, калибрование, очистка, разваривание, измельчение и гомогенизация, перед которой в продукт вводят наполнители, например, крахмал, или смешивают по принятым рецептурам различное сочное сырье.

Мойка сырья должна обеспечивать полное удаление минеральной примеси (земля, песок и т. п.). Если сырье сильно загрязнено, допустимо предварительное, перед мойкой, замачивание его в теплом растворе соды.

При переработке косточкового сырья (абрикосы, сливы) во избежание дробления косточек и попадания их в пюре на первой

стадии используют протирочную машину с проволочными билами, а при отсутствии их устанавливают на обычных протирочных машинах резиновые бичи, частоту вращения которых ограничивают до 300—350 об/мин.

Для получения более однородной массы с более мелкими и однородными частицами рекомендуется полученную массу дополнительно пропускать через протирочную машину с ситом, имеющим отверстия диаметром 0,5 мм (финишер), или подвергать гомогенизации (доводить массу до однородной структуры). Перед окончательным измельчением на финишере или в гомогенизаторе в пюре добавляют в соответствии с рецептурой наполнитель (обычно крахмал) или смешивают различные виды пюре. Подготовленное таким образом фруктовое пюре направляют на сушку.

В производстве фруктовых порошков допускается использование пюре, полученного на консервных заводах и консервированного замораживанием, сорбиновой кислотой или диоксидом серы (S02).

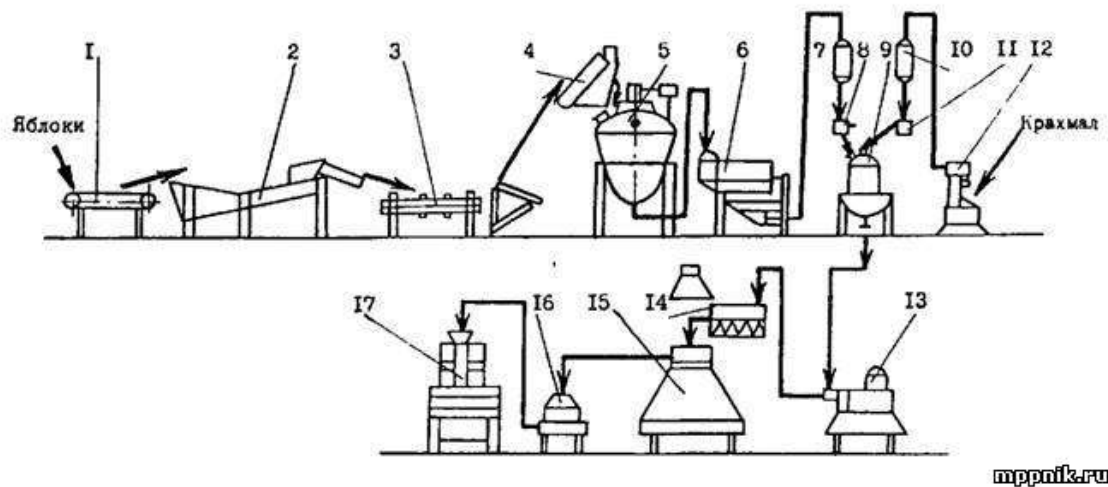
Порошки, полученные из пюре, консервированного S02, десульфитируют в обогреваемом котле с хорошей вытяжной вентиляцией. Быстрозамороженное пюре размораживают, выдерживая при температуре 18—20 °С в течение 10—12 ч.

Размороженное или десульфитированное пюре для контроля на посторонние примеси протирают на протирочной машине через сита с отверстиями диаметром 1 мм.

Сушка фруктового пюре, может быть организована так же, как и сушка овощного - кондуктивным, так и конвективным способом.

Яблочный порошок изготавливают из здоровых, не поврежденных вредителями яблок, по следующей технологической схеме, представленной ниже.





**Рис. 2. Технологическая схема производства яблочного порошка:**

1 — сортировочный транспортер; 2 — моечная машина; 3 — калибровочная машина; 4 — автоматические весы; 5 — дигестер; 6 — сдвоенная протирочная машина; 7 — емкость; 8 — дозатор; 9 — смеситель; 10 — резервная емкость; 11 — дозатор; 12 — просеиватель; 13 — гомогенизатор; 14 — варочный аппарат; 15 — вальцовая сушилка; 16 — дробилка; 17 — расфасовочный аппарат

Яблоки сортируют на транспортере и направляют на вентиляторную мойку, где тщательно промывают. Мытые яблоки калибруют по размеру на три фракции, которые перерабатывают отдельно. Калиброванные яблоки взвешивают и направляют в дигестер, где пропаривают в течение 10—15 мин при температуре 105°C, затем протирают на сдвоенной протирочной машине, верхний барабан которой имеет сетку с отверстиями диаметром 1—1,5 мм, а нижний — 0,8 мм, собирают в емкости и через дозатор передают в смеситель.

Если яблочный порошок изготавливают с добавлением крахмала, то в смеситель направляют просеянный и собранный в резервной емкости крахмал через дозатор. Хорошо протертую и перемешанную массу яблочного пюре и крахмала протирают на финише-

ре через сито с отверстиями диаметром 0,5—0,4 мм или гомогенизируют и сушат на вальцовой сушилке. Полученный продукт дробят и фасуют в термосвариваемые пакеты.

Тепловое воздействие и измельчение яблок сопровождаются значительными потерями витамина С и других биологически активных веществ, но минеральные вещества сохраняются полностью.

Яблочное пюре, смешанное перед сушкой с крахмалом, легче сушится, особенно на вальцовых сушилках, что объясняется защитным действием крахмала в отношении сахаров.

На двух вальцовых сушилках гомогенизированное яблочное пюре сушат при давлении пара на вальцах 0,2—0,3 МПа, расстоянии между вальцами (в горячем состоянии вальцов) 0,05 мм; продолжительность сушки 20—25 с.

На распылительных сушилках яблочное пюре можно сушить при любом способе распыления по следующему режиму: температура воздуха на входе в сушилку 145—150 °С, на выходе из сушилки 70—75 °С.

Яблочный порошок обладает приятным кисло-сладким вкусом, светло-кремовым цветом. Он хорошо восстанавливается водой, образуя пюре, по органолептическим показателям соответствующее приготовленному из свежих яблок. Общее количество отходов и потерь сухих веществ при производстве яблочного порошка без наполнителя 18—20%. Потери и отходы крахмала составляют 1%.

Преимущества конвективной сушки фруктовых паст, пюре и соков перед другими в том, что при распылении продукта на мелкие капли значительно увеличивает высушиваемую поверхность и сокращает продолжительность процесса. При этом методе сушки можно использовать воздух, нагретый до высокой температуры (150—180 °С). Вследствие большой скорости испарения влаги температура высушиваемых частиц остается невысокой, а высушенный продукт получается хорошего качества.

Распылительная установка включает сушильную камеру, распылительный механизм, воздушный фильтр, генератор тепла для нагревания воздуха, очистители отработавшего воздуха и систему нагнетательных и отсасывающих вентиляторов. По принципу рас-

пыления (как и для овощных порошков) различают сушилки, работающие с пневматическим и центробежным распылением продукта.

По способу подачи сушильного агента различают сушилки прямоточные, в которых продукт и воздух движутся в одну сторону, противоточные с движением продукта и воздуха в разные (противоположные) стороны и комбинированные. Для сушки фруктовых паст и пюре применяют прямоточные сушилки. По типу очистителей воздуха различают сушилки с циклонами или с мешочными фильтрами. По генератору тепла различают сушилки с паровыми или газовыми калориферами для нагревания воздуха. Наиболее экономичны паровые калориферы, так как не используемое в них для нагревания воздуха тепло может быть использовано для других нужд.

В производстве фруктовых порошков на распылительных сушилках важны как способ распыления массы, так и эвакуация порошка из зоны сушки.

Продукт, подаваемый в зону сушки в виде огромной массы капель, должен быть достаточно и равномерно измельчен на частицы, желательно одинакового размера - дисковые распылители диспергируют продукт под действием центробежной силы на очень мелкие частицы, а форсуночные распылители дают капли более крупные. Зная уменьшение диаметра капли после сушки в процентах и размер частиц порошка можно определить размер капель и таким образом регулировать работу распылителя и режим сушки.

В фруктах содержатся витамины А, Е, С, Р, К, биологически активные вещества, которых много в черных сортах винограда, красной и черной смородине, черноплодной рябине, абрикосах, землянике; антиоксиданты, которые в организме не синтезируются и должны поступать с пищей. Антиоксидантами богаты яблоки, вишня, темная черешня, шиповник, черноплодная рябина, черная смородина.

В процессе переработки растительного сырья в порошки продукты не окисляются, сохраняют полезные вещества – витамины, биологически активные вещества, вкусовые, ароматические и др. составляющие.

*Влияние режимов сушки и термообработки растительного сырья на содержание БАД в продукте*

Физико-химические исследования сырья и высушенных плодов показали, что при термической обработке и сушке растительного сырья, содержание общего количества сахаров, кислот, дубильных веществ мало изменяется при разных температурных режимах сушки, в то время как такие биологически ценные вещества, как витамины, пектиновые вещества и другие подвергаются наибольшим изменениям и достаточно чувствительны к температурному режиму. Установлено, что при сушке содержащиеся в сырье биологические соединения (витамины, пектин и др.) распадаются с различной скоростью и характер изменения их содержания в высушиваемом продукте с увеличением температуры сушки также различен. Поэтому для улучшения качества продукта, необходимо учитывать температурную зависимость постоянной распада для различных биологически активных веществ.

Существенно влияют температура воздуха, размеры материала, его расклад и ориентация в потоке воздуха, изменение других факторов в широких пределах не приводит к заметному изменению качества конечного продукта.

Получены новые данные о влиянии обработки растительного сырья ИК-излучением на качество сушеной продукции. Установлено значительное возрастание показателя клеточной проницаемости тканей растительного сырья. На основании обобщения экспериментальных данных также выявлено влияние ИК-обработки на восстанавливаемость сушеного растительного сырья. Величина коэффициента  $K$ , показывающего восстановление массы сушеного материала в процентах к первоначальной массе, определенного по методу Лезеке, у плодов, высушенных с применением ИК-обработки, выше на 10-17%. Продолжительность восстановления до максимального значения  $K$  для ИК-обработанных плодов меньше.

При обводнении плодов, высушенных с применением ИК-излучения, происходит не только осмотическое всасывание, но и диффузионное проникновение влаги через поврежденную цитоплазматическую мембрану, что способствует лучшему их восстановлению при регидратации. Установлено, что быстрый объемный про-

грев плодов ИК-излучением оказывает инактивирующее воздействие на окислительные ферменты, деятельность которых при сушке приводит к ухудшению цветности и общего качества сушеных продуктов. В большинстве случаев изменение цвета сопровождается потерей натурального вкуса, аромата и в целом пищевой ценности продукта.

При переработке плодов протекают ферментативные (биохимические) и не ферментативные (химические) процессы, которые существенно влияют на цвет готового продукта. На органолептические свойства и пищевую ценность готовой продукции плодов оказывают влияние меланоидиновые (сахароамиинные) реакции и окисление полифенолов. В результате сахароаминных реакций образуются темно окрашенные соединения - меланоидины, которые ухудшают природный цвет и аромат плодов. Особенно интенсивно протекают реакции между сахарами и аминокислотами при температурах выше 100 °С, что наряду с термической деструкцией биологически активных веществ ограничивает применение высокотемпературной сушки плодов.

Особенное влияние на ухудшение качества готовой продукции при сушке плодов оказывает окисление полифенолов кислородом воздуха с образованием темно окрашенных соединений (бурые, коричневые флорафены). Эти реакции могут происходить и при более низкой температуре, например, при естественной сушке. Легкое окисление флавоноидных соединений (катехинов и др.) содержащихся в плодах, при воздействии солнечного излучения в присутствии окислительных ферментов (полифенолоксидазы, пероксидазы и др.), обуславливает сильное потемнение плодов при воздушно-солнечной сушке. Так как фенольные соединения без помощи специфичных ферментов не окисляются, то для предотвращения потемнения плодов при сушке их необходимо инактивировать. В ферментативных системах активность ферментов, являющихся биокатализаторами белковой природы, зависит от структурного строения полифенолов, рН и температуры среды.

Последнее является важнейшим фактором активности ферментов. Ферменты наиболее активны при 40-50 градусах. Повышение температуры приводит к уменьшению, а затем и к прекращению их действия, что связано с денатурацией ферментного белка.

Этим и объясняется улучшение цветности плодов, высушенных с применением предварительной ИК-обработки, в результате которой окислительные ферменты инактивируются.

В растительном сырье окисление полифенолов катализируют ферменты фенолазы, оксигеназы, гликозидазы и др. При сушке плодов наибольшей активностью и универсальностью действия обладают ферменты полифенолоксидазы и пероксидаза, которые состоят из белкового вещества с содержанием 0,2-0,3% меди. По активности полифеноксидазы, которая действует на ортодифенолы (образуются темно окрашенные хиноны), можно судить об общей активности окислительно-восстановительных реакций, способных протекать при сушке плодов. Показано, что в результате ИК-нагрева плодов до температуры 88-97°С деятельность ферментов прекращается, что благоприятно сказывается на качестве сушеной продукции.

Содержание витамина С в плодах при ИК-обработке снижается незначительно, что обусловлено кратковременным ее воздействием. В результате ИК-обработки происходит частичная инверсия сахарозы, при этом содержание легкоусвояемых сахаров (фруктозы и сахарозы) увеличивается.

Общая кислотность возрастает, что обусловлено сложными биохимическими превращениями, протекающим при интенсивном ИК-нагреве, когда распад одних соединений сопряжен с синтезом других. Предварительная ИК-обработка растительного сырья способствует более полному сохранению в сушеной продукции ценных питательных и биологически активных веществ (сахаров, органических кислот, витаминов, Р-активных веществ и др.), что достигается в результате сокращения общей продолжительности сушки и биохимических изменений. При низкопотенциальной и длительной, например, солнечной сушке, деятельность микроорганизмов, на начальных этапах обезвоживания высоковлажных материалов, приводит к значительному ухудшению качества готовой продукции. Термообработка плодов уменьшает количество спорообразующей микрофлоры, что положительно сказывается на микробиологической чистоте сушеного продукта. Получены данные изменения микрофлоры ломтиков плодов в результате ИК-обработки, откуда видно, что ИК-обработка позволяет провести стерили-

лизацию продукта (за счет большой скорости и высокой температуры нагрева), т.е. практически полностью уничтожить нетермостойкие неспорообразующие микроорганизмы и резко снизить количество спорообразующей микрофлоры. Таким образом, предварительная ИК-обработка растительного сырья позволяет интенсифицировать сушку в 1,5-3,0 раза, сократить энергозатраты и улучшить качество готового продукта. Эффективность применения предварительной ИК-обработки связаны также со значительным сокращением общей продолжительности сушки, что способствует лучшему сохранению биологически активных веществ в продукте.

**Задание 1** Изучить теоретический материал, ответить на вопросы, основные положения записать в рабочую тетрадь

### Вопросы

1. Требования к качеству сырья для производства порошка.
2. Преимущества конвективной сушки фруктовых паст.
3. Сушка в кипящем слое.
4. Использование добавок порошка фруктов в пищевой промышленности.
5. Объясните механизм действия пищевых волокон порошков растительного сырья.
6. Расскажите известные технологические схемы производства фруктовых, плодовых и ягодных порошков.
7. Влияет ли режим сушки и термообработки растительного сырья на содержание БАВ в продукте?
8. Требования к качеству сырья для производства порошка
9. Технологическая схема производства яблочного порошка
10. Производство порошка
11. Влияние режимов сушки и термообработки растительного сырья на содержание БАД в продукте

## **Практическое занятие №7 Производство сухого молока и сухих молочных компонентов.**

### **Теоретическая часть**

#### *Технология производства порошка из молока.*

Сушка молока производится двумя методами: распылительным (воздушное) и пленочным (контактное).

При распылительном методе подготовленное нормализованное молоко пастеризуют при 90°C, а затем сгущают в вакуум-выпарных аппаратах до массовой доли в нем сухого вещества 43-52%. После этого молоко подвергают гомогенизации. Из гомогенизатора его при этой же температуре подают в форсунку или диск сушильной башни. Сухое молоко из башни шнеком подается на фасовку.

Сушилки бывают дисковые, в которых молоко поступает в диск, вращающийся с большой частотой, и форсуночные, где молоко в форсунки подается ротационным насосом под давлением. В сушильной башне молоко распыляется на мельчайшие капельки (размером 20-100 мкм), навстречу которым снизу-вверх движется горячий (140-170 °C) воздух из калорифера.

Частицы сухого молока, высушенные горячим воздухом, оседают на дно сушильной башни. Температура молока в зоне сушки около 60°C, благодаря чему не происходит коагуляции белка. Воздух из сушильной башни удаляется через фильтры.

Сухое молоко из сушильной башни подается пневмотранспортом в бункер, где оно охлаждается до 15-20°C. В зависимости от растворимости, органолептической оценки и других показателей сухое молоко подразделяют на высший и I сорт. Количество нерастворимого осадка в молоке высшего сорта, полученного при распылительной сушке, должно быть не более 0,2 мл, I сорта - 0,8 мл.

Фасуют сухое молоко в мелкие и крупные жестяные банки и др. При использовании сухого молока как полуфабриката его фасуют в бочки или барабаны по 20-30 кг. Герметически упакованное молоко может храниться до 8 месяцев при температуре 1-10°C и относительной влажности воздуха в хранилище не более 85%, в негерметической упаковке - только 3 месяца.



При производстве сухого молока пленочным методом сушка осуществляется на вальцовых (барабанных) сушилках.

Качество продукта, полученного этим методом, ниже, чем при распылительном способе. Поэтому на вальцовых сушилках сушат только обезжиренное молоко и пахту. Вальцовые сушилки представляют собой два барабана, расположенных один над другим на расстоянии 0,6-1 мм. Внутрь барабана под давлением поступает пар, а на поверхность вращающихся барабанов подается сгущенное молоко.

Молоко, соприкасаясь с горячей поверхностью барабанов, высыхает. Пленку сухого молока снимают ножи, плотно прилегающие к поверхности вальцов, она поступает в желоб и шнеком подается к мельнице. В мельнице пленку измельчают в порошок. Сухое молоко, полученное на барабанных сушилках, используется в хлебопекарном и других производствах.

Сухие сливки без сахара получают так же, как и сухое молоко. Массовая доля влаги в них не более 4% при герметическом упаковывании и не более 7% при негерметическом, жира не менее 42%.

Сухое быстрорастворимое молоко получают на специальных установках, где частицы сухого молока отсасываются из башни, попадают в циклоны. Здесь они освобождаются от воздуха и с помощью специального устройства вновь подаются в распылительную турбину. В турбине частицы сухого молока смешиваются с каплями сгущенного молока, образуя агломераты больших размеров, которые высушиваются и превращаются в крупные быстро растворяющиеся частицы сухого молока.

Производство сухого цельного молока происходит по следующей схеме. Сырое молоко, оцененное по качеству, учтенное по массе, очищенное и охлажденное, направляется в емкость для составления нормализованной смеси путем прибавления к нему обезжиренного молока или пахты (реже сливок).

Тепловая обработка нормализованных смесей перед выпариванием - в подогревателях (85-86 °С), с завершением ее подогревом острым паром до 140°С, с последующим охлаждением в само испарителе. Нормализованная смесь, подвергнутая тепловой обработке, под сгущается в первых двух корпусах вакуум-выпарной ус-

тановки и с массовой долей сухих веществ 46-50 % из калоризатора третьего корпуса направляется на гомогенизацию при температуре 45-60 °С в одноступенчатом аппарате и давлении 10-15 МПа, в двухступенчатом —  $P_1=11,5-12,5$  МПа и  $P_2=2,5-3,0$  МПа.

Гомогенизация обеспечивает уменьшение свободного поверхностного жира в готовом продукте в 2-3 раза. В сушильной камере распылительной сушилки (однотайпная сушка) под сгущенная и гомогенизированная нормализованная смесь высушивается воздухом (165-180 или 140-170°С, в зависимости от вида сушилки). Частицы продукта со дна камеры через виброток попадают в систему пневмотранспорта. Мелкие частицы продукта выводятся из камеры вместе с отработанным воздухом (65-85 °С) в батарею циклонов, где из него выделяются частицы порошка размером более 10 мкм. Эффективность циклонной очистки составляет 95,0-97,4%. Частицы продукта, накапливаемые в циклонах, направляются в общую пневмотранспортную линию, подающую готовый продукт в разгрузочный циклон. При подаче до разгрузочного циклона продукт охлаждается на 10-15°С ниже температуры засасываемого из цеха воздуха. Из разгрузочного циклона продукт подается в бункер-накопитель, откуда на фасовку в потребительскую (пакеты с вкладышами из воздухо- и влагонепроницаемого материала) или транспортную (бумажные мешки, бочки, фанерные-барабаны с вкладышами из полиэтилена) тару. Ангидридное состояние лактозы в продукте придает ему свойство высокой гигроскопичности, поэтому при фасовке необходимо обеспечить герметичность укупоривания.

Таблица 19. Формирование состава и свойств сухого цельного молока происходит в две ступени

Название	На 1-й ступени(увеличение)		На 2-й ступени (увеличение)	
	Массовая доля сухих веществ	от 11,5%	до 48-50%	от 48-50%
Кислотность	от 18-20°Т	до 70-80°Т		
Вязкость	от 2мПа-с	по 120мПа-с		
Плотность	от 1028кг/м <sup>3</sup>	до1130-		

		1140кг/м <sup>3</sup>		
--	--	-----------------------	--	--

Формирование состава и свойств сухого цельного молока происходит в две ступени. На 1-й при сгущении массовая доля сухих веществ увеличивается от 11,5 до 48-50% и на 2-й, в процессе сушки, от 48-50 до 96%. На 1-й ступени происходит увеличение кислотности от 18-20 до 70-80 °Т, вязкости от 2 по 120мПа-с, плотности от 1028 до 1130-1140 кг/м<sup>3</sup>. При температуре выпаривания продукт текуч. В процессе сушки сгущенная нормализованная смесь переходит в сухое состояние, характеризующееся сыпучестью.

В зависимости от способа сушки с использованием вакуумных установок, распылительных или вальцевых аппаратов внешний вид и цвет молока может немного различаться.

#### *Технология производства сухой сыворотки*

Сухую сыворотку вырабатывают на распылительных или вальцовых сушильных установках. *Сыворотка сухая кондуктивной (пленочной) сушки.*

Вырабатывается из свежей несоленой подсырной сыворотки кислотностью до 20 °Т. Наиболее простым и доступным способом получения сухой подсырной сыворотки является кондуктивная сушка на вальцовых сушилках.

Технология сухой сыворотки включает пастеризацию сыворотки, сгущение, сушку, охлаждение, размол, упаковку, хранение, реализацию.

Сыворотку из сыродельных ванн до внесения соли откачивают, и подают на сепаратор уже обезжиренную сыворотку. Процесс сгущения ведут при температуре 50-65°С до содержания сухих веществ 16-20%. Очищенную обезжиренную сыворотку пастеризуют при 72 °С с выдержкой 15 с и охлаждают до 5-10 °С.

В зависимости от необходимости ее направляют в накопительную емкость или подают на вакуум-выпарную установку (различной конструкции) для сгущения. Подсырную сыворотку сгущают при температуре 50-60°С, творожную — при 60-70°С. Содержание сухих веществ в сгущенной творожной сыворотке перед сушкой составляет 40-50%, что соответствует плотности по ареометру 1,15-1,21 и кислотности 400-480°Т. Для подсырной сыворотки указанные показатели имеют следующие значения – 37- 40%;

1,12-1,15; 100- 110 °Т соответственно. По окончании сгущения сы-  
 воротку подают в промежуточный резервуар, откуда ее самотеком  
 или насосом направляют в сушильно-дробильный агрегат (типа  
 СДА-250). Давление греющего пара в вальцах составляет 0,35  
 МПа. Готовую сухую молочную сыворотку охлаждают до 20-25 °С  
 и фасуют в герметическую тару — упаковывают по 30 кг в трех-  
 слойные бумажные мешки или в фанерно-штампованные бочки  
 вместимостью 50 л с полиэтиленовыми вкладышами с герметично  
 заделанными швами. Упакованную сыворотку хранят при 20 °С,  
 срок хранения — до 6 мес. Сухая сыворотка имеет вид гранул раз-  
 нообразной формы диаметром 3-30 мм светло-кремового или жел-  
 товатого цвета, сладковато-соленого вкуса. В воде с температурой  
 50-60°С такая сыворотка растворяется в течение 40-50 мин. При  
 помоле сухая сыворотка размалывается на пластинки неправиль-  
 ной формы со средними размерами от 10x10 до 100x 150 мкм. Рас-  
 творимость — не более 1,5 мл сырого осадка. Основной химиче-  
 ский состав сухой сыворотки: вода - 3-5 %; углеводы - 66,7-73,6%;  
 белки — 12,5-14%; жир - 0,7-1,5%; молочная кислота - 1,2-2,2%;  
 минеральные вещества - 4,45-7,9%; пептиды - 0,01 мг/100 г; амино-  
 кислоты — 34,8 мг/100 г.

*Сыворотка сухая распылительной сушки.* Она вырабатывает-  
 ся аналогично сыворотке пленочной сушки. Технология сыворотки  
 сухой распылительной сушки включает пастеризацию сыворотки,  
 сгущение, сушку, охлаждение, упаковку, хранение и реализацию. В  
 отличие от технологии сыворотки пленочной сушки, сгущен-  
 ние сыворотки распылительной сушки ведут при температуре 50-  
 60°С до концентрации сухих веществ 35-40%.

Таблица 20. Основной химический состав сухой сыворотки

Название	Содержание на 100г
Вода	3-5 %
Углеводы	66,7-73,6%
Белки	12,5-14%
Жир	0,7-1,5%
Молочная кислота	1,2-2,2%
Минеральные вещества	4,45-7,9%

Пептиды	0,01 мг
Аминокислоты	34,8 мг

Сгущенную сыворотку сушат на распылительных сушилках. При распылительной сушке сыворотки температура воздуха, подаваемого в сушильную камеру, составляет 160-170°C. Температура воздуха на выходе из сушильной камеры при сушке творожной сыворотки не превышает 75 °С, подсырной — 70-85°C .

Фасовку, упаковку и хранение сухой сыворотки осуществляют так же, как и при производстве сухой сыворотки пленочным способом. При распылительной сушке частицы сухой сыворотки имеют, как правило, сферическую форму и средние размеры 10-40 мкм; растворимость — не более 0,8 мл сырого осадка.

**Задание 1** Изучить теоретический материал, ответить на вопросы, основные положения записать в рабочую тетрадь

### Вопросы

- 1 Требования к качеству сырья для производства порошка.
- 2 Этапы производства порошка из молока.
- 3 Технология производства порошка из молока.
- 4 Изменения свойств порошка молока, в течение хранения, изменение влажности.
- 5 Технология производства сухой сыворотки

**Практическое занятие №8** Этапы производства порошка из яиц. Использование добавок порошка яиц в пищевой промышленности.

### Теоретическая часть

*Яичный порошок* — это высокопитательный пищевой продукт, изготавливаемый из целых яиц, относящихся к категории столовых, а также из меланжа. Используют яйца и с поврежденной скорлупой, но без признаков «течи» и со сроком хранения не более 1 дня с момента снесения. В связи с удалением воды из яичной

массы в процессе приготовления яичного порошка создаются условия, при которых развитие микроорганизмов не происходит.

#### *Яичные сухие продукты.*

В настоящее время наиболее эффективным способом консервирования является сушка жидких яичных продуктов.

Функциональные свойства сухих яичных продуктов, высушенных на современном оборудовании с соблюдением технологии подготовки и сушки яичной массы, после восстановления (обводнения) до исходного состояния сравнимы с функциональными свойствами свежих яиц.

Резкое повышение качества яичных сухих продуктов стало возможным благодаря тонкому распылению жидкой яичной массы в сушильных устройствах с дисковым распылением.

Яичные сухие продукты вырабатывают из свежих или холодильниковых куриных яиц, соответствующих требованиям действующих технических условий на яйца куриные пищевые.

Технологическая схема производства яичных сухих продуктов включает следующие технологические операции: приемка яиц, сортировка, санитарная обработка, разбивание и освобождение содержимого яиц от скорлупы с разделением или без деления на белок и желток, размораживание (при использовании яичных мороженых продуктов), фильтрация и перемешивание, гомогенизация, пастеризация, сушка, упаковывание, транспортирование, хранение.

1. При подготовке яиц к переработке их принимают по счету, категориям и массе и подают ленточным транспортером.

2. В сортировочном отделении яйца просвечивают и визуально определяют качество. Доброкачественные яйца направляют на производство яичного порошка.

3. Для разбивания яиц и освобождения содержимого от скорлупы применяют специальную машину.

4. Содержимое каждого яйца выливают в отдельную чашечку и конвейером передают на визуальный контроль.

5. Яичную массу сливают в специальные банки-приемники из нержавеющей стали с наклонным днищем и далее направляют на фильтрацию и перемешивание.

6. Процесс пастеризации осуществляется следующим образом. Меланж (яичная масса) после фильтрации и перемешивания поступает в уравнивательный бак. Откуда насосом подается в секцию регенерации, где его предварительно нагревают до 44 градусов отходящим пастеризованным меланжем. Далее меланж передают в секцию пастеризации, его окончательно нагревают до температуры  $60 \pm 2.0$  в течении 40 секунд. Пастеризованную яичную массу водой охлаждают до температуры 15 – 18, а затем она поступает в сушильную машину.

7. Для сушки яичной массы применяют дисковые или форсуночные распылительные сушилки. При сушке яичной массы химически свободная влага удаляется ранее, чем материал успевает нагреться до критической температуры. При этом резко снижается температура воздуха вблизи обезвоженных частиц. В результате белки, витамины и другие ценные вещества яйца почти полностью сохраняют свойства.

При сушке учитывают, что яичную массу нельзя нагревать выше температуры, при которой происходит денатурация белков.

Для сушки яичной массы применяют распылительные установки. Яичную массу нельзя нагревать выше 48 – 50 (происходит денатурация белка). Норма выхода 27%. Яичный продукт упаковывают в бумажные мешки, ящики из картона, в пакеты из пленки, металлические банки. Срок хранения – t -15 – 20 – не более 6 месяцев, t -20 – два года.

Сухие продукты отличаются высокой стойкостью при хранении. Однако высокая температура неблагоприятно отражается на их свойствах, поэтому по возможности их следует охладить до температуры помещения. В современных распылительных сушильных установках предусматривается подача холодного воздуха в один или несколько циклонов сушильной установки. Охлаждение только что высохшего продукта тем более желательно, что его упаковывают преимущественно в крупную тару: фанерные барабаны, фанерно-штампованные бочки массой нетто по 25 кг и бумажные непропитанные мешки четырех - и пятислойные с полиэтиленовыми вкладышами массой нетто по 20 кг, ящики из гофрированного картона массой нетто 12,5 кг.

Таблица 25. Физико-химические показатели яичных продуктов

Вид продукта	Массовая доля, %, не менее			Массовая доля свободных жирных кислот в жире, в пересчете на олеиновую, %, не более	Растворимость, %	Концентрация ионов, рН
	Сух. вещество	жир	Белк. вещество			
<b>Жидкий:</b>						
Меланж	25,0	10,0	10,0	-	-	Не менее 7,0
Желток	46,0	27,0	15,0	-	-	Не менее 5,9
Белок	11,8	-	11,0	-	-	
<b>Сухой:</b>						
Меланж (яичный порошок)	91,5	35,0	45,0	4,0	Не менее 85,0 Не более 40,0	Не менее 8,0
Желток	95,0	50,0	35,0	4,0	Не менее 90,0	-
Белок	91,0	-	85,0	-		Не менее 7,0

Примечание - для сухих видов яичных продуктов растворимость, массовая доля жира и белковых веществ рассчитываются в пересчете на сухое вещество.

Низкая растворимость сухих яичных продуктов является следствием нарушения режимов сушки, условий и продолжительности хранения. Кислотность и рН определяются условиями подготовки яичной массы к сушке. Большие значения кислотности и низкое рН обычно возникают при значительном снижении качества яичной массы до сушки под действием микроорганизмов или в результате окисления жира в сухом продукте. В обоих случаях качество продуктов является критическим или неприемлемым.

Содержание белковых веществ, жира, золы редко выходит за пределы допустимых величин. Яичные сухие продукты хранят при температуре не выше 20°C и относительной влажности воздуха



75% не больше 6 мес, а при температуре 2°C и относительной влажности воздуха 60-70% - не больше двух лет. Сухие яичные продукты можно хранить при нерегулируемых температурных условиях до года без снижения их качества. Следовательно, их транспортировать можно неохлаждаемым транспортом.

#### *Ферментативные обессахаренные яичные сухие продукты*

Физико-химические и бактериологические процессы, интенсивно протекающие в жидких яичных продуктах, после удаления воды резко замедляются, но не прекращаются, причем скорость протекания физико-химических реакций остается весьма значительной и во время хранения относительно быстро вызывает нежелательные изменения качества (быстро по отношению к устойчивости сухих продуктов, которые должны храниться годами).

Высушенный после предварительного обессахаривания яичный белок изменяется менее заметно. Вкусовые свойства, способность образовывать воздушную, стабильную пену, растворимость белка во время хранения мало изменяются: качество ферментативного сухого белка после долгого хранения остается хорошим. Повышается стойкость хранения яичного порошка, если яичную массу перед сушкой обессахарить.

В куриных яйцах содержится около 1% углеводов. В белке они находятся в свободном состоянии - в виде глюкозы. Полагают, что именно взаимодействие глюкозы с белковыми соединениями приводит к неферментативному покоричневению сухого продукта, снижению его растворимости и изменению вкуса и запаха. Эффективное удаление сахара из жидких яичных продуктов обеспечивается несколькими путями: добавлением в яичную массу микроорганизмов, использующих для питания углеводы, и последующей инкубацией яичной массы с внесенной в нее микрофлорой до полного исчезновения сахара; ферментацией яичной массы путем обработки ферментами, расщепляющими сахара; удалением сахара из яичной массы физическим способом, например, ультрафильтрацией.

Для выработки яичного ферментативного порошка используют свежие столовые куриные яйца, хранившиеся не более 20 дней с момента снесения. Ферментация яичной массы. Ферментацию яичной массы проводят в ферментерах (резервуары с мешалкой и

рубашкой). Яичную массу после фильтрации перекачивают в ферментеры, куда вводят растворы ферментов, которые должны содержать соответственно 350 ед. глюкозооксидазы и 2500 ед. каталазы на 1 кг яичной массы. В ферментируемую массу при постоянном перемешивании добавляют раствор перекиси водорода (из расчета 5 мл 30% -ного раствора на 1 кг яичной массы в разведении водой 1: 10). Продолжительность процесса 5 ч. После завершения ферментации яичную массу направляют на пастеризацию.

Пастеризацию и последующие технологические операции проводят так же, как при выработке яичных сухих продуктов.

Срок хранения яичного ферментированного порошка при температуре не выше 20°C и относительной влажности воздуха не выше 75% - один год.

Таблица 26. Химический состав яичного порошка, %

Составные части	Яичный порошок	Сухой белок	Сухой желток
Вода	6,6	12,6	5,2
Белковые вещества	43,2	73,4	35,4
Азотистые небелковые вещества	5,8	8,5	2,8
Жир	40,9	0,3	53,2
Зола	3,5	5,2	3,4

Яичный порошок отличается высокой гигроскопичностью и значительным содержанием жира, поэтому он быстро портится под воздействием влаги, кислорода воздуха, света и повышенной температуры. Хранят его надо в герметичной упаковке (в металлических банках или запаянных полиэтиленовых пакетах). При температуре не более 20 С срок хранения составляет 6 мес. При температуре 2 °С и ниже яичный порошок может храниться 2 года.

**Задание 1** Изучить теоретический материал, ответить на вопросы, основные положения записать в рабочую тетрадь

### Вопросы

1. Требования к качеству сырья для производства порошка.
2. Этапы производства порошка из яиц.
3. Изменения свойств порошка из яиц в течение хранения, изменение влажности.
4. Использование добавок порошка яиц в пищевой промышленности.
5. Технологическая схема производства яичных сухих продуктов
6. Физико-химические показатели яичных продуктов
7. Ферментативные обессахаренные яичные сухие продукты
8. Химический состав яичного порошка

**Практическое занятие №9** Производство порошка грибов и водорослей

### **Теоретическая часть**

#### *Этапы производства порошка из грибов*

Этапы производства порошка из грибов:

- 1) Принятие продукции, соответствующей ГОСТУ (вкусовые, цветовые качества должны соответствовать стандартам, грибы должны иметь твердую крепкую структуру, быть не червивыми, отличаться цельным внешним видом);
- 2) Очищение грибов от посторонних смесей (земли, песка, грязи), обрезание корешков;
- 3) Нарезание грибов пластинами, полусферой и кружками толщиной в 0,5 см. Пластины должны иметь ровную структуру. Полусферы получают при нарезке частей, оставшихся от шляпок. Кольца образуются при нарезании утолщенных частей ножек.
- 4) Сортировка нарезанной продукции в соответствии с размерами для обеспечения однородности сушильного процесса.
- 5) Помещение продукции в сушильную установку.
- 6) Сушильный процесс начинают с подвяливания грибов с применением относительно невысокого температурного режима, не превышающего 40-50-ти градусов. Температуру постепенно повышают до 70-ти градусов и сушат грибы в течение 9-12-ти часов.
- 7) Измельчение и просеивание продукта.

8) Фасовка продукции в картонные коробки или бумажные мешки с целью создания оптимальных условий хранения.

9) Создание оптимальных условий хранения (чистота, проветривание, отсутствие влажности, поддержание определенного температурного режима).

Сушильный процесс. При высушивании происходит концентрация растворенных веществ в клетке, повышается осмотическое давление, что делает невозможным питание микроорганизмов клетки. Клетка теряет способность использовать питательные вещества и микроорганизмы не развиваются.

Процесс сушки можно разделить на два периода. В первом периоде при нагревании продукта происходит испарение свободной влаги с его поверхности и межклеточного пространства свободных зон. По мере испарения с поверхности влага перемещается из внутренних зон к периферии. Необходимо следить, чтобы температура сушки в этот период уравнивала скорость испарения влаги с поверхности и скорость перемещения влаги из внутренних слоев. Повышение температуры сушки может привести к образованию корочки на поверхности, что препятствует удалению влаги из глубинных слоев, вызывает изменение вкуса, аромата, цвета, разрушение витаминов и каротина.

Во втором периоде испаряется влага, связанная. Скорость испарения влаги с поверхности уменьшается, температура внутри продукта повышается, поэтому и температура сушки должна быть повышена.

#### *Технологическая схема производства грибного порошка*

Грибы сортируют на транспортере 1, отбирая здоровые, не поврежденные, и направляют в моечную машину 2. Мытые грибы калибруют на калибровочной машине 3 по размеру на три фракции, которые перерабатывают отдельно.

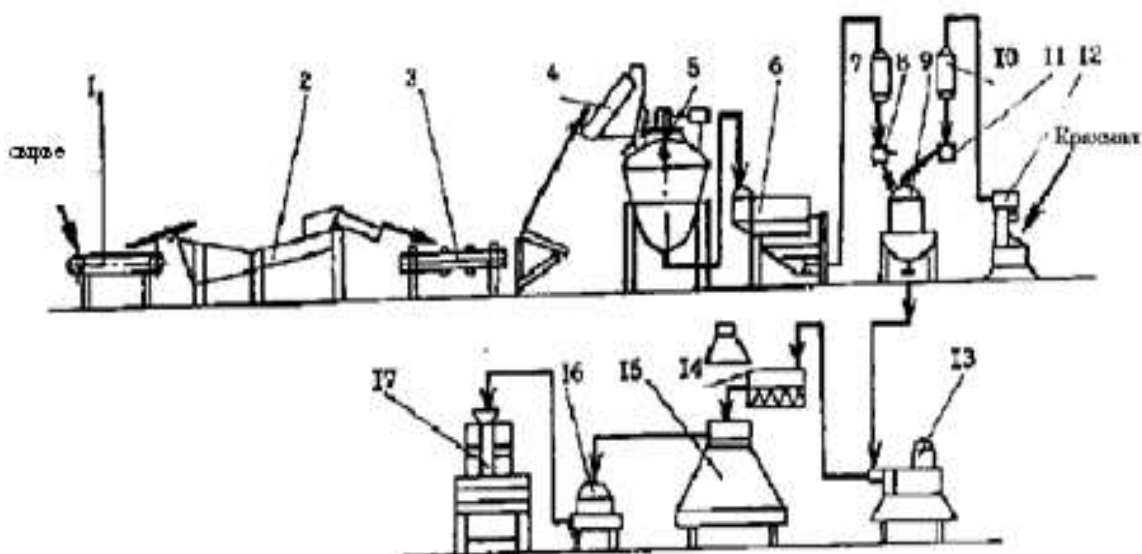


Рис.4. – Технологическая схема производства грибного порошка.

Калиброванные грибы взвешивают на автоматических весах 4 и направляют в дигестер 5, где пропаривают в течение 10 - 15 мин при температуре  $105^{\circ}\text{C}$ , а затем протирают на сдвоенной протирочной машине 6, верхний барабан которой имеет сетку с отверстиями диаметром 1 - 1,5 мм, а нижний - 0,8 мм. Затем полученную массу подвергают сульфитации для предотвращения потемнения. После этого ее собирают в емкости 7 и через дозатор 8 передают в смеситель 9. Если порошок изготавливают с добавлением крахмала, то в смеситель 9 направляют просеянный на просеивателе 12 и собранный в резервной емкости 10 крахмал через дозатор 11. Смесь нагревают в варочном аппарате 14 с паровой рубашкой и мешалкой в течение 15 - 20 мин для полной клейстеризации крахмала. Давление пара в паровой рубашке варочного аппарата составляет 0,10 - 0,15 МПа. Хорошо протертую и перемешанную массу из протертых грибов и крахмала гомогенизируют на гомогенизаторе 13 и сушат на вальцовой сушилке 15 при давлении пара в вальцах 0,4 - 0,5 МПа и расстоянии между вальцами 0,5 мм. Продолжительность сушки составляет 10—20 с. Масса, смешанная перед сушкой с крахмалом, легче сушится.

Высушенную смесь измельчают на дробилке 16, просеивают через сито с отверстиями 1 - 2 мм, пропускают через магнит с

подъемной силой 117,6 Н и фасуют на автомате 17 в пакеты из полимерной пленки массой 30 - 150г.

### *Современные и перспективные способы сушки.*

Сушка может производиться естественным и искусственным способами.

Естественный способ сушки производится на открытых площадках, под навесами, в специальных помещениях и представляет процесс, при котором воздух, поглотивший пары воды, удаляется из зоны высушиваемого продукта естественным путем.

Недостатком естественной сушки является ее продолжительность, зависимость от времени года, влажности наружного воздуха. Искусственная сушка проводится в специальных сушилках.

Способы искусственной сушки отличаются методом передачи тепла продукту. Различают конвективный, кондуктивный и радиационный способы сушки.

Конвективный способ наиболее распространен. При этом способе передача тепла к высушиваемому продукту осуществляется за счет движения сушильного агента, перемешивания его с испаряющейся влагой продукта и ее уноса из зоны сушилки.

В качестве сушильного агента используют нагретый воздух, перегретый пар, топочные газы.

Сушильный агент передает продукту теплоту, под действием которой из сырья удаляется влага в виде пара.

В зависимости от конструкции сушильные установки подразделяют на шкафные, ленточные, туннельные, шахтные. Для сушки плодов и овощей применяют в основном ленточные конвейерные сушилки, где сушильным агентом является нагретый воздух.

Наиболее эффективным способом является ворошение продукта потоком сушильного агента, так называемая сушка во взвешенном слое. Сушка во взвешенном слое подразделяется на сушку в кипящем и виброкипящем слое.

В первом случае воздух с повышенной скоростью (4-6 м/с) поступает под сетку сушилки. Напором воздуха кусочки продукта отрываются от сетки и поддерживаются во время сушки в подвешенном состоянии. Увеличивается общая поверхность испарения, сокращается время сушки, продукт приобретает хорошие восста-

навливающие свойства. Этот способ применяют для высушивания сырья в виде небольших кусочков или крупинок (гранул).

Сушка в виброкипящем слое основана на комбинированном воздействии нагретого воздуха и механических колебаний решетки. Это дает возможность снизить скорость сушильного агента и обеспечивает направленное перемещение высушиваемого материала.

Для сушки жидких продуктов применяется обезвоживание в распыленном состоянии. Используют распылительные сушилки.

Кондуктивный, или контактный способ. Испарение влаги происходит за счет передачи тепла высушиваемому продукту через нагретую поверхность. За счет контакта тонкого слоя продукта с сильно нагретой поверхностью происходит интенсивное испарение. Продолжительность сушки несколько секунд. Используют барабанные сушилки: одновальцевые или двухвальцевые.

На таких сушилках получают хлопья, порошок из пюре овощей и фруктов.

Сушка сублимацией состоит из трех стадий:

- замораживание продукта за счет создания глубокого вакуума или в морозильной камере;
- возгонка (удаление) льда без подвода тепла извне;
- досушка в вакууме с подогревом продукта.

Для этого используют сублимационные установки периодического или полунепрерывного действующего типа. Так как процесс обезвоживания осуществляется при низких температурах (-10...-15 °С), то химический состав, органолептические свойства практически не изменяются.

Сублимационные продукты, обладая пористой структурой, легко поглощают воду и быстро восстанавливаются, могут длительное время сохраняться в соответствующей упаковке и помещениях с нерегулируемыми параметрами.

Радиационный способ. Обезвоживание этим способом производится прямым воздействием на продукт инфракрасными (ИК) лучами с помощью специальных инфракрасных ламп.

Инфракрасные лучи - невидимые тепловые лучи, имеющие длину волны 0,77-340 мкм. Для сушки используют ИКЛ с длиной волны 1,6-2,2 мкм. При сушке ИКЛ к материалу подводится тепло-

вой поток в 30-70 раз мощнее, чем при конвективной сушке, в связи с чем ускоряется процесс сушки.

Радиационная сушка применяется как вспомогательный способ для ускорения обезвоживания в комбинации с конвективным, контактным или сублимированными способами сушки (виноград, абрикосы, персики).

Процесс измельчения. Высушенный продукт измельчают на машинах ударного действия, например, молотковых дробилках ММД-600.

Ротор молотковой дробилки состоит из нескольких дисков с шарнирно прикрепленными к ним плоскими или рифлеными пластинами (молотками). Ротор заключен в жесткий (литой) кожух, днищем которого служит стальное штампованное сито, изогнутое на 180—270°. Продукт поступает в машину сверху и измельчается ударами пластины, получающей кинетическую энергию от вращения ротора.

Пластинка настигает материал и бьет его влет; отскакивая, материал ударяется о неподвижный кожух и сито и вновь попадает под удар пластины. Измельчение происходит в течение 3—5 с. Измельченный продукт эвакуируется из машины через нижнее сито.

Степень измельчения зависит от количества подаваемого продукта и величины отверстий сита. Продукт при измельчении мало нагревается, поэтому потери эфирных масел незначительны.

Молотковые дробилки имеют целый ряд преимуществ перед другими машинами того же назначения. Они компактны и просты в обслуживании. Для их установки не требуется многоэтажных зданий.

Продукты измельчения разделяют на ситах с отверстиями. Сход направляют на повторное измельчение, проход является готовым продуктом, который расфасовывают (предпочтительно в герметичную тару).

#### *Технологический процесс производства порошка водорослей*

В настоящее время известно положительное влияние, которое оказывают на организм человека морские водоросли и продукты их переработки. Водорослевой порошок и крупка рекомендованы к применению как пищевые добавки для обогащения продуктов питания, а также можно использовать для приготовления напитков,



концентрацией порошка не более 1% для обеспечения продуктов йодом, аминокислотами и другими биокомпонентами водорослей.

Наличие в составе морских водорослей растительных пищевых волокон, обладающих высокими адсорбционными свойствами - альгулезы, альгинатов, придает им способность выводить из организма человека токсичные вещества, тяжелые металлы, радионуклиды, оказывать влияние на обменные процессы в организме, моторную функцию кишечника, сердечно-сосудистую деятельность. Уникальный состав макро- и микро- элементов (кальций, калий, йод), в частности высокое содержание йода в морских водорослях делает их незаменимым средством для профилактики заболеваний щитовидной железы. Введение крупки или порошка из морских бурых водорослей - ламинарий и фукусов, а также водорослевого порошка "маринид" приводит к улучшению структурно-механических свойств кондитерского теста.

Процесс производства продуктов из водорослей рассмотрим на примере сушеной ламинарии. Для заготовки полуфабриката сушеной ламинарии используют свежевывловленную ламинарию, добываемую в сроки, установленные действующими Правилами рыболовства и свежую ламинарию штормовых выбросов, собранную не позднее 2-х суток с момента выброса.

Заготовке подлежит свежая 2-х летняя ламинария. По качеству ламинария сырец должна соответствовать требованиям технических условий ТУ 15-01 360-78.

*Схема технологического процесса.* - добыча и сбор штормовых выбросов; - промывка; - сушка; - сортировка; - упаковывание;

*Описание технологического процесса. Добыча.*

Ламинарию сырец свежевывловленную и штормовых выбросов в течение дня по мере добычи, при транспортировании и затем до начала сушки хранят в мешках или стержнях держателях в чистой морской воде. Ламинарию сырец свежедобытую или штормовых выбросов тщательно моют в морской воде от песка, ила, или других загрязнений, обрезают ризоиды и черешки, сортируют и направляют на сушку.

Для сушки слоевища, аккуратно расправляя, раскладывают на площадке. Их аккуратно укладывают в штабель и сверху накрывают брезентом или полимерным материалом.

Сушеная ламинария имеет массовую долю влаги в кромках слоевищ 10 - 12%, в центральной части - до 50%.

Массовая доля влаги в готовой сушеной ламинарии должна быть не более 20%.

Хранят сушеную ламинарию в чистых, сухих, вентилируемых помещениях при температуре воздуха не выше 18°C и относительной влажности не выше 75%.

#### *Приготовление порошка из водорослей и его применение.*

Водорослевой порошок и крупку изготавливают в соответствии с требованиями стандарта по технологическим инструкциям с соблюдением санитарных норм и правил, утвержденных в установленном порядке.

Приготовление пищевого порошка: водный экстракт отделяют от водорослей; фильтруют и направляют на сублимационную или распылительную сушку. Получаемый пищевой порошок от светло-бежевого до коричневого цвета с карамельно-грибным запахом и сладковато-солонюватым вкусом.

Пищевой порошок богат биологически активными веществами водорослей, содержит аминокислоты, маннит, моносахариды, фукоидан, ламинаран, растворимые формы альгината, биогенные микро- и макроэлементы и йод. Срок хранения порошкообразного сухого продукта 3 и более года.

**Задание 1** Изучить теоретический материал, ответить на вопросы, основные положения записать в рабочую тетрадь

### **Вопросы**

- 1 Требования к качеству сырья для производства порошка
- 2 Этапы производства порошка из грибов.
- 3 Сушка грибов.
- 4 Изменения свойств грибного порошка в течение хранения, изменение влажности.
- 5 Использование добавок грибного порошка в пищевой промышленности.
- 6 Технологический процесс производства порошка водорослей
- 7 Схема технологического процесса
- 8 Описание технологического процесса. Добыча
9. Приготовление порошка из водорослей и его применение.

### Список рекомендованной литературы

1. Соколова, Е. И. Современное сырье для кондитерского производства [Текст]: учебное пособие / Е. И. Соколова, С. В. Ермилова. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2009. - 64 с.
2. Технология производства продовольственных товаров [Текст]: учебник / под ред. В. И. Хлебникова. - М.: Академия, 2007. - 348 с.
3. Скуратовская, О. Д. Контроль качества продукции физико-химическими методами [Текст]: практическое руководство / О. Д. Скуратовская. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ДеЛи принт, 2005. - Ч. 3: Сахар и сахарные кондитерские изделия. - 124 с.
4. Анализ и моделирование операций обработки сырья и полуфабрикатов для мучных кондитерских изделий [Текст]: монография / Г. В. Авроров [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. - 244 с.
5. Сборник задач по расчету технологического оборудования кондитерского производства [Текст]: учебное пособие для студентов вузов / А. И. Драгилев, М. Д. Руб. - М.: ДеЛи принт, 2005. - 244 с.
6. Гинзбург А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов / А.С. Гинзбург. - М.: Пищевая пром-сть. - 1973. - 528 с
7. Избасаров Д.С. Инфракрасное облучение и сушка растительного сырья / Д.С. Избасаров, С.Г. Ильясов, Ю.Р. Киракосян. - Алматы: КазгосИНТИ. - 1994. - 40 с.
8. Кац З.А. Производство сушеных овощей, картофеля и фруктов [Текст] / З.А. Кац. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Легкая и пищевая промышленность. - 1984. - 216 с
9. Кислухина О.Т. Биотехнологические основы переработки растительного сырья / О.Т. Кислухина, И.Г. Кюдулас. - Каунас: Технология. - 2007. - 183 с.
10. Нечаев А.П. Технология пищевых производств [Текст]: учебник / Под ред. А.П. Нечаева. - М.: Колос С. - 2005. - 768 с.
11. Способ получения сухого быстрорастворимого порошка из кабачков / Под ред. Л.И. Суханова и Л.Я. Корнева. - 2009. - 8 с
12. Скурихин И.М. Все о пище с точки зрения химика / И.М. Скурихин, А.П. Нечаев. - М.: Высшая школа. - 2001. - 288 с.