

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

*Б1.В.ДВ.10.02Технология переработки вторичного сырья*

**Направление подготовки 35.03.07Технология производства и переработки  
сельскохозяйственной продукции**

**Профиль образовательной программы Хранение и переработка  
сельскохозяйственной продукции**

**Форма обучения очная**

## СОДЕРЖАНИЕ

### 1. Конспект лекций

- 1.1Лекция № 1***Основы переработки вторичного сырья масложировой промышленности*
- 1.2 Лекция № 2***Характеристика отходов молочной промышленности*
- 1.3 Лекция №3***Вторичные ресурсы сахарной промышленности*
- 1.4 Лекция №4***Комплексная переработка отходов производства солода и пива*
- 1.5Лекция №5***Вторичные ресурсы спиртовой промышленности*
- 1.6 Лекция №6***Основы переработки вторичного сырья мясоперерабатывающей промышленности*
- 1.7 Лекция №7***Характеристика вторичных ресурсов плодоовощной промышленности*

### 2.Методические материалы по выполнению лабораторных работ

- 2.1 Лабораторная работа № ЛР-1***Отбор проб и подготовка проб к анализу*
- 2.2 Лабораторная работа № ЛР-2***Отбор проб и подготовка проб к анализу*
- 2.3 Лабораторная работа № ЛР-3***Органолептические показатели кормовой барды*
- 2.4 Лабораторная работа № ЛР-4***Определение сырой золы в барде*
- 2.5Лабораторная работа № ЛР-5***Изучение технологии свежих и ферментированных напитков из вторичного молочного сырья с наполнителями*
- 2.6Лабораторная работа № ЛР-6***Технология приготовления десертов из молочной сыворотки*
- 2.7Лабораторная работа № ЛР-7***Производство мягкого мороженого с использованием вторичного молочного сырья*
- 2.8Лабораторная работа № ЛР-8***Технология приготовления брынзы*
- 2.9 Лабораторная работа № ЛР-9***Технология приготовления брынзы*
- 2.10 Лабораторная работа № ЛР-10***Изучение технологии сыра диетического из пахты*
- 2.11 Лабораторная работа № ЛР-11***Изучение технологии нежирных сыров для плавления из обезжиренного молока*
- 2.12 Лабораторная работа № ЛР-12***Изучение технологии нежирных сыров для плавления из обезжиренного молока*
- 2.13Лабораторная работа № ЛР-13***Свекловичный жом.*
- 2.14Лабораторная работа № ЛР-14***Определение нитратов в пектине*
- 2.15Лабораторная работа № ЛР-15***Определение нитратов в пектине*
- 2.16Лабораторная работа № ЛР-16***Определение влаги в пектине*
- 2.17Лабораторная работа № ЛР-17***Определение влаги в пектине*
- 2.18Лабораторная работа № ЛР-18***Определение качества жмыхов, шротов*
- 2.19 Лабораторная работа № ЛР-19***Определение качества жмыхов, шротов*
- 2.20Лабораторная работа № ЛР-20***Определение температурного предела перегонки сивушного масла*
- 2.21Лабораторная работа № ЛР-21***Определение температурного предела перегонки сивушного масла*

### 1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

## **1. 1 Лекция №1 (2 часа)**

**Тема: «Основы переработки вторичного сырья масложировой промышленности»**

### **1.1.1 Вопросы лекции:**

1. Основное понятие переработки вторичного сырья
2. Технология переработки вторичного сырья масложировой промышленности
3. Характеристика готового продукта

### **1.1.2 Краткое содержание вопросов:**

#### **1. Основное понятие переработки вторичного сырья**

Под основными продуктами (основной продукцией) понимаются те продукты, для получения которых создано данное производство. В пищевой промышленности - это сахар, растительное масло, спирт, ликеро-водочные изделия, пиво, виноградное вино, крахмал и крахмальная патока, глюкоза, консервы и сушёные овощи, диетические продукты и продукты детского питания, чай, табак и другие продукты питания и личного потребления.

По окончании технологического процесса основной продукт становится товарным и имеет ГОСТ и цену.

Вторичными материальными ресурсами (ВМР) называются отходы производства и потребления, которые на данном этапе развития науки и техники могут быть использованы в народном хозяйстве в качестве потенциального сырья или дополнительной продукции. К ним в первую очередь относятся отходы производства, остающиеся после использования сырья и вспомогательных производственных материалов для получения основной продукции данного производства, а также побочная и попутная продукция, получающаяся в процессе производства параллельно с основной продукцией или в результате дополнительной промышленной обработки отходов.

К вторичным материальным ресурсам не относятся следующие производственные понятия: возвратные отходы, неизбежные технологические потери и отбросы производства.

Собственно отходами производства называются остатки сырья и материалов, образующиеся в процессе изготовления основной продукции, которые не полностью утратили потребительскую стоимость исходного сырья и материалов и могут, быть использованы в народном хозяйстве в качестве сырья или добавок к нему при производстве новой продукции либо, непосредственно как вторичная продукция другого назначения (например, кормовые средства). Научно обоснованная классификация ВМР призвана способствовать более совершенной системе планирования, учета и контроля их образования и использования в данной отрасли, а также повышению общего уровня и эффективности использования ВМР в народном хозяйстве.

Многоотраслевая пищевая промышленность, производящая продовольственные товары, использует в качестве сырья преимущественно растительную продукцию сельского хозяйства, получаемую непосредственно с полей (сахарная свекла, семена масличных культур, кукуруза, картофель, различные овощи, фрукты, виноград, ягоды, чайный лист, эфирномасличное сырье и др.) или после соответствующего ее хранения и первичной переработки (зерно, мука, сахар, растительные жиры, ферментированные табак, сухой хмель и т. д.), а также продукцию животноводства и птицеводства (животные жиры, яйца, меланж и др.).

Некоторые отрасли пищевой промышленности сами добывают минеральное сырье (соляная промышленность, производство минеральных вод) или используют продукцию химической промышленности (парфюмерно-косметическая промышленность, производство синтетических моющих средств и др.).

В результате переработки растительного и других видов сырья и вспомогательных производственных материалов на предприятиях пищевой промышленности получается большое количество отходов производства, многие из которых находят применение в качестве кормовых средств и удобрительных туков, т. е. снова возвращаются в сельское хозяйство.

Номенклатура ВМР пищевой промышленности состоит из:

- а) специфических отраслевых отходов производства,
- б) имеющих для народного хозяйства и большинства отраслей пищевой промышленности отходов производственно-хозяйственного (технического) потребления - вторичного сырья.

В специфических отраслевых отходах преобладают отходы кормового назначения, получаемые непосредственно из производства в сыром виде или подвергаемые некоторой промышленной обработке (прессование, сушка, обогащение полезными добавками, брикетирование, гранулирование и т. д.). Побочная продукция ряда пищевых производств также получается главным образом после некоторой технологической обработки отходов производства (сушений жом, жидкую и твердую углекислоту бродильных производств, кукурузный экстракт крахмало-паточного и глюкозного производств, сухие кукурузные и белковые корма, удобрительные туки типа ТОМУ, полученные на базе сгущенной барды мелассно-спиртового производства, и др.).

## 2. Технология переработки вторичного сырья масложировой промышленности

Шроты, получаемые после экстракции масла из масличного сырья, являются незаменимым компонентом при приготовлении концентрированных кормов для сельскохозяйственных животных, а также источником получения белковых продуктов пищевого назначения. Наиболее широко в пищевых продуктах используют белок семян сои.

Другие белки масличных семян - подсолнечника, рапса используют в меньших объемах. Уже достаточно давно соевый белок, получаемый из соевого шрота, после соответствующей обработки добавляется в хлебобулочные и кондитерские изделия, консервы и колбасные изделия.

Шроты, применяемые в качестве кормов в животноводстве, желательно предварительно гранулировать, что создает более благоприятные условия на всех стадиях их использования, в том числе при транспортировании и переработке. Для большинства шротов вследствие их высокой лужистости и малой пластичности перед гранулированием необходимы влаготепловая обработка и добавление пластифицирующих веществ. В качестве пластификаторов при приготовлении гранул из шрота хлопковых и подсолнечных семян используют гидратационный фуз (гидрофуз) - массу, выпадающую в осадок, при гидратации - обработку водой растительных масел. Гидрофуз содержит примерно равное количество липидов (в том числе гидратированные фосфолипиды) и воды, что не только формирует прочные шротовые гранулы, но и повышает кормовую ценность шротов, обогащая их липидами - триацилглицеролами, фосфолипидами, другими группами липидов, имеющими витаминные и провитаминные свойства. Кроме гидрофуза в качестве пластификаторов используют соапсток - осадок, полученный после обработки мисцеллы или растительного масла раствором щелочи (нейтрализации). В случае нейтрализации масла в мисцелле из соапстока должен быть удален растворитель. В соапстоке в отличие от гидрофуза кроме липидов присутствуют натриевые соли жирных кислот (мыла), но при тепловой обработке шрота перед гранулированием они разлагаются с высвобождением жирных кислот. Если обрабатывается шрот хлопковых семян, то одновременно возможна щелочная инактивация гессипола, в результате которой его токсичность снижается.

Перед гранулированием шрот поступает в двух- или трехчанную жаровню, где происходит смешивание с гидрофузом, соапстоком или их смесью, увлажнение водой, а затем влаготепловая обработка, целью которой является

равномерное распределение липидов и увеличение пластичности шрота. Количество липидов и воды, вводимое в шрот, определяется по расчету так, чтобы на гранулирование поступал материал масличностью 3,0-3,5 % и влажностью 9-11 %. Пройдя жаровню, шрот обрабатывается острым водяным паром в шнековом смесителе, где температура шрота повышается до 85-88 °C, а затем поступает в гранулятор. Основным рабочим органом гранулятора ДГ является вращающаяся кольцевая матрица, внутри которой находятся два рифленых валка, свободно вращающихся на своих осях. Зазор между поверхностью матрицы и поверхностью валков равен 0,25 мм. Матрица вращается с частотой 78 и 160 об/мин, валки вращаются только под действием прессуемого материала. Шрот поступает внутрь матрицы и прессуется в клиновидном зазоре между валками и внутренней стенкой матрицы.

Выходящие из отверстий матрицы гранулы срезаются расположеными с внешней стороны ножами.

Производительность гранулятора зависит от диаметра отверстий в матрице: при диаметре отверстий 9,5 мм производительность равна 10-11 т/ч, при 16 мм - 13-15 т/ч.

Готовые гранулы имеют температуру 75-85 °C, их необходимо охлаждать. При этом, на 1-2 % снижается влажность, растет механическая прочность. Охлаждение гранул проводят в охладителе, в котором гранулы попадают в две охлаждающие шахты, продуваемые атмосферным воздухом. Температура гранул на выходе из охладителя должна быть не выше 55 °C. Производительность охладителя 200 т гранул в сутки. Воздух, проходящий через охладитель, после обеспыливания в циклоне выбрасывается в атмосферу, охлажденные гранулы подаются на сита, где от них отделяют мелочь (дробленые гранулы). Затем гранулы поступают на склад для хранения, а мелочь и пыль из циклона возвращаются на повторную переработку.

**Получение белковых изолятов из шрота.** Масличные семена являются источником получения белковых продуктов различного состава и назначения. Наиболее известна: белковая мука, получаемая из полуобезжиренных, тщательно очищенных и измельченных семян. Соевая мука обезжиривается прямой экстракцией, чаще всего гексаном. Растворитель отгоняется, мука высушивается при температуре до 120 °C.

Полуобезжиренная мука из семян подсолнечника соответствует требованиям стандартов: влажность не более 5 %, содержание липидов не более 20 %, содержание белка на сухое вещество не менее 30 %, проход сквозь сито с отверстиями диаметром 2 мм - 100 %.

Белковые концентраты представляют собой обезжиренную муку, из которой удалены почти полностью углеводы. Содержание белков в концентратах 56-66 %, липидов - не более 2 %. При получении белкового концентрата из семян подсолнечника необходимо из обезжиренной муки удалить хлорогеновую кислоту.

Белковые изоляты представляют собой предельно очищенный от белковых компонентов продукт с содержанием белка, превышающим 90 %. Вводимые в пищевые продукты, они увеличивают их биологическую ценность и усвоемость организмом человека.

За рубежом на основе белковых изолятов соирабатываются продукты, имеющие структуру мяса.

Процесс экстракции белков из шрота ведут водными растворами гидроксида натрия при pH=9 в аппаратах периодического действия (рис. 100). Растворитель готовят в одном из экстракторов, куда подают воду температурой 50-70 °C и раствор гидроксида натрия с массовой долей 20 %. Корректировка pH раствора в экстракторе достигается добавлением воды, гидроксида натрия или соляной кислоты из мерников. Затем в экстрактор при работающей мешалке (130 об/мин) вводят взвешенное на весах количество соевого шрота в соотношении растворов :шрот (гидромодуль) 8:1-10:1 и перемешивают в течение 30-60 мин при температуре 40-60 °C, которая поддерживается

греющим глухим паром. Шрот должен быть тщательно измельчен - остаток шрота на сите с отверстиями 0,25 мм не должен превышать 10 %. Экстракторы изготовлены из нержавеющей стали, имеют вместимость 10 м<sup>3</sup> и снабжены двойной турбинной мешалкой.

После экстрактора для получения белковой пасты суспензия шрот экстракт белка поступает в центрифугу. Здесь нерастворимый остаток шрота отделяется от экстракта и выводится шнеком на дальнейшую обработку. Экстракт концентрацией белка 2,5-3 % подается через промежуточную емкость на две другие центрифуги для повторной очистки (осветления). Шлам из сепараторов поступает в сборник, а осветленный экстракт охлаждается в сборнике водой до 20-25 °C и поступает в смеситель.

В нем происходит смешивание экстракта с раствором НС1 при pH 4,2-4,5, а затем осаждение белков в реакторе-осадителе. Далее суспензия отстаивается в течение 30-40 мин в сепараторе-разделителе, раствор (сывороточные воды) сливается в сборник сыворотки направляется на очистку, а осажденный белок промывают водой в реакторах. Промытая белковая масса поступает в сепаратор-разделитель для полного отделения промывных вод, нейтрализуется, а затем после гомогенизатора паста влажностью 50-85 % поступает в сушилку.

Высушивание белковой пасты ведут в распылительной сушилке или в сушилке с кипящим (псевдоожженным) слоем горячим воздухом. В последнем случае белковый изолят получают в виде гранул. Белковую пасту из сборника дозатором подают в сушилку с кипящим слоем. Воздух из атмосферы проходит бактерицидные фильтры, нагревается в калориферах при температуре 140-160 °C. Подсущенные гранулы попадают в бункер, а отобранный воздух через циклоны уходит в атмосферу. Из бункера гранулы шнеком и норией поступают на калибрование в измельчитель и сито, затем мелкая фракция возвращается в сушилку, а крупная - для размола в валковую мельницу через питатель.

Окончательное фракционирование белкового изолята идет в сепараторе. Готовый изолят с размерами частиц 0,1 мм норией и шнеком направляется в бункера, а оттуда шнеком - в упаковочную машину. Влажность готового изолята 5-7 %. Нерастворимый остаток шрота в качестве кормового продукта после экстрактора и центрифуги, содержащий около 40 % белка, направляется на нейтрализацию и высушивание. Твердый остаток после сепараторов-осветителей возвращается на повторную экстракцию. Последовательность операций аналогична первой экстракции. При экстракции белка из подсолнечного шрота применяют раствор хлорида натрия при pH 3-5. Осаждение белков подсолнечника из осветленного экстракта белка ведут при pH 3,5-4,5.

Сухой подсолнечный белок представляет собой порошок от белого до светло-кремового цвета. Пищевой белок в качестве добавки в количестве 1-2 % используют при производстве хлебобулочных изделий из муки высшего и I сортов. Добавление в производстве майонеза 1-2 % подсолнечного белка вместо яичного порошка повышает стойкость эмульсии и увеличивает белковую ценность майонеза.

В большом количестве подсолнечный белок используют в консервном производстве. Врастительные концентраты добавляют до 11,5 % подсолнечного белка.

Пищевой белок из подсолнечного шрота должен содержать (в % на сухое вещество): общего протеина не менее 85, растворимого протеина (к общему протеину) не менее 80, масла не более 1,5, золы не более 3, клетчатки не более 3. Суммарный выход подсолнечного белка составляет 20-22 % к массе шрота.

Влажность пищевого белка должна быть не более 8 %.

Одним из основных требований, предъявляемых к белковым изолятам подсолнечника, является требование не изменять окраску готового продукта, к которому добавлен подсолнечный белок. Особое значение

это имеет при приготовлении пищевых продуктов, которые должны иметь белый цвет, так как фенольные соединения подсолнечника, в первую очередь хлорогеновая кислота, дают с белками темноокрашенные продукты. Это приводит к необходимости освобождать белок подсолнечника от хлорогеновой кислоты и других фенольных соединений.

Удаление фенольных соединений из подсолнечного шрота или осажденного белка после осадителей осуществляют с помощью различных растворителей - спиртового, солевого, кислотного или щелочного типа, а также комбинированных, например спиртового раствора кислоты. К сожалению, все растворители имеют недостатки, исключающие их широкое применение в промышленности. Поиски методов эффективного освобождения белков подсолнечника от хлорогеновой кислоты и получения таким образом не темнеющих при тепловой обработке обогащенных белком продуктов продолжаются.

Производство белковых продуктов из шротов масличных семян сопровождается получением большого количества отходов, которые могут оказать отрицательное действие на окружающую среду. С целью уменьшения отходов, загрязняющих окружающую среду, необходимо организовать их переработку и использование в народном хозяйстве.

**Схема обработки нерастворимого остатка соевого или подсолнечного шрота.** Остаток соевого шрота в нейтрализаторе нейтрализуется 10 % - ным раствором HCl из сборника и транспортируется шнеком. Затем он освобождается от избыточной влаги в прессе и поступает в сушилку для шрота. Пыль шрота, образующаяся при работе сушилки, улавливается пылеосадителем. Дальше обработка шрота происходит вместе с общим потоком шрота в экстракционном цехе завода, вместе с которым остаток шрота, пройдя по шнеку и нории, через питатель и охладитель шрота поступает на склад (элеватор шрота).

Остаток подсолнечного шрота проходит без обработки нейтрализатор шнек, а затем, отмывается промывным раствором из сборника в реакторе-смесителе от избытка хлорида натрия, а затем поступает в декантатор для удаления избыточной влаги, далее в пресс для отжима воды и в сушилку для шрота. Вода из декантатора прессасобирается в сборнике, откуда идет на выпаривание. Влажность остатка после сушилки шрота 9-12 %, температура 80-120 °C. Дальнейшая обработка аналогична обработке остатка соевого шрота.

Сывороточные воды после осаждения белка содержат в 100 мг раствора 0,5-0,6 г белков (сухой остаток 5-6 г). Упаренные до 50 % сухих веществ воды могут быть использованы в качестве субстрата для выращивания кормовых дрожжей. Основными загрязнителями окружающей среды цехов по производству белковых изолятов являются сывороточные и промывные воды. Для их очистки наиболее перспективными являются полимерные полупроницаемые мембранны.

### 3 Характеристика готового продукта

Использование подсолнечных жмыхов и шротов Подсолнечные жмых и шроты. Жмыхи получаются при отжиме масла на прессах, шроты - так же при экстракции семян наэкстракторах.

Качество жмыхов ишротов как источников концентрированного растительного протеина определяется прежде всего пищевой ценностью содержащегося в них белка.

Пищевая ценность жмыха и шрота зависит от технологической схемы его производства (переработка семян с обрушиванием и без него). Так, пищевая ценность 1 кг шрота из обрушенных семян подсолнечника составляет 1,03 корм.ед., а 1 кг шрота из необрушенных семян - 0,76 корм.ед., т.е. на 25 % ниже.

В соответствии с требованиями ГОСТ 80-62 жмых должен отвечать следующим требованиям: влажность - 8,5 %, сырой жир (в пересчете на абсолютно сухое вещество) - 7,0 %; сырой протеин (в пересчете на абсолютно сухое вещество) - 38; зола,

нерасторимая в 10 % соляной кислоте - 1,0; сырая клетчатка - 20,0.

В соответствии с ГОСТ 11246-65 шрот должен отвечать следующим требованиям: влажность - 10 %, сырой жир (в пересчете на абсолютно сухое вещество) - 1,5 %; сырой протеин (в пересчете на абсолютно сухое вещество) - 39; зола, нерастворимая в 10 % соляной кислоте - 1,0; сырая клетчатка - 23,0.

Средний выход жмыха и шрота из семян подсолнечника - 37,88 %.

Вырабатывают шрот подсолнечный обычный, тестируемый и обогащенный липидами. В качестве жирового обогатителя используют соапсточные липиды, получаемые в процессе рафинации масла.

Подсолнечный шрот, обогащенный липидами, должен отвечать следующим основным показателям качества: содержание влаги - 7,0-9,5 %; сырой жир в пересчете на абсолютно сухое вещество - 2,5-4,0; сырой протеин - 42,0-45,0.

Шрот подсолнечный, обогащенный липидами, выпускается в гранулированном и негранулированном виде.

Соевые жмых и шрот. При переработке семян сои по полной технологической схеме в качестве используемого отхода получают оболочки соевых семян (шельху), а в качестве побочной продукции - шрот и жмых.

Существующие технологические схемы позволяют получить пищевой соевый шрот и кормовой соевый шрот.

Оболочка соевых семян богата углеводами и минеральными веществами, поэтому с успехом может быть использована в качестве корма скоту.

Соевый шрот содержит 40-50 % протеина, богатого незаменимыми аминокислотами.

Протеин соевого шрота превосходит многие протеины растительного и животного происхождения по содержанию незаменимых аминокислот, необходимых для нормального роста и продуктивности птицы, а также свиней, телят и других с.-х. животных.

Для удаления из шрота нежелательных веществ (трипсинового ингибитора) его подвергают влаготепловой обработке.

В семенах сои содержится ряд нежелательных веществ, исключающих возможность применения шротов в кормовых целях без дополнительной обработки. К ним относятся ферменты (уреаза, липаза и липоксидаза) и антипитательные вещества (трипсиновый ингибитор, соин, сапонин).

Фермент уреаза присутствует во всех сортах сои и обладает высокой активностью. Он разлагает мочевину с выделением аммиака. Поэтому нежелательно использование соевых шротов, содержащих этот фермент в активной форме, для приготовления смешанных кормов, в которых используется мочевина, во избежание аммиачного отравления. Наиболее благоприятные температурные условия для деятельности уреазы - 30-60 °C. Ее инактивация происходит при температуре 70 °C.

Максимальная активность фермента липазы и липоксидазы наблюдается при температуре 20-40 °C.

Антипитательные вещества сои (ингибитор трипсина, соин и сапонин) обладают высокой биологической активностью и вызывают торможение и угнетение обмена веществ у животных и людей. В ряде случаев они оказывают токсическое действие.

Ингибитор трипсина ~ белок типа глобулинов - проявляет свою активность только в нативном состоянии, при нагревании в результате денатурации его ингибирующие свойства теряются.

Соин (соевый гемагглютенин) относится к веществам белкового типа. Он оказывает агглютинирующее действие на красные кровяные тельца. При влаготепловой обработке происходит его разрушение.

Сапонин в сое содержится в незначительных количествах. Он является ингибитором роста цыплят.

Обычного теплового воздействия на соевую мяту в процессе подготовки

материала к прямой экстракции или прессованию в мягких температурных режимах недостаточно для инактивации ферментов и антипитательных веществ. Полное завершение этих процессов происходит только при так называемом тостировании. Этот процесс осуществляется либо в тостерах, где совмещается с отгонкой растворителя из шрота, либо в чановых, кондиционерах, которые устанавливаются после шнековых испарителей.

Соевые шроты обрабатываются в тостерах при следующих режимах. Шрот в питающем шнеке или первом чане тостера увлажняется горячей водой или паром до влажности 17-18 % и нагревается до температуры 90-100 °C. При продвижении из чана в чан он обрабатывается зарубашечным паром давлением 0,7-1,0 МПа и острый паром давлением 0,20-0,25 МПа, в результате чего на выходе из тостера имеет температуру 100-105 °C и влажность 9,0-12,0 %.

В процессе тостирования происходит не только инактивация нежелательных ферментов, ухудшающих сохранность шротов, и антипитательных веществ, но и удаление неприятного бобового запаха и горького привкуса, повышение питательной ценности.

Одним из основных показателей тостированного соевого шрота, регламентированных стандартом, является активность уреазы. По активности этого фермента судят также и о степени инактивации всех остальных нежелательных веществ, содержащихся в соевом шроте.

В ядре семян хлопчатника содержится специфический пигмент - госсипол.

Госсипол - твердое кристаллическое вещество с температурой плавления 180-214 °C, по своему химическому строению является сложным полифункциональным соединением с молекулярной формулой  $C_{30}H_{30}O_8$ . В связи с чрезвычайно большой реакционной способностью госсипол широко используется в народном хозяйстве. Так, его можно использовать в химии лекарственных веществ и полимеров, в качестве поглотителя кислорода, для приготовления антисептиков, антиоксидантов и антиполимеризаторов.

В средневолокнистых сортах хлопчатника содержание госсипола составляет от 0,5-0,8 до 1-1,2 % массы ядра; в тонковолокнистых сортах - от 1,2 до 1,7 %.

Госсипол содержится в сыром хлопковом масле и мисцелле, а также в жмыхе и шротах. В шелухе содержание госсипола по ТУ допускается в количестве до 0,02 %.

Технологической схемой комплексной переработки семян хлопчатника предусмотрен максимальный переход госсипола из семян в масло с последующим удалением его из масла с помощью аптраниловой кислоты. При этом образуются соединения, не растворимые в масле и в мисцелле, получившие условное название антрапнилатгоссипола. После отделения от масла методом фильтрации антрапнилатгоссипола обезжикивают и сушат.

Использование антрапнилатгоссипола для некоторых марок синтетического каучука позволяет сократить затраты на производство последнего и на стабилизатор. Антрапнилатгоссипола можно использовать в качестве самостоятельного продукта, а также в качестве сырья для получения технического чистого госсипола.

При рафинации растительных масел образуются главным образом жирсодержащие побочные продукты и отходы. Выход и характеристика их различаются в зависимости от процесса и назначения рафинируемой продукции. Полный цикл рафинации растительных масел и жиров охватывает следующие основные процессы:

выделение фосфатидов из масла в процессе гидратации;

удаление жирных кислот нейтрализацией свободных жирных кислот щелочью или бесщелочными методами;

извлечение красящих веществ из масла с помощью адсорбентов - процесс отбеливания;

выделение воска методом вымораживания;

удаление веществ, обуславливающих вкус и запах, а также различных антипитательных веществ - процесс дезодорации.

Выделение фосфатидов с целью использования их в качестве самостоятельного товарного продукта осуществляется из соевого и подсолнечного масел по периодическим и непрерывным

Гидратация фосфатидов из хлопкового масла в настоящее время не производится. При обработке щелочью гидратированных масел фосфатиды выводятся в соапсток и как самостоятельный продукт не используются.

Фосфатиды - вещества, сопутствующие жирам, представляют собой преимущественно сложные эфиры глицерина, жирных кислот и фосфорной кислоты, связанные с аминооснованиями, аминокислотами, наличие гидро- и лиофильных частей молекулы сообщает им свойства эмульгаторов. Наличие непредельных кислот, азотсодержащих веществ обуславливает физиологическую ценность фосфатидов. Для подсолнечного и соевого масел выход фосфатидных концентратов обусловлен различным содержанием их в сырье для производства этих масел.

Фосфатидные пищевые концентраты используют при производстве маргарина, изготовлении хлебобулочных и кондитерских изделий и для других пищевых целей. Фосфатидные кормовые концентраты вводятся как биологически ценные добавки в комбикорма для животных и птиц, а также используются при изготовлении предприятиями мясомолочной промышленности заменителя цельного молока для выпаивания телят.

В кондитерской промышленности, в частности в шоколадном производстве, фосфатидный пищевой концентрат используется в качестве частичного заменителя масла какао при производстве шоколадных конфет и определяется показателем разжижающая способность. Применение фосфатидного концентрата не требует дополнительных вложений, не изменяет качества шоколадных изделий и их сортности. В настоящее время на основе соевых и подсолнечных фосфатидных концентратов создано производство лицетина.

Масличные семена являются источником получения белковых продуктов различного состава и назначения. Наиболее известна белковая мука, получаемая из полуобезжиренных, тщательно очищенных и измельченных семян. Соевая мука обезжиривается прямой экстракцией, чаще всего гексаном. Растворитель отгоняется, мука высушивается при температуре до 120 °C.

Вырабатываемая на заводе полуобезжиренная мука из семян подсолнечника соответствует требованиям стандартов: влажность - не более 5%, содержание липидов - не более 20 %, содержание белка на сухое вещество - не менее 30 %, проход сквозь сито с отверстиями диаметром 2 мм - 100 %.

Белковые концентраты представляют собой обезжиренную муку, из которой почти полностью удалены углеводы. Содержание белка в концентратах - 56-66 %, липидов - не более 2 %. При получении белкового концентрата из семян подсолнечника необходимо из обезжиренной муки удалять хлорогеновую кислоту.

Белковые изоляты представляют собой предельно очищенный от белковых компонентов продукт с содержанием белка, превышающим 90%. Вводимые в пищевые продукты, они увеличивают их биологическую ценность и усвоемость организмом человека.

На основе белковых изолятов соирабатываются продукты, имеющие структуру мяса.

Процесс экстракции белков из шрота ведут водными растворами гидроксида натрия при pH 9 в аппаратах периодического действия. Растворитель готовят в одном из экстракторов, куда подают воду температурой 50-70 °C и раствор гидроксида натрия с массовой долей 20 %. Корректировка pH раствора в экстракторе достигается добавлением воды, гидроксида натрия или соляной кислоты из мерников. Затем в экстрактор при работающей мешалке (130 об./мин) вводят взвешенное на весах количество соевого шрота и соотношение раствор и шрот (гидромодуль) 8:1 -10:1 и перемешивают в течение 30-60 мин при температуре 40-60 °C, которая поддерживается греющим глухим паром. Шрот

должен быть тщательно измельчен: остаток шрота на сите с отверстиями 0,25 мм не должен превышать 10 %. Экстракторы изготовлены из нержавеющей стали, имеют вместимость 10 м<sup>3</sup> и снабжены двойной турбинной мешалкой.

После экстрактора для получения белковой пасты суспензия шротэкстракта белка поступает в центрифугу НОГШ-325. Здесьнерасторимый остаток шрота отделяется от экстракта и выводится шнеком на дальнейшую обработку. Экстракт концентрацией белка 2,5-3 % подается через промежуточную емкость на две другие центрифуги для повторной очистки (осветления). Шлам из сепараторов поступает в сборник, а осветленный экстракт охлаждается в сборнике водой до 20-25 °С и поступает в смеситель. В нем происходит смешивание экстракта с раствором НС1 при рН 4,2-4,5, а затем осаждение белков в реакторе-осадителе. Далее суспензия отстаивается в течение 30-40 мин в сепараторе-разделителе, раствор (сывороточные воды) сливаются в сборник сыворотки и направляется на очистку, а осажденный белок промывают водой в реакторах. Промытая белковая масса поступает в сепаратор-распределитель для полного отделения промывных вод, нейтрализуется, а затем после гомогенизатора паста влажностью 50-85 % поступает в сушилку.

Высушивание белковой пасты ведут в распылительной сушилке или в сушилке с кипящим (псевдоожженным) слоем горячим воздухом. В последнем случае белковый изолят получаются в виде гранул.

Белковую пасту из сборника дозатором подают, в сушилку с кипящим слоем. Воздух из атмосферы проходит бактерицидные фильтры, нагревается в калориферах до температуры 140-160 °С. Подсущенные гранулы попадают в бункер, а отобранный воздух через циклоны уходит в атмосферу. Из бункера гранулы шнеком и норией поступают на калибрование в измельчитель и сито, затем мелкая фракция возвращается в сушилку, а крупная - для размола в валковую мельницу через питатель. Окончательное: фракционирование белкового изолята идет в сепараторе. Готовый изолят с размерами частиц 0,1 мм норией и шнеком направляется в бункер, а оттуда шнеком - в упаковочную машину. Влажность готового изолята - 5-7 %. Нерастворимый остаток шрота, содержащий около 40% белка после экстрактора и центрифуги, направляется на нейтрализацию и высушивание и используется в качестве кормового продукта. Твердый остаток после сепараторов-осветлителей возвращается на повторную экстракцию. Последовательность операций аналогична первой экстракции. При экстракции белка из подсолнечного шрота применяют раствор хлорида натрия при рН 3-5. Осаждение белков подсолнечника из осветленного экстракта белка ведут при рН 3,5-4,5.

Сухой подсолнечный белок представляет собой порошок от белого до светло-кремового цвета. Пищевой белок в качестве добавок в количестве 1-2 % используют при производстве хлебобулочных изделий из муки высшего и 1-го сортов. Добавление в производстве майонеза 1-2 % подсолнечного белка вместо яичного порошка повышает стойкость эмульсии и увеличивают белковую ценность майонеза.

В большом количестве подсолнечный белок используют в консервном производстве. В растительные концентраты добавляют до 11,5 % подсолнечного белка, вместо входящих в рецептуру концентратов сухого мяса - до 30 % растительного белка.

Производство диетических сортов хлеба, в состав которого входит до 5 % подсолнечного белка, регламентировано временными техническими условиями.

Пищевой белок из подсолнечного шрота должен содержать (в % на сухое вещество): общего протеина - не менее 85, растворимого протеина (к общему протеину) - не менее 80, масла - не более 1,5 золы - не более 3, клетчатки - не более 3. Суммарный выход подсолнечного белка - 20-22 % к массе шрота. Влажность белка должна быть не более 8 %.

Одним из основных требований, предъявляемых к белковым изолятам подсолнечника, является требование не изменять окраску готового продукта, к которому добавлен подсолнечный белок. Особое значение это имеет при приготовлении пищевых

продуктов, которые должны иметь белый цвет, так как фенольные соединения подсолнечника, в первую очередь хлорогеновая кислота, дают с белками темноокрашенные продукты. Это приводит к необходимости освобождать белок подсолнечника от хлорогеновой кислоты и других фенольных соединений.

## 1.2 Лекция № 2 (2 часа)

### Тема «Характеристика отходов молочной промышленности»

#### 1.2.1 Вопросы лекции:

1. Химический состав, физические свойства вторичного молочного сырья
2. Биологическая ценность вторичного молочного сырья
3. Использование сыворотки

#### 1.2.2 Краткое содержание вопросов:

1. Химический состав, физические свойства вторичного молочного сырья

Основными и наиболее ценными компонентами вторичного молочного сырья являются белки, липиды (молочный жир) и углеводы (лактоза). Кроме основных компонентов во вторичное молочное сырье переходят минеральные соли, небелковые азотистые соединения, витамины, ферменты, гормоны, иммунные тела, органические кислоты, т.е. почти все соединения, обнаруженные в настоящее время в молоке.

Особенностью молочного жира вторичного молочного сырья является высокая степень дисперсности. Кроме молочного жира обезжиренное молоко, молочная сыворотка и особенно пахта содержат фосфатиды (лецитин, кефалин, сфингомиелин) и стерины (холестерин и эргостерин).

К белковым азотистым соединениям, содержащимся в обезжиренном молоке, пахте и молочной сыворотке, относятся казеин, лактоальбумин, лактоглобулин, автоглобулин и псевдоглобулин. Они содержат все незаменимые аминокислоты, а также аланин, аспарагиновую кислоту, глицин, глютаминовую кислоту и др. Некоторые незаменимые аминокислоты, например, лейцин, изолейцин, метионин, лизин, треонин триптофан, представлены в белках молочной сыворотки даже в большем количестве, чем в белках молока (казеине). Во вторичном молочном сырье и особенно в молочной сыворотке присутствуют также небелковые азотистые вещества в виде мочевины, мочевой кислоты, гиппуровой кислоты, креатина и пуриновых оснований.

В обезжиренном молоке, пахте и молочной сыворотке углеводы представлены главным образом молочным сахаром (лактозой) и продуктами его гидролиза (глюкозой и галактозой). Имеются сведения о незначительных количествах пентозы (арабинозы) и лактулозы.

Минеральные вещества присутствуют во вторичном молочном сырье в виде органических и неорганических соединений. Состав минеральной части обезжиренного молока, пахты и сыворотки представлен катионами калия, натрия, магния, кальция и анионами лимонной, фосфорной, молочной, соляной, серной и угольной кислот. В сыворотке минеральных веществ несколько меньше, чем в обезжиренном молоке и пахте, так как некоторая часть солей переходит в основной продукт (сыр, творог, казеин).

В состав вторичного молочного сырья входят также микро - и ультрамикроэлементы: железо, кобальт, мышьяк, йод, кремний, германий.

Органические кислоты во вторичном молочном сырье представлены лимонной, молочной и нуклеиновой, витамины - водорастворимыми (С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>12</sub>, РР, пантотеновая и аскорбиновая кислоты) и жирорастворимыми (А, Д, Е).

Ферменты, содержащиеся во вторичном молочном сырье, можно разделить на гидролазы и фосфорилазы, ферменты расщепления, окислительно-восстановительные

ферменты, ферменты переноса и ферменты изомеризации. При тепловой обработке обезжиренного молока, пахты или сыворотки при температуре выше 75°C ферменты обычно разрушаются.

Физические свойства. В результате сепарирования цельного молока происходит его разделение на сливки (жировую часть) и обезжиренное молоко (нежировую часть). Обезжиренное молоко отличается от цельного большим содержанием сухого обезжиренного молочного осадка (СОМО) и меньшим количеством жира. Так, если в цельном молоке на одну часть жира приходится 2,2-2,4 СОМО, то в обезжиренном - 90 - 170.

Содержание сухих веществ в обезжиренном молоке зависит от содержания их в цельном и может колебаться от 8,2 до 9,5%.

Основные физические свойства обезжиренного молока характеризуются следующими данными: плотность 1030 - 1035 кг/м<sup>3</sup>, вязкость (1,71 - 1,75).10<sup>-3</sup>Па·с, теплоемкость 3,978 кДж/ (кг·К), теплопроводность 0,429 Вт/ (м·К). В связи с незначительным содержанием жира плотность обезжиренного молока выше плотности цельного молока, составляющей в среднем 4028 - 1032 кг/м<sup>3</sup>, а вязкость меньше вязкости цельного молока примерно на 8-15%. Энергетическая ценность обезжиренного молока меньше по сравнению с цельным в 2 раза вследствие малого количества, содержащегося в нем жира.

Пахта. Пахта образуется на стадиях сбивания или сепарирования сливок при производстве сливочного масла и представляет собой жидкую несбиваемую часть сливок. В зависимости от метода выработки масла различают следующие виды пахты: пахта, получаемая при производстве сливочного масла методом сбивания сливок - на маслодобывающих предприятиях периодического и непрерывного действия; пахта, получаемая при производстве сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок - ЛВС.

Способом выработки сливочного масла во многом определяются состав и свойства пахты. Кроме того, в зависимости от вида вырабатываемого масла различают пахту, получаемую при производстве сладко-сливочного масла, и пахту, получаемую при производстве кисло-сливочного масла.

Физические свойства пахты характеризуются следующими данными: плотность 1029 - 1035 кг/м<sup>3</sup>, вязкость (1,65 - 1,7) 10<sup>-3</sup>Па·с, теплоемкость 3,936 кДж/ (кг·К), теплопроводность 0,452 Вт/ (м·К).

Молочная сыворотка. Молочная сыворотка является побочным продуктом при производстве сыров, творога, казеина. В зависимости от вида вырабатываемого продукта получают подсырную, творожную или казеиновую сыворотку. В процессе производства сыров, творога и казеина в молочную сыворотку переходит около 50% сухих веществ молока. Степень перехода основных компонентов молока в молочную сыворотку определяется главным образом размерами их частиц. Состав и свойства молочной сыворотки обусловлены видом основного продукта и особенностями технологии его получения.

Основным компонентом в составе сухих веществ молочной сыворотки является лактоза, которая составляет более 70%. В молочной сыворотке в среднем на 100 мл содержится 0,135 мг азота, около 65% которого входит в состав белковых азотистых соединений и около 36% в состав небелковых. Содержание белковых азотистых соединений в сыворотке колеблется от 0,5 до 0,8% и зависит от способа коагуляции белков молока, принятого при получения основного продукта (творог, сыр, казеин).

Состав углеводов молочной сыворотки аналогичен углеводному составу молока: моносахара, олигосахара и аминосахара. Основной углевод - лактоза. Из моносахаридов обнаружены глюкоза и галактоза. В творожной сыворотке содержится 0,7-1,6% глюкозы, что обусловлено гидролизом лактозы при производстве творога.

В молочной сыворотке содержится 0,05-0,5% жира, что обусловлено содержанием его в исходном сырье и технологией выработки основного продукта. В сепарированной

сыворотке содержание жира составляет 0,05-0,1%. Молочный жир в сыворотке диспергирован больше, чем в цельном молоке, что положительно влияет на его усвоемость.

В молочную сыворотку переходят почти все соли и микроэлементы молока, а также соли, вводимые при выработке основного продукта. Абсолютное содержание основных зольных элементов в сыворотке следующие: калий 0,09-0,19%, магний 0,009-0,02, кальций 0,04-0,11, натрий 0,03-0,05, фосфор 0,01-0,1, хлор 0,08-0,11%.

Минеральные вещества в сыворотке находятся в форме истинного и молекулярного растворов и в коллоидном состоянии, в виде солей органических и неорганических кислот. В состав неорганических солей входит 67% фосфора, 78% кальция и 80% магния. Количественное содержание анионов (5,831 г/л) и катионов (3,323 г/л) в молочной сыворотке аналогично содержанию микроэлементов в цельном молоке. Из катионов в сыворотке преобладают калий, натрий, кальций, магний и железо; из анионов - остатки лимонной, фосфорной, молочной и соляной кислот.

В подсырную сыворотку переходит 23-75% сырчужного фермента, введенного в молоко. При производстве казеина сыворотка содержит некоторое количество минеральных кислот - соляной или серной.

Молочная сыворотка имеет следующие основные показатели: плотность 1022 - 1027 кг/м<sup>3</sup>, вязкость (1,55 - 1,66) 10<sup>-3</sup> Па·с, теплоемкость 4,8 кДж/ (кг·К), pH 4,4 - 6,3, буферная емкость то кислоте 1,72 мл и по щелочи 2,32 мл, мутность 0,15 - 0,25 см<sup>-1</sup>. Энергетическая ценность сыворотки несколько ниже, чем цельного молока, а биологическая - примерно та же, что обуславливает возможность и целесообразность ее использования в диетическом питании

## 2. Биологическая ценность вторичного молочного сырья

Биологическая ценность вторичного молочного сырья обусловлена содержанием в нем молочных белков (казеина, сывороточных белков), углеводов, жира, минеральных солей, витаминов, микро- и ультрамикроэлементов и других веществ, необходимых для нормального роста и развития организма человека и животных.

Молочный жир в обезжиренном молоке, пахте и молочной сыворотке находится в состоянии высокой степени дисперсности. Размер жировых шариков составляет 0,06 - 1 мкм, что способствует более легкому эмульгированию, омылению и усвоемости (94 - 96%) жира.

Усвоемость молочного сахара живым организмом достигает 98 - 99,7%. Наряду с энергетическими функциями лактоза выполняет функции структурного углевода. Кроме того, медленнее всасываясь, она способствует поддержанию жизнедеятельности молочных бактерий. Молочная кислота, продуцируемая из лактозы, угнетает деятельность гнилостной микрофлоры желудка, что обуславливает диетические свойства простокваш, кефира и других кисломолочных продуктов.

Больше всего в молочном белке содержится лизина. Так как в белках злаковых растений лизина содержится недостаточно, то молочный белок может существенно восполнить этот недостаток. Если принять биологическую ценность белка куриного яйца за 100 (тест белка), то для комплекса молочных белков этот показатель составит 92 (для казеина - 73, а для сывороточных белков - 110). Биологическая ценность смеси, состоящей из 76% молочного белка и 24% белка пшеницы, равняется 105 - 112, что превосходит биологическую ценность белка пшеницы (56) и превышает биологическую ценность самого молочного белка. Смесь концентрата сывороточных белков с другими растительными белками дает еще больший эффект.

Белковые вещества молочной сыворотки по своей природе близки к белкам крови (альбумин, глобулин), некоторые фракции их обладают иммунными свойствами. Небелковые азотистые соединения, особенно аминокислоты, в том числе незаменимые, представляют собой ценность для питания организма.

Вторичное молочное сырье является продуктом с естественным набором жизненно важных минеральных соединений. По минеральному составу вторичное молочное сырье идентично цельному молоку. Особую ценность представляют соединения, содержащие фосфор, кальций, магний, а также микро - и ультрамикроэлементы. В целом комплекс минеральных солей вторичного молочного сырья как по своему широкому спектру, так и по составу соединений представляется с биологической точки зрения наиболее оптимальным. Ферменты, витамины, фосфолипиды и другие биологически активные вещества обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки играют важную роль.

Энергетическая ценность обезжиренного молока и пахты почти в 2 раза, а сыворотки почти в 3,5 раза меньше, чем цельного молока, а биологическая ценность их примерно одинаковая. Это обуславливает целесообразность использования вторичного молочного сырья в диетическом питании людей в нынешний период, когда физические нагрузки значительно снизились, появляется тенденция к избыточной массе тела, возросли нервно-психические перегрузки и в питании имеет значение не столько его энергетическая ценность, сколько высокая биологическая полноценность.

### 3.Использование сыворотки

Из большого разнообразия пищевых, кормовых и технических продуктов, получаемых из молочной сыворотки, наибольший интерес для наших условий представляют следующие: сухая и сгущенная сыворотка, молочный сахар-сырец, сывороточный сироп, рафинированный молочный сахар, сывороточная паста и сыры из сыворотки по типу шведских (мюзест), а также кормовые дрожжи.

Сухая молочная сыворотка может быть использована в хлебопекарном производстве либо в качестве компонента теста, либо при производстве жидких дрожжей. Наиболее эффективно использование молочной сыворотки при производстве молочного сахара, в том числе рафинированного, который находит широкое применение для изготовления продуктов детского питания. До настоящего времени производство молочного сахара в России развивалось по пути организации специализированных цехов при паро-механизированных сырородельных заводах. В этих цехах перерабатывается в основном подсырная сыворотка данного завода, поэтому такие цехи относительно мелки и малопроизводительны. Необходимо организовать производство так, чтобы использовать сыворотку глубинных сырородельных заводов, для чего нужно создать сироповарочные цехи, продукция которых должна поступить на специальный завод молочного сахара или на центральный сырородельный завод с крупным цехом молочного сахара. Сывороточный сироп хранится длительное время и его можно доставлять на центральный завод о зависимости от потребности.

Целесообразно использовать сыворотку на получение молочного сахара в количестве, потребном для медицинской промышленности, с целью полного прекращения импорта его, а также на выработку пищевых продуктов - киселя, кваса, шипучих напитков, сывороточной пасты и сыра, т.е. наиболее полно использовать ценные сухие вещества сыворотки для пищевых целей.

*Витаминные препараты.* В Ленинградском технологическом институте пищевой промышленности была разработана технология производства сухой обогащенной рибофлавином молочной сыворотки. Она заключается в следующем. К сыворотке при рН 5,5 - 6,5 прибавляют 1% глюкозы и 0,5 - 1% дрожжевого автолизата. Смесь пастеризуют при температуре 95°C в течение 15 - 20 мин. Затем среду охлаждают до 28 - 30°C и инокулируют дрожжеподобным микроорганизмом *Eremathecium Ashlyii*, синтезирующим витамин В<sub>2</sub>(рибофлавин) в виде 1% -ной суспензии мицелия 2 - 3-суточной культуры, выращенной на сусло-агаре. Культуру выращивают в ферментаторах глубинным методом при аэрации в течение 4 - 5 дней. По окончании ферментации массу высушивают и получают сухой обогащенный рибофлавином препарат, который можно использовать как корм или для обогащения ряда пищевых продуктов.

По разработанному во ВНИМИ методу на основе молочной сыворотки получают поливитаминный концентрат путем выращивания пропионовокислых бактерий, ацидофильной палочки и дрожжей. Биосинтез указанными микроорганизмами комплекса различных витаминов (в особенности  $B_{12}$ , пантотеновой и никотиновой кислоты), а также биологически активных соединений типа стимуляторов и антибиотиков позволяет получить препарат, обладающий ценными биологическими свойствами и используемый для витаминизации молока и молочных продуктов.

Микроорганизмы культивируют раздельно, а затем смешивают их в равных количествах и высушивают. Пропионовокислые бактерии культивируют при  $30^{\circ}\text{C}$  в течение трех суток на молочной сыворотке, куда добавляют 5% гидролизованного молока и 0,5% дрожжевого автолизата.

Культуру ацидофильной палочки выращивают в течение 16 час на стерильном обезжиренном молоке при  $37^{\circ}\text{C}$ . Выращивание дрожжей на молочной сыворотке проводят в течение трех суток при  $30^{\circ}\text{C}$ .

В полученном препарате содержание витамина  $B_{12}$  составило от 13,5 до 44 мкг/кг, фолиевой кислоты - 1027 мкг/кг,  $B_1$  - 15,41 мг/кг,  $B_2$  - 1080 мг/кг. Препарат находит широкое применение как при витаминизации молочных продуктов, так и в медицине и животноводстве в качестве профилактического и лечебного средства при желудочно-кишечных и других заболеваниях.

Белково-витаминные концентраты. На молочной сыворотке выращивают кормовые дрожжи, а также получают белково-витаминный концентрат, имеющий следующий химический состав, % к сухому веществу: белков - 32, жиров - 5, молочного сахара - 25, безазотистых экстрактивных веществ - 32, минеральных веществ - 16, молочной кислоты - 4. В порошкообразном концентрате содержится большое количество витаминов:  $B_1$  - 7,2,  $B_2$  - 42-49; РР - 123-193,  $B_{12}$  - 0,22, пантотеновой кислоты - 84 - 99; биотина - 0,11; пиридоксина - 8,2 мг/кг.

Выработка концентрата проводится по технологической схеме, разработанной Лефрансуа (Франция). Молочная сыворотка хранится в трех баках, откуда насосом подается на пастеризацию, после чего поступает в баки для смешивания с питательными солями. Из баков производится питание двух ферментаторов, где осуществляется непрерывное выращивание специальной культуры дрожжей, утилизирующих содержащиеся в сыворотке в первом баке лактозу, а во втором - молочную кислоту при непрерывной аэрации среды.

В ферментаторах постоянный уровень жидкости (эмulsion) поддерживается с помощью специального устройства, включаемого в действие импульсом от давления воздуха в трубопроводах, которое соответствует давлению столба жидкости в каждом аппарате.

Смесь, обогащенная дрожжами, поступает из обоих ферментаторов в двухкорпусный выпарной аппарат, где она сгущается до содержания 20 - 25% сухих веществ. Сгущенный продукт насосом подается в распылительную сушилку и в виде светло-желтого порошка - концентрата с содержанием 5% влаги и поступает на упаковку.

По такой схеме смонтированы комплектные установки на Острогожском, Вильнюсском и Знаменском маслодельных заводах с переработкой на каждой до 40  $\text{м}^3$  сыворотки и получением до 2 т концентрата в виде порошка.

По этой схеме из 1 т сыворотки можно получить 45 - 48 кг концентрата, в том числе 13 - 15 дрожжей, 10 - 12 молочного сахара, 13 недрожжевых белков и других веществ и 8 кг солей.

На выработку 1 кг концентрата расходуются: 8 г фосфорной кислоты (в пересчете на фосфорный ангидрид.  $\text{P}_2\text{O}_5$ ); 35 г аммиачного азота в виде мочевины и сульфата аммония; не более 0,52 квт электроэнергии; 12 кг пара; менее 100 л воды; 200 г мазута. Обслуживают установку два человека. Применение концентрата снижает расход кормов при увеличении привеса.

Во ВНИМИ разработан способ получения из сыворотки жидких кормовых дрожжей - белково-витаминного продукта, содержащего до 25% белка. Такой продукт вполне заменяет обезжиренное молоко при выпойке телят. Примерная стоимость установки производительностью 300 тыс. т перерабатываемой сыворотки в год - 12 тыс. руб. Необходимо усовершенствовать технологию и оборудование и широко внедрить в промышленность метод получения из сыворотки кормовых дрожжей.

При использовании только половины сыворотки на выращивание кормовых дрожжей можно получить дополнительно 60 тыс. т мяса в год.

*Сывороточный сироп.* В производственных условиях из сыворотки вымораживанием получен концентрированный сироп, содержащий 11,8% сухих веществ (сгущение в 2,3 раза).

Сыворотку, полученную при выработке творога, кислотностью 65°Т с содержанием 5,2% сухих веществ вымораживали при температуре - 4°C на фризере ОФН до сметанообразной консистенции. Полученную массу отфильтровывали через фильтросетку и помещали на пресс-тележку для отделения сывороточного сиропа от кристаллов льда. Потери сухих веществ в отпрессованной и промытой массе составляли 1,4%.

При двух - или трехкратном вымораживании сыворотки можно получить более концентрированный сироп с содержанием 25 - 30% сухих веществ. Концентрированный сироп может быть использован для получения молочного сахара, молочной кислоты, сгущенной и сухой сыворотки, а также в хлебопекарной промышленности.

На предприятиях молочной промышленности Воронежской области изготавливают сухой препарат ЗЦМ, применяемый для выпойки телят с целью сокращения расхода цельного молока. Его вырабатывают из обезжиренного молока, дезодорированного саломаса, фосфатидного концентрата, витаминов и солянокислого биомицина по технологии, разработанной ВНИИ жиров и ВНИИ животноводства.

Биологический препарат СКР получают, высушивая подсгущенное обезжиренное молоко, заквашенное специальными культурами молочнокислых бактерий. Он используется при силосовании кукурузы, кормовых бобов, сахарной свеклы и других кормовых культур.

Биологический препарат БАК получают также путем сушки обезжиренного молока или молочной сыворотки, заквашенных ацидофильными культурами молочнокислых бактерий с добавлением микроэлементов (солей кобальта, меди, цинка, железа) и витаминов (A, B<sub>1</sub>, B<sub>12</sub>, C, D<sub>2</sub>). Этот препарат применяют для профилактики и лечения желудочно-кишечных заболеваний, а также для улучшения роста и развития молодняка сельскохозяйственных животных и птицы.

*Низин.* Из молочной сыворотки методом вымораживания получают концентрат, содержащий антибиотические вещества типа низина. Последний обладает бактериостатическими свойствами. Из концентрата после обработки спиртом (или ацетоном) и сушки при 30°C получают нативный низин. Установлено, что как концентрат, так и раствор нативного низина (2000 мг/л) пригодны для обработки мясных полуфабрикатов.

Подвергнутые обработке полуфабрикаты полностью сохраняли органолептические качества после 24-часовой выдержки при температуре около 20°C, тогда как необработанные полуфабрикаты пришли в полную негодность.

В последнее время работают над увеличением содержания белка во многих пищевых и кормовых продуктах.

### 1.3 Лекция №3 Вторичные ресурсы сахарной промышленности

#### 1.3.1 Вопросы лекции:

1. Основная характеристика вторичного сырья сахарной промышленности
2. Технология переработки свекловичного жома

3. Основные способы переработки мелассы
4. Научные разработки по использованию фильтрационных осадков.

### **1.3.2 Краткое содержание вопросов:**

#### **1. Основная характеристика вторичного сырья сахарной промышленности**

Сахарная промышленность, объединяющая два основных производства - свеклосахарное и сахаро-рафинадное, является одной из крупнейших отраслей пищевой промышленности.

Кроме отечественного сырья - сахарной свеклы, в последние годы в межсезонный период сахарные заводы перерабатывают значительное количество импортного сырья - тростникового сахара-сырца, превращая его в белый потребительский сахар-песок.

Советский Союз устойчиво занимает первое место в мире по объему производства сахара и величине производственных мощностей сахарных заводов. Наша страна дает до 30 % мировой выработки свекловичного сахара и около 15 % мирового производства сахара (из свеклы и сахарного тростника, вместе взятых).

На сахарная промышленность насчитывала 325 свеклосахарных заводов общей производственной мощностью по переработке свеклы 800,4 тыс. т в сутки и 26 сахароррафинадных заводов (в том числе 8 самостоятельных и 18 рафинадных цехов при свеклосахарных заводах) общей мощностью 9,8 тыс. т сахара-рафинада в сутки.

Стоимость основных промышленно-производственных фондов сахарной промышленности достигла 3,4 млрд. руб.

Среднегодовая численность работающих в сахарной промышленности составила 198 тыс. человек, а в сезон переработки свеклы - 300 тыс. человек.

Сахарные заводы кроме своей основной продукции - сахара-песка и рафинада дают большое количество побочной продукции (жом, меласса, рафинадная патока) и отходов производства (фильтрационный осадок, свекловичный «бой» и хвостики свеклы)

Свекловичный жом — обессахаренная свекловичная стружка, остающаяся после извлечения из нее сахара диффузионным способом.

Учетно-нормативный выход свежего неотжатого жома при переработке зрелой свеклы и соблюдения оптимального технологического режима в среднем по промышленности согласно «Инструкции о порядке учета и отпуска свекловичного жома на сахарных заводах» принимается равным 83 % к массе переработанной свеклы при содержании сухих веществ в нем 6,5 %.

При прессовании из жома выделяется жомопрессовая вода, повышается содержание в нем сухих веществ, а выход прессованного жома в % к массе свеклы соответственно уменьшается.

Кроме мякоти свеклы, почти целиком переходящей в жом, в нем содержится некоторое количество сахара и белков, остающихся в неразрезанных свекловичных клетках.

Из имеющихся в свекле азотистых веществ в жоме остается (в % от первоначального их содержания): общего азота - 50, белкового азота - 80 и растворимого - 30 %.

В сыром жоме общее содержание аминокислот колеблется в пределах от 0,3 до 0,5 %. В состав аминокислот входят: аланин, валин, лейцин, аргинин, фенилаланин, тирозин, пролин и триптофан.

Амиды (глутамин и аспарагин) находятся в жоме в сравнительно небольшом количестве.

Путем спектрального анализа в жоме были также найдены: барий свинец, бор, железо, медь, марганец, молибден, никель, рубидий, селен, серебро, кремний, стронций, таллий и цинк.

В 1 кг свежего жома содержится около 19 мг витамина С.

Неотжатый жом, вышедший из диффузионного аппарата (независимо от содержания в нем сухих веществ) и хранившийся не более трех суток, называется «свежим».

Жом, находившийся в жомохранилище более трех суток, называется «кислым», так как за этот период он приобретает кислую реакцию ( $\text{pH} < 5,0$ ).

Жом с содержанием сухих веществ 10-12 % называется «отжатым», а отжатый до содержания СВ выше 12 % - «прессованным».

## 2. Технология переработки свекловичного жома

Принципиальная технологическая, аппаратурная схема жомосушильного производства на выработке мелассированного жома. Из диффузионного аппарата жом поступает в пресс для предварительного отжатия (до 10-12% СВ), затем часть отжатого жома ленточным транспортером направляется на выдачу посевщикам свеклы или в жомохранилище. Другая часть жома распределительным шнеком направляется в прессы для окончательного отжатия (16-18% СВ и более). Из прессов жом направляется в шнек-смеситель, куда может поступать также патока-меласса для улучшения кормовых качеств жома. Затем прессованный жом направляется в сушильный барабан. Отсюда высушенный жом элеватором подается на весы, а затем в шнек. Из шнека часть жома с помощью пневматических устройств поступает на склад, остальная часть — в брикетные прессы, в которых жом формируется в брикеты или гранулы определенной формы. Брикеты-гранулы затем охлаждаются и направляются на склад.

Сушка жома производится во вращающихся (ротационных) аппаратах топочными газами с температурой 750-850 °C, получаемыми в специальной топке при сжигании мазута, природного газа или твердого топлива.

Для уменьшения расхода тепла па высушивание значительная часть воды из свежего жома удаляется с помощью жомоотжимных прессов, доводящих содержание сухих веществ до 16-18% и более.

Рабочим органом жомоотжимных прессов, как правило, является вращающийся полый конический шнек, заключенный в цилиндрическое сито и расположенный вертикально или горизонтально в зависимости от конструкции.

В настоящее время разработаны и внедряются в промышленность вертикальные жомоотжимные прессы глубокого отжатия А-4-ПВЖ-Б (конструкция В. А. Бондаренко, ВНИИСП) производительностью 1000-4000 т свеклы в сутки, которые позволяют доводить содержание сухих веществ в прессованном жоме до 20-25 %.

Для увеличения контакта с сушильным агентом весь внутренний объем барабана заполнен крестообразными полками-насадками, обеспечивающими равномерное пересыпание и непрерывное продвижение жома и омывание его потоком топочных газов.

Процесс высушивания ведется в прямотоке жома и горячих газов, что при правильном ведении процесса исключает возгорание сухих частиц жома.

Техническая характеристика типового жомосушильного аппарата Т-1-ПСР-12 следующая:

На производство сущеного жома в настоящее время расходуется около 15 % общего количества свежего жома, получаемого на сахарных заводах.

Высокая биологическая ценность, хорошая сохранность и транспортабельность, легкость обогащения необходимыми добавками делают сущеный жом весьма ценным и перспективным кормом.

ВНИИСП совместно с другими научно-исследовательскими организациями проводит исследования по консервированию и обогащению свежего отжатого и сущеного свекловичного жома. В результате этих исследований разработаны технологические схемы:

1) производства мелассированного, амидного, бардяного и амидо-минерального сущеного жома;

2) химического консервирования и обогащения сырого отжатого жома.

Мелассированный жом (ОСТ 18-293—76) получают путем смешивания сырого отжатого жома с мелассой и последующей сушки смеси. Для увеличения прочности гранул или брикетов при производстве гранулированного и брикетированного жомов к сушенному жому перед поступлением его в прессы-грануляторы добавляют 8-10% мелассы. Общее количество мелассы, добавляемой к жому - до 25 %.

Температура мелассы, поступающей на смешивание с жомом, должна быть не менее 80 °С. Амидный жом (ОСТ 18-296-76) получают путем смешивания сушенного жома с мелассой, в которой растворен карбамид (мочевина).

Свежий жом из диффузионного аппарата подается на прессы, где отжимается до содержания 18 % СВ и более. Меласса вводится в жом в два приема. Первая доза ее подается в обогреваемый смеситель. Одогретая смесь направляется в жомосушильный аппарат, откуда высушенный жом поступает в бункер, очищаясь по пути от мелких частиц и ферромагнитных примесей. Далее сушенный жом через весовой дозатор поступает в смеситель, куда направляется подогретая до 80-85 °С вторая доза мелассы в смеси с карбамидом.

Полученный рассыпной сухой продукт собирается в бункере, откуда непрерывно поступает в установку для гранулирования. Гранулы амидного жома после охлаждения до 15-25 °С направляются на склад.

Смесь мелассы с карбамидом готовят в мешалке при температуре 80 °С. Длительность растворения карбамида около 15 мин. Готовый раствор перекачивают в сборник предварительного подогрева, в котором поддерживают температуру 70-75 °С. При использовании мешалки- растворителя непрерывного действия установка сборника необязательна. В этом случае раствор подогревают до 80-85 °С и подают в смеситель для получения амидного жома.

Бардяной жом (ОСТ 18-14-70) получают путем высушивания отжатого жома, смешанного со сгущенной послеспиртовой или после- дрожжевой бардой в количестве 15—20 % к массе жома, поступающего на сушение.

По заключению института животноводства западных областей Украины, сушеный бардяной жом может использоваться в качестве

Добавка указанного количества барды несколько увеличивает содержание в жоме сырого протеина, но вместе с тем увеличивает в нем содержание золы, в результате чего качество жома остается примерно прежним.

Отжатый в прессах жом поступает в шнек-смеситель, куда добавляют сгущенную барду, равномерно распределяемую в массе прессованного жома. Полученный сырой бардяной жом, представляющий собой легко рассыпающуюся массу, направляют в жомосушильный аппарат. Сушеный жом проходит через электромагнитный сепаратор для удаления ферромагнитных примесей, взвешивается на автоматических весах и пневмотранспортом подается в отделение для брикетирования (гранулирования) или в рассыпном виде направляется на склад.

Научно-исследовательским институтом животноводства лесостепи и полесья разработаны рецептура и технологическая схема производства сушенного амидо-минерального жома.

Амидо-минеральный гранулированный жом - продукт, изготавляемый на основе сушенного жома с добавлением мелассы, карбамида, кормовых фосфатов и солей микроэлементов (кобальта, цинка и меди) по рецептам, утвержденным Министерством сельского хозяйства СССР 4 сентября 1975 г в соответствии с требованиями ТУ 18-1-11-

Конечная часть аппаратурной технологической схемы производства сушенного амидо-минерального жома, отличающаяся от обычной схемы. Высушенный жом после элеватора подается на вибросито, где отделяются примеси и крупные частицы недосушенного жома. Просеянный жом взвешивается на автоматических весах и пневмотранспортером через циклон подается в шнек для смешивания с

фосфорсодержащим компонентом. Полученный состав направляется в смеситель, где он тщательно смешивается с разбавленной мелассой и растворами карбамида, сульфата натрия и микроэлементов. При этом температура растворов мелассы и карбамида должна быть не менее 70 °С. Рассыпной амидо-минеральный жом поступает на прессы-грануляторы. Полученные гранулы обогащенного жома охлаждаются, взвешиваются и направляются на склад готовой продукции.

Всероссийским -научно-исследовательским проектно-технологическим институтом механизации животноводства (ВНИИМЖ) разработан способ производства полнорационных гранулированных кормов для откорма жвачных животных на крупных комплексах на основе отходов свеклосахарного производства и полеводства. Гранулы включают (в % к массе): сущеного жома - 50, мелассы - 10, соломы - 20, концентрата - 18 - 20 %, а также некоторые витаминные и минеральные добавки. Поданным ВНИИМЖ, расходы на реконструкцию жомосушильного цеха, дополнительное строительство, монтаж оборудования по переработке соломы и подготовке других компонентов составляет не более 120-130 тыс. руб. Срок окупаемости затрат- 1 год.

На сахарном заводе «Большевик» Белгородской области цех обогащения жома работает по технологической схеме ВНИИМЖ.

Рекомендованы к применению способы консервирования и обогащения свежего свекловичного жома добавками:

- 1) препаратом ААЗ с аммиачной водой;
- 2) сульфатом натрия с аммиачной водой.

Разработанные ВНИИСПом способы хранения консервированного и обогащенного жома в три-четыре раза снижают потери сухих веществ и в два раза повышают его ценность по протеину.

Технологическая схема установки для обработки свежего свекловичного жома химическими добавками, осуществляющей последовательно в двух шнеках-смесителях.

Свежий свекловичный жом после прессов направляют в первый шнек-смеситель, куда подают заданное количество жидкого препарата (например, препарата ААЗ-20 л/т или раствора сульфата натрия — 4 кг/т).

Обработанный консервантом жом поступает во второй шнек-смеситель, где равномерно перемешивается с аммиачной водой, добавляемой в количестве 16 л/т.

Температура жома в обоих шнеках-смесителях автоматически поддерживается на уровне 40-45 °С.

После такой обработки жом подают в силос-реактор непрерывного действия, в котором происходит химическое взаимодействие веществ жома с аммиаком. Из реактора жом направляют в хранилище или на раздаточную площадку.

Рассмотренные способы консервирования и обогащения свекловичного жома некормовыми добавками показывают те скрытые резервы корма, которые можно использовать, в народном хозяйстве страны.

Жом скармливают в свежем и кислом виде, а также используют сущеным в качестве компонента комбикормов или после смешивания его с водой, мелассой и фильтрационным осадком. Все более широкое применение находит высушивание жома, так как сущеный жом лучше хранится и транспортируется благодаря возможности его брикетирования и гранулирования.

В настоящее время за рубежом производят несколько видов сущеного жома — обычный (без добавок), мелассированный, амидный, терножом и «сепа»-жом с добавлением фильтрационного осадка (полученного при работе по «сепа»-методу, т. е. с выводом осадка из предсатурагоров), ботфорвысушеннная смесь жома и пульпы, отделенной из жомопрессовой воды.

Наибольшее распространение в настоящее время получило производство амидного и мелассированного сущеного жома.

Во Франции, Голландии распространен метод добавления мелассы к прессованному жому до его сушки. После сушки такой смеси получается мелассированный жом, который хорошо поддается прессованию. Такой жом по качественным показателям лучше жома, мелассированного после сушки, так как при его приготовлении летучие вещества мелассы, имеющие неприятный запах, удаляются. Кроме того, животные охотнее поедают этот жом, так как частичная карамелизация мелассы в процессе сушки придает ему лучшие вкусовые качества.

В настоящее время в ФРГ широкое распространение получило прессование сущеного мелассированного жома. Мелассу в количестве до 50 % добавляют к прессованному жому, находящемуся в шнеке перед барабанной сушилкой. После сушки получают сыпучий и поддающийся гранулированию продукт. Для гранулирования применяют прессы с толщиной матрицы 20—25 мм и диаметром отверстий 8 мм.

В Италии производят корм «Эргасол», состоящий из сущеного жома и мелассы с добавкой азотсодержащих и минеральных веществ, а также витаминов А, Д, Е.

В состав «Эргасола» в качестве азотсодержащего вещества входит карбамид (мочевина), минерального — динатрийфосфат.

В ФРГ запатентовано получение «сепа»-жома. «Сепа»-жом состоит из 70 % сущеного жома, 24 % мелассы и 6 % фосфата кальция и карбоната кальция. Полученный продукт, содержащий сахар, белки и фосфатиды, является хорошим кормом для скота.

Практикуется также приготовление комбинированного корма, состоящего из жома, фильтрационного осадка и мелассы, причем эмульсия из осадка и мелассы добавляется к отпрессованному жому перед сушкой. Такой корм содержит 18 % сахара, 5,5 извести, 0,5 фосфорной кислоты и около 13 % клетчатки. Он не гигроскопичен, не kleек и хорошо сохраняется.

В ПНР в промышленном масштабе производится аммонизация сущеного жома газообразным аммиаком с целью повышения его кормовой ценности.

В некоторых зарубежных странах сущеный свекловичный жом, кроме использования в сельском хозяйстве, применяется для выработки пищевого пектина.

### 3.Основные способы переработки мелассы

Обессахаривание мелассы является одним из наиболее старых методов ее переработки, позволяющих получать дополнительный сахар. Однако экономичность обессахаривания мелассы зависит от ряда факторов: количества получаемой мелаесы, возможности и экономической эффективности применения ее для других целей, необходимости в дополнительном выходе сахара и др.

Известны следующие основные способы обессахаривания мелассы:

- а) известковый, баритовый, стронциевый (сепарация сахара из мелассы);
- б) ионитный, основанный на практически полном удалении из нее ионизированных несахаристых веществ.

Подробное описание способов и методов имеется во многих технических и специальных руководствах по сахарному производству.

В сахарной промышленности предусматривалось широкое внедрение известкового способа сепарации (способ Стеффена), позволяющего извлечь из мелассы до 70—75 % содержащегося в ней сахара. Но осуществлялся он с большим трудом и длительно применялся лишь на малом числе заводов (Жердевский, Эртильский, Мизочкий, ЕланьЖоленовский). В настоящее время этот способ уже не применяется. Однако на ряде зарубежных сахарных заводов (Франция, Бельгия), известковый способ сепарации применяется в усовершенствованном виде с непрерывным осаждением сахарата.

Основными причинами неудовлетворительной работы многих сепарационных цехов в нашей стране являлись: неудовлетворительное качество известняка, поступающего на сахарные заводы; тяжелые и вредные условия труда в сепарационных цехах и особенно в отделении подготовки известковой пудры; плохое качество мелассы (особенно при

переработке свеклы с низкими технологическими качествами) и трех- кальциевого сахарата, затрудняющее получение сахара-песка, соответствующего ГОСТу; недостаточная отработка производственной схемы; ряд организационных вопросов.

По указанию директивных органов ВНИИСПом произведен экономический расчет и обоснование народнохозяйственной и отраслевой целесообразности использования зарубежного опыта извлечения сахара из мелассы. Эта работа показала, что подход к вопросу о целесообразности сепарации сахара из мелассы должен быть различным.

Сепарационные цехи или предприятия по извлечению сахара из мелассы за рубежом работают не систематически, а в зависимости от конъюнктурных цен на кристаллический сахар и мелассу.

В капиталистических странах возможности и степень извлечения сахара из свеклы (коэффициент производства) практически исчерпаны. Коэффициент производства там достигает 80-85 %, а разрыв между дигестией (сахаристостью) свеклы при ее доставке на завод и выходом кристаллического сахара составляет около 2,5 % массы свеклы. Поэтому сепарация в зарубежных условиях является дополнительным средством увеличения выхода кристаллического сахара из свеклы после почти предельного извлечения сахара обычными приемами.

В России разрыв между дигестией свеклы при ее доставке на завод и выходом кристаллического сахара достигает около 5 %, т. е. вдвое превышает зарубежный. Поэтому при экономической оценке сепарации сахара, которая рассматривается как средство повышения выхода сахара из свеклы, ее эффективность должна сопоставляться с эффективностью других способов повышения степени использования сырья, конкурирующих с сепарацией.

Как установлено исследованиями ВНИИСП, известковая сепарация сахара из мелассы, увеличивая выход кристаллического сахара, в то же время не увеличивает степени использования сахара, извлекаемого из свеклы, включая переработку мелассы на спирт и другие продукты.

При этом в результате безвозвратных потерь сахара в процессе сепарации общее количество используемого сахара уменьшается на 20-25 % к массе сахара, содержащегося в сепарируемой мелассе. На каждую тонну дополнительного получаемого кристаллического сахара расходуется около 3 т мелассы, из которых более 0,5 т безвозвратно теряется в щелоках. В расчете на 1 млн. т сепарируемой мелассы может быть получено дополнительно кристаллического сахара не более 350 тыс. т, безвозвратно потеряно сахара 100 тыс. т и уменьшены ресурсы мелассы на 850 тыс. т, что соответствует 425 тыс. т сахара, растворенного в мелассе.

При действующих в оптовых ценах на мелассу дополнительные поступления за получаемый из нее кристаллический сахар не превышают дополнительных издержек производства при переработке мелассы на сахарном заводе и заменяющего мелассу зернокартофельного сырья на спиртовом заводе.

Таким образом, даже при наличии сепарационных цехов их функционирование в настоящее время было бы экономически неоправданным.

Увеличение выхода сахара путем его известковой сепарации из мелассы является довольно капиталоемким способом и может быть оправдано только после максимально возможного использования сырья на основной фазе свеклосахарного производства, как это и имеет место в странах, где применяется сепарация сахара из мелассы.

На основании проделанной работы ВНИИСП пришел к выводу, что в настоящее время и на перспективу до 1985-1990 гг. организация сепарации сахара применявшимся в известковым способом является экономически нецелесообразной.

Для дополнительного извлечения сахара из мелассы применим также способ деминерализации продуктов свеклосахарного производства с помощью ионообменных смол. В частности, установлена перспективность ионообменной очистки промежуточных продуктов (оттеков) сахарного производства.

Основные преимущества деионизации оттеков заключается в повышении выхода кристаллического сахара на 0,7 -1 % к массе свеклы (в зависимости от состава несахаровдеионизируемых оттеков) за счет сокращения содержания сахара в мелассе, улучшения качества сaturационного сока после смешения его с деионизированным оттеком, снижения нагрузки на последнюю ступень кристаллизации.

Утилизация отдельных несахаров (в частности, глутаминовой кислоты) из регенерационных растворов ионитной установки позволяет вырабатывать ценные побочные продукты, а также снижать количество и вредность сточных вод от ионитной установки.

В то же время необходимо совершенствование технологических схем, оборудования и ионообменных материалов, а также решение комплекса вопросов, связанных с практической реализацией предложений по деионизации оттеков сахарного производства.

При выборе способа увеличения выхода сахара из свеклы за счет снижения его содержания в мелассе целесообразно проводить специальные исследования с учетом более эффективных новых разработок и зарубежного опыта.

Представляют интерес исследования, которые способствуют повышению выхода сахара и снижению его содержания в мелассе (применение поверхностно-активных веществ при варке утфелей, непрерывное получение утфелей, автоматизация процесса уваривания, новые способы подготовки воды для диффузии, очистка зеленой патоки различными методами, работа завода с выводом сиропа).

Наряду с разработкой способов использования мелассы в качестве обогащающего компонента при производстве различных видов сущеного жома разработан также способ обогащения мелассы карбамидом для использования ее в кормовых целях. Получаемая при этом так называемая «амидная меласса» предназначена для непосредственного скармливания животным.

Добавка карбамида к мелассе осуществляется по той же схеме, что и при производстве амидного жома. Приготовленная амидная масса выкачивается в резервуар, из которого отпускается потребителям.

Зарубежный опыт использования мелассы. В зарубежных сахаропроизводящих странах мелассу используют по-разному, причем технология применения мелассы в разных отраслях промышленности и ее экономичность во многом зависят от физико-химических свойств перерабатываемой мелассы.

Как уже отмечалось выше, на отдельных зарубежных сахарных заводах (США, Франция, Бельгия) применяется известковая сепарация сахара из мелассы.

По данным «Технологии свеклосахарного производства» Мак Джинниса, изданной на русском языке, известковая сепарация сахара нашла распространение на заводах, особенно в западных штатах, где содержание сахара в мелассе составляет 2,3-3,8 % массы свеклы. Из мелассы извлекается до 70 % сахара.

В Бельгии (фирма УКМАС) разработан новый непрерывный способ известковой сепарации сахара из мелассы и создана установка непрерывного действия системы «РТ» для сепарации сахара из мелассы.

Производство эффективных ионитных смол позволило в последние годы использовать их также для получения из мелассы дополнительного сахара. Значительный эффект дает так называемый безмелассный метод работы сахарных заводов. Одной из разновидностей таких способов является метод, разработанный западногерманской фирмой БМА и нашедшей практическое применение в Японии, США и ФРГ.

Сущность его заключается в том, что сахарный завод, работая по двухпродуктовой схеме, весь оттек от утфеля II продукта направляет на деионизацию. Деионизированный оттек не поступает полностью на уваривание утфеля I продукта вместе с сaturационным соком и клеровкой желтого сахара, а разделяется так, что 30 % его выводится из технологического потока и подвергается особой переработке.

Значительный интерес представляют разработанные в последние годы способы обессахаривания мелассы с помощью ионообменной хромотографии (способ фирмы «БМА», способ А/О «Суоми сокери» в Финляндии и способ получения жидкого сахара из мелассы фирмы «Реджане» в Италии), позволяющие извлекать из мелассы до 98-99 % сахара с одновременным использованием на корм скоту и в качестве удобрений ранее бросовых отходов от деминерализации.

ВНИИСП, Гипросахпром и Укргипросахпром обобщили новейшие данные по обессахариванию мелассы в «Мероприятиях по выбору наиболее эффективного способа извлечения сахара из мелассы применительно к условиям отечественной сахарной промышленности», в которых отличие от вышеприведенных выводов ВНИИСП проявлена заинтересованность в применении усовершенствованного непрерывного способа известковой сепарации по опыту бельгийской фирмы «РТ» и способа производства жидкого сахара из мелассы по методу финского А/О «Суоми сокери».

В зарубежной практике заметна тенденция к расходованию все больших количеств мелассы в качестве составной части комбикормов для скота, а в отдельных случаях и самостоятельно. Так в расход мелассы на корм скоту увеличился с 20 до 50 %, в настоящее время на корм скоту используется около 80 % общего количества израсходованной мелассы.

Меласса за рубежом является сырьем для производства этилового спирта; ферментативного глицерина (при специально направленном спиртовом брожении); бутанола; ацетона; молочной, протеиновой и других кислот методом апоксидативного (при отсутствии кислорода) брожения; пищевых и кормовых дрожжей; уксусной, итаконовой, лимонной и щавелевой кислот методом оксидативного брожения (в присутствии кислорода); глутаминовой кислоты; глутамина натрия; сорбита; фурфурола; маннита (методом химической обработки).

В США (Невада) мелассу используют при взрыве горных пород нитратом аммония, в качестве средства, замедляющего его действие.

В очень незначительных количествах мелассу используют для увеличения прочности красок, применяющихся для окраски стали.

В некоторых литейных цехах мелассу в количестве 4-5 % добавляют к формовочному материалу (песку-земле). При электролитическом методе получения алюминия угольные аноды, насаженные на металлические ниппели, для увеличения прочности опускают в массу, состоящую из графита и мелассы.

При искусственной или естественной (воздушной) сушке древесины ее для предотвращения растрескивания предварительно смазывают смесью из раствора поваренной соли и мелассы.

Мелассу добавляют в некоторые клеющие средства. Так, смесь натриевого жидкого стекла и мелассы вполне пригодна для наклейки этикеток на консервные банки из белой жести.

В Италии мелассу используют при производстве суррогатов кофе, сухих электробатарей. В ряде зарубежных стран из мелассы вырабатывают пластмассу и ферменты.

Мелассу используют для получения ряда химических соединений, применяющихся в фармацевтической, химической и других отраслях промышленности.

Уже давно известно несколько методов высушивания мелассы, но большинство из них оказалось неэкономичными. В последнее время в Японии мелассу высушивают следующим методом: ее разжижают до содержания 50 % СВ, затем в течение 1 ч смешивают с 5 % CaОНг. Смесь высушивают в вакуум-сушилках, причем тепловым агентом служит горячий воздух температурой 150 °C.

Высушеннная меласса представляет собой светло-коричневый порошок следующего состава (в %): влаги - 3,20; редуцирующих веществ - 23,16; сахара (определение поляризационным методом) - 65,63; золы - 19,82; азота - 0,63.

Высушеннную мелассу в основном используют в качестве добавок в корм скоту и в комбикормовой промышленности.

#### 4. Научные разработки по использованию фильтрационных осадков.

ВНИИСПом разработан способ очистки диффузионного сока, предусматривающий отделение от него перед основной дефекацией предсатурационного осадка, содержащего основную массу несахаров.

Этот способ позволяет сокращать расход СаО на очистку сока на 0,5-0,7 % к массе свеклы. Кроме того, обогащенный органоминеральными веществами предсатурационный осадок может быть использован в качестве добавки к корму животных и птиц.

Украинский научно-исследовательский институт птицеводства и киевская опытная станция «Терезино» Научно-исследовательского института животноводства лесостепи и полесья провели исследования по выявлению возможности использования этого осадка для кормовых целей.

На основании проведенных исследований установлено, что предсатурационный осадок по своему химическому составу близок к костной муке.

В комбикормах для кур-несушек возможна:

замена 50 % костной муки предсатурационным осадком без снижения показателей продуктивности, воспроизводительной способности кур, а также содержания в желтке яиц витаминов А, В<sub>2</sub> и каротиноидов;

полная замена в основном рационе обезфторенного фосфата предсатурационным осадком, что позволит повысить яйценоскость кур-несушек на 11 % и сократит бой яиц на 18 %.

Для повторного использования в сахарной промышленности фильтрационного осадка неоднократно выдвигались предложения о регенерации из него окиси кальция и углекислого газа и предпринимались попытки промышленного внедрения этого способа.

ЦИНСом еще в довоенный период (Ю. М. Жирблянский, И. П. Лепешкин и другие исследователи) проводились теоретические разработки и заводские опыты по регенерации брикетированного и подсущенного фильтрационного осадка в напольных, кольцевых и шахтных печах.

На Сегежском целлюлозно-бумажном комбинате во вращающихся печах типа цементных успешно осуществлена регенерация извести из шлама, остающегося после фильтрации сульфатных щелоков.

Обжиг фильтрационного осадка возможен также в печах полочного типа и в печах с распылением обжигаемого материала.

В результате этих и других исследований предлагались различные способы регенерации фильтрационного осадка свеклосахарного производства. Однако массового практического применения ни один из этих способов пока еще не нашел.

Сложным в этом вопросе является специфичность сырья (шламовое или пылевидное состояние), для обжига которого не было найдено приемлемого технического решения.

В настоящее время регенерация фильтрационного осадка в принципе технически осуществима.

В литературных источниках имеются сведения о том, что на сахарном заводе Спрекельс (США, Калифорния) для этой цели использована непрерывно действующая вращающаяся печь, применяемая при производстве цемента для обжига цементного сырца - смеси глины и известняка. При этом известь, вырабатываемая из фильтрационного осадка, удовлетворяет потребность в ней завода на 25 %.

Однако следует отметить, что кроме громоздкой вращающейся печи, требующей больших энергетических затрат, необходимо иметь и очень сложное дорогостоящее хозяйство по улавливанию известковой пыли.

Существенным препятствием является также загрязненность фильтрационного осадка несахарами свекловичного сока, которые, накапливаясь в получаемой извести, ухудшают ее качество и требуют периодического вывода так называемого «дискардного» фильтрационного осадка.

Описанный выше способ очистки соков с выводом предсатурационного осадка, при котором избыточная известь, вводимая на сатурацию, получается в виде практически чистого углекислого кальция, расширяет возможности регенерации извести и углекислого газа из фильтрационного осадка. Однако и в этом случае требуется тщательное технико-экономическое обоснование целесообразности регенерации фильтрационного осадка.

Использование фильтрационного осадка за рубежом. Фильтрационный осадок за рубежом используется главным образом в качестве удобрения, нейтрализующего кислые почвы и компенсирующего недостаток в них кальция. Кроме того, как показали работы французских, английских и других исследователей, удобрение фильтрационным осадком эффективно не только для кислых почв, но и для суглинистых, поскольку оно увеличивает усвоемость других неорганических удобрений.

Внесение в почву фильтрационного осадка улучшает ее интенсифицирует разложение целлюлозы (соломы) в навозе и азота, повышает усвоемость фосфора и активность содержащихся в почве (амидазы и уреазы), увеличивает поташа, кальция, магния.

В США на удобрение почв расходуют около 0,5 т фильтрационного осадка в расчете на 1 т других неорганических удобрений, в Англии проводились опыты по внесению его в количестве 50-75 т на 1 га.

Имеются сведения, что дефекат смешивают с естественно подсущенной грязью из отстойников транспортерно-моечных вод и эта смесь (компост дефекатный) отпускается поставщикам свеклы для использования в качестве удобрения.

Установлено, что рациональнее применять искусственно подсущенный фильтрационный осадок. Однако его высушивание связано с определенными трудностями, обусловленными мажущейся консистенцией сырого осадка. За рубежом созданы конструкции сушилок, специально приспособленных для высушивания фильтрационного осадка, наиболее удачной из которых является сопловая ленточная вертикальная сушилка системы Буккау-Вольф.

Высущенный осадок обычно не содержит пыли и даже при содержании 30-35 % влаги хорошо сохраняется. Однако остаточная влажность осадка, упаковываемого в мешки и используемого в качестве удобрения, не должна превышать 8-10 %.

#### **1.4 Лекция №4 (2 часа)**

#### **Тема «Комплексная переработка отходов производства солода и пива»**

##### **1.4.1 Вопросы лекции:**

1. Характеристика отходов пивоваренного производства
2. Химический состав и питательность отходов
3. Комплексная технология переработки отходов производства солода и пива

##### **1.4.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Характеристика отходов пивоваренного производства

Отходы пивоваренного производства: пивная дробина, пивные дрожжи и солодовые ростки. При изготовлении пива ячмень размачивают, в течение 7-10 дней проращивают, потом пророщенные зерна - зеленый солод - высушивают и отбивают от него солодовые ростки. Затем солод измельчают, смешивают с водой и нагревают до 75 °С. При этом крахмал осахаривается, и в раствор переходят из солода экстрактивные вещества. После отсасывания сусла в осадке остается пивная дробина; из ферментированного дрожжами сусла отделяют пиво и получают в остатке пивные дрожжи.

Свежая пивная дробина содержит 75-80 % воды. По сравнению с ячменем в сухом веществе пивной дробины содержится значительно больше протеина (около 25 %). Свежую пивную дробину необходимо скармливать в день ее приготовления, так как она быстро портится.

Пивные дрожжи - хороший источник протеина и витаминов группы В. В них содержатся ферменты и гормоноподобные вещества, оказывающие на организм животного положительное влияние. Свежие пивные дрожжи представляют собой скоропортящийся продукт, поэтому их чаще всего выпускают в сухом виде.

Сухие пивные дрожжи являются ценной белково-витаминной подкормкой для всех видов сельскохозяйственных животных. Протеин пивных дрожжей имеет высокую питательную ценность, но в нем относительно мало триптофана и метионина.

Солодовые ростки содержат около 87% сухого вещества, 23% протеина, 2% жира, 11,6% клетчатки, 43,3% БЭВ, 7,4% золы. В них содержится много витамина Е, витаминов группы В и неидентифицированных факторов роста.

К остаточным относятся излишние семенные дрожжи, дрожжи, утратившие бродильную активность, и дрожжи после дебраживания. Остаточные дрожжи содержат богатый набор питательных и биологически активных веществ. Белки составляют 50-70 % сухого вещества дрожжей. При этом 10 % общего азота дрожжей приходится на долю низкомолекулярных соединений. Более 70 % липидов дрожжей приходится на ненасыщенные жирные кислоты. Липиды содержат фосфатиды - лецитин и нефалин, а также провитамин эргостерол, который превращается при облучении ультрафиолетовыми лучами в витамин Д<sub>2</sub>. Богаты дрожжи витаминами группы В. Зола дрожжей содержит около 50 % фосфатов.

Остаточные дрожжи являются ценным кормом как сами по себе, так и в качестве дополнительного компонента к другим кормам. На некоторых заводах их смешивают с солодовой дробиной. Дрожжи могут быть использованы и в питании человека. Однако они очень горькие и содержат большое количество нуклеиновых кислот, при расщеплении которых образуется мочевая кислота, что приводит к мочекаменной и желчекаменной болезни. Суточное количество дрожжей, которое можно употреблять в пищу, не должно превышать 30 г.

Обезгорчивают дрожжи путем обработки их карбонатом, бикарбонатом или хлоридом натрия с дальнейшей промывкой водой.

Снизить концентрацию нуклеиновых кислот позволяет выдержка дрожжей 5-6 секунд при температуре 68 °С. При этом нуклеиновые кислоты расщепляются нуклеазами.

Остаточные дрожжи могут повторно использоваться в производстве пива для улучшения азотистого состава сусла. Их можно вносить в затор в количестве 1-6 % к засыпи. При этом повышается выход экстракта в варочном цехе и сокращается продолжительность главного брожения. Положительный эффект от использования остаточных дрожжей повышается, если вместо дрожжей вносить при затирании их автолизат. Автолиз дрожжей проводят при температуре 50 °С в течение 18-22 часов. Автолизат вносят в количестве 10-12 % к массе воды, идущей на затирание. Применяют также и ферментативные гидролизаты дрожжей. По одному из способов получения гидролизата дрожжи обрабатывают Амилоризином П10Х (0,1-0,3 % к массе дрожжей) при температуре 50 °С в течение 4-6 часов.

## 2.Химический состав и питательность отходов

В 1 кг свежей мезги содержится 0,11 корм, ед., около 1 г переваримого протеина, 0,2 г кальция и 0,5 г фосфора. Свежая мезга быстро портится, и поэтому ее скармливают в день производства или соответствующим способом консервируют. Свежая картофельная мезга может быть высушена. Сухая картофельная мезга - углеводистый концентрат. В 1 кг сухой мезги содержится 0,95 корм, ед., 40 г переваримого протеина, 65 г клетчатки, 700 г безазотистых экстрактивных веществ, 0,7 г кальция и 1,4 г фосфора. Сухая мезга --

хороший компонент комбикормов для крупного рогатого скота, овец и свиней.

Влажность свежей кукурузной мезги составляет 80-85 %. В 1 кг свежей кукурузной мезги содержится 0,2 корм. ед., 17 г переваримого протеина, 0,3 г кальция и 0,5 г фосфора. В свежем виде кукурузная мезга в кормлении используется редко, так как быстро закисает. Основа консервирования кукурузной мезги - высокотемпературная сушка. В 1 кг высушенной кукурузной мезги содержится 1,0-1,1 корм. ед., 125-130 г переваримого протеина, 0,7 г кальция и 2,8 г фосфора.

В 1 кг сухой картофельной барды содержится 0,52 корм. ед. и 94 г переваримого протеина, в кукурузной соответственно 1,02 и 1,49. В сухой зерновой барде содержатся витамины группы В (холин -до 2,2 г/кг, ниацин - около 70 мг/кг, тиамин -до 4 мг/кг, рибофлавин и пантотеновая кислота -- до 9 мг/кг).

В среднем в 1 кг пшеничных и ржаных отрубей содержится: 8,85-9,28 и 8,97-10,87 МДж обменной энергии, 97-112 г переваримого протеина, 34-41 г сырого жира, 80-88 г сырой клетчатки, 526-530 г БЭВ, 5,7 г лизина, 1,9 г метионина, 1,9 г триптофана. Отруби богаты витаминами комплекса В.

Обойная пыль, аспирационные и ветровые отходы, получаемые на мелькомбинатах, составляют 0,22-0,24% массы перерабатываемого зерна. В своем составе они содержат 53,88% БЭВ, 10,43% протеина, 1,35% жира, 17,46% клетчатки, 6,97% золы, 10,37% воды и 1,44% примесей.

Свежая пивная дробина содержит 75--80 % воды. По сравнению с ячменем в сухом веществе пивной дробины содержится значительно больше протеина (около 25 %). В 1 кг свежей пивной дробины содержится 0,21 корм. ед., 42 г переваримого протеина, 0,9 г кальция, 1,8 г фосфора. Переваримость животными органического вещества пивной дробины составляет около 70 %.

Высушенная пивная дробина хорошо хранится и может быть использована при производстве комбикормов. Питательность 1 кг сухой пивной дробины составляет около 0,8 корм. ед., 160--170 г переваримого протеина, 4-5 г кальция и 8-8,5 г фосфора.

### 3. Комплексная технология переработки отходов производства солода и пива

Дрожжи являются одним из лучших естественных источников витаминов группы В. Они содержат также гормональные и ростовые вещества. Из дрожжей получают сухие обезгорченные дрожжи по следующей технологии.

Дрожжи из аппаратов главного брожения перекачивают в сборник дрожжей, находящийся в отделении приготовления сухих дрожжей. Далее их разбавляют водой 1:4, перемешивают 10-15 минут и отстаивают 30-40 минут. Воду декантируют, а дрожжевую суспензию через вибросито перекачивают в сборник для обезгорчивания. Обезгорчивание проводят с помощью  $\text{NaHCO}_3$  или  $\text{NaCl}$ . Для этого в суспензию вносят бикарбонат до концентрации 0,10-0,15 %, выдерживают смесь 30-40 минут и сепарируют. Вновь обрабатывают дрожжи  $\text{NaHCO}_3$ , сепарируют и передают в сборник, где их отмывают от бикарбоната. С этой целью дрожжи разбавляют водой 1:4 и выдерживают при постоянном перемешивании 30-40 минут. После отстаивания воду сливают, а дрожжи сепарируют и передают на сушку.

Сушат дрожжевую суспензию на дрожжевых сушилках или на сушильно-дробильном агрегате. При использовании распылительных сушилок дрожжи сразу получаются порошкообразными. Если используют сушильно-дробильный агрегат, то сначала дрожжи сушат на вальцовой сушилке, а затем дробят на молотковой дробилке. Физико-химические показатели дрожжей согласно стандарту должны быть следующими:

- ощущение горечи - без привкуса горечи;
- влажность, % - не более 9;
- зольность, % - не более 10;
- содержание белковых веществ, % - не менее 48;
- содержание витамина  $\text{B}_1$ , мг % - не менее 10;

- содержание витамина В<sub>2</sub>, мг % - не менее 3.

Остаточные пивные дрожжи применяются в фармакологической и косметической промышленности. Специальными способами обработанные дрожжи применяют в качестве обогащающей добавки при производстве хлеба, кондитерских изделий, ветчины.

Диоксид углерода является одним из основных продуктов брожения. Выделяющийся избыток СО<sub>2</sub> утилизируется и используется в основном на технологические нужды пивоваренного производства (75 %). Часть углекислоты может реализовываться предприятиями в качестве товарного углекислого газа. Схема производства жидкой углекислоты представлена.

Из бродильных аппаратов 1 СО<sub>2</sub> поступает в пеноловушку, откуда - в газгольдер. Затем газ проходит в водяной скруббер, заполненный кольцами Рашига, где его промывают водой, очищают от органических примесей и охлаждают. Из скруббера через водоотделитель 5 СО<sub>2</sub> подается в первую ступень трехступенчатого компрессора, где компримируется до 0,5 МПа, и направляется в холодильник. Для очистки СО<sub>2</sub> до и после холодильника установлены маслоотделители.

Далее газ очищают в адсорбере активированным углем, откуда он поступает во вторую ступень компрессора и компримируется до 2,4-2,5 МПа, а затем через холодильник и маслоотделитель поступает в третью ступень компрессора. Газ, сжатый примерно до 7 МПа, проходит холодильник и маслоотделитель и окончательно очищается и осушается в адсорберах с силикагелем и цеолитом. В конденсаторе газ, отдавая тепло, конденсируется и таким образом сжижается. Жидкая углекислота заполняет ресивер высокого давления, откуда подается на розлив в баллоны.

### **1.5.Лекция №5(2 часа)**

#### **Тема «Вторичные ресурсы спиртовой промышленности»**

##### **1.5.1 Вопросы лекции:**

1. Характеристика отходов спиртового производства
2. Основная характеристика спиртовой барды
3. Использование сухой барды

##### **1.5.2 Краткое содержание вопросов:**

###### **1. Характеристика отходов спиртового производства**

Спиртовая промышленность выпускает этиловый спирт, который в основном направляется на нужды пищевой и некоторых других отраслей промышленности.

Уровень использования сырья в спиртовой промышленности составляет около 75-90 %. В процессе производства спирта получается значительное количество отходов, которые служат сырьем для дальнейшего производства ценных продуктов для различных отраслей народного хозяйства, а также используются в качестве кормов (барда).

Так, кроме основной продукции - спирта, производятся хлебопекарные и кормовые дрожжи, углекислота, эфироальдегидная фракция, ацидин, глутаминовая кислота и др.

По характеру потребляемого сырья спиртовая промышленность подразделяется на предприятия, перерабатывающие крахмалистое сырье - зерно и картофель, и предприятия, вырабатывающие спирт из мелассы.

Основными отходами и побочными продуктами в спиртовой промышленности являются: барда (отход), углекислый газ брожения (отход), дрожжи-сахаромицеты (отход), сивушное масло (побочный продукт), эфироальдегидная фракция ЭАФ (побочный продукт). Хлебопекарные дрожжи представляют собой продукт, получаемый при комплексном использовании сырья в производстве.

По потребительским свойствам отходы и побочные продукты спиртового производства подразделяются на три категории:

Побочные продукты, используемые в качестве сырья в ряде отраслей промышленности: сивушное масло, эфироальдегидная фракция;

отходы, предназначенные для кормовых целей: зернокартофельная и мелассная барда (послеспиртовая);

отходы, используемые на данном предприятии вторично - углекислый газ, послеспиртовая и последрожжевая мелассная барда, зернокартофельная барда, дрожжи-сахаромицеты.

Основные направления использования вторичных материальных ресурсов спиртового производства следующие: зернокартофельная барда используется главным образом непосредственно на корм скоту и частично для производства сухих кормовых дрожжей;

первичная (послеспиртовая) мелассная барда почти полностью используется для производства сухих кормовых дрожжей и частично для производства ацидина и глутаминовой кислоты, вторичная (последрожжевая) - для орошения и удобрения полей, при этом часть ее упаривается и в небольшом количестве служит сырьем для производства органоминерального удобрения ГОМУ и кормового витамина В<sub>12</sub>;

углекислый газ брожения частично используется для производства жидкой глутаминовой кислоты и сухого льда;

сивушное масло и эфироальдегидная фракция (ЭАФ) являются ценными побочными продуктами и направляются на дальнейшую химическую переработку.

## 2. Основная характеристика спиртовой барды

Следовательно, по количеству сырого протеина и белка, определяемого по Барнштейну, сухую барду можно сравнить с белковыми продуктами - жмыжами и шротами. Содержание сырой клетчатки в исследуемых продуктах находится на уровне 0,04-5,2% и жира - 0,2-11,4%. В то же время в мелассной барде отмечается высокий уровень золы и кальция (35,2 и 4,5% соответственно). По содержанию токсичных элементов изучаемые объекты отвечают требованиям, предъявляемым к кормовым средствам. Они нетоксичны, обсемененность микроорганизмами незначительна, что указывает на их санитарное благополучие. Для биологической оценки спиртовой барды определен аминокислотный состав (табл. 19). Исследованные продукты содержат в своем составе все незаменимые аминокислоты. Их доля в общей сумме аминокислот составляет 39,5-45,7%.

Известно, что содержание сырого протеина, белка, аминокислотный состав не дают полного представления об их доступности. Показателем, определяющим в большей степени биологическую ценность белка, является переваримый протеин. Последний invitro в спиртовой барде (зерновой и мелассной) составляет 80,6-85,7%.

Вторичное сырье пищевых производств

Таким образом, проведенные исследования позволяют рекомендовать сухую спиртовую барду и пивную дробину в качестве белковых компонентов для производства комбикормов и повышения питательности рационов сельскохозяйственных животных. Данные по их кормовой ценности вошли в таблицы питательности и химического состава сырья «Методические рекомендации для расчета рецептов комбикормовой продукции», одобренные научно-техническим советом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

В связи с прекращением поступления на спиртзаводы сырья - мелассы, в России была прекращена технология получения из нее спирта и, следовательно, спиртовой мелассной барды.

Нами изучены технологические свойства, процесс дозирования и ввода в комбикорма спиртовой зерновой барды, а также изменения технологических свойств и показателей качества при хранении этого продукта.

Возможность использования спиртовой барды при производстве комбикормов

оценивалась по ее технологическим свойствам.

#### Вторичное сырье пищевых производств

По внешнему виду спиртовая барда представляет собой сыпучий продукт светло-коричневого цвета. Распыляемость ее невысока и составляет 2,2%. Для изучаемого объекта характерна низкая объемная масса - 368 кг/м<sup>3</sup> и удовлетворительная сыпучесть, оцененная значением угла естественного откоса, равным 41 град. По содержанию металломагнитных примесей исследуемый продукт не удовлетворяет требованиям, установленным в отрасли для сырья. Этот вопрос решается путем усиления магнитной защиты у изготовителя или потребителя. С целью уменьшения гигроскопичности, повышения объемной массы, снижения пылеобразования и обсемененности микробами, предотвращения слеживаемости целесообразно изучаемый продукт поставлять для производства комбикормов в гранулированном виде.

Опыты по хранению партий спиртовой барды проводились в производственных условиях склада напольного типа.

Проведенные эксперименты показали, что технологические свойства спиртовой барды - влажность, слеживаемость, угол естественного откоса и объемная масса при хранении в течение 6 мес. не изменилась.

В производственных условиях влажность изучаемых продуктов изменяется незначительно. Одним из основных показателей является содержание сырого протеина и белка. Изменение их содержания находится в пределах допустимых расхождений, установленных НТД. Увеличилось кислотное число жира от 36,3 до 45,9 мг КОН/г. Однозначной зависимости в изменении величины перекисного числа жира в объекте не обнаружено, что видимо, связано с превращением перекисей в другие, менее активные вещества.

В процессе хранения изучаемого объекта не наблюдалось значительного роста бактерий и грибов. К концу шестимесячного хранения максимальная бактериальная обсемененность в спиртовой барде составляла 4,6 тыс. мк/г, содержание грибов не превышало 350 спор/г. Существенных изменений уровня жира, клетчатки, общей кислотности не выявлено; корм был нетоксичным.

Опыты по дозированию исследуемого продукта осуществляли на объемном тарельчатом дозаторе, изменяя величину дозирующей щели от 5 до 20 мм. При этих параметрах производительность при дозировании спиртовой барды колебалась от 0,55 до 3,41 кг/мин. Таким образом, дозирование указанного компонента проходило вполне удовлетворительно при значениях коэффициента вариации 1,99-3,17%.

Следующим этапом исследований была производственная проверка технологии ввода спиртовой барды в комбикорма для кур-несушек 15-18 месяцев взамен дрожжей в количестве 7%. В связи с высоким содержанием металломагнитных примесей (595 мг/кг) кормопродукт предварительно пропускали через магнитную колонку УЗ-ДКМ, в результате чего уровень их снижался до 31 мг/кг. Далее подача изучаемого компонента в производство осуществлялась по линии кормовых продуктов пищевых производств, включающей пылеуловитель, транспортное оборудование и наддозаторный бункер. Продукты дозировались на весовом дозаторе и смешивались в смесителе периодического действия. Равномерность их распределения в комбикорме оценивалась по выборке проб, анализируемых по содержанию сырого протеина; при этом коэффициенты неоднородности (V) распределения лежали в пределах от 0,49-4,31%.

Выработанные комбикорма хранились в складе напольного типа и далее исследовались по показателям качества в течение 2 мес. Комбикорма, содержащие спиртовую барду, представляют собой сыпучие негигроскопичные продукты с углом естественного откоса около 41 град., объемной массой - 630-658 кг/м<sup>3</sup>, средним размером частиц - 1,00-1,05 мм, чем существенно не отличаются от комбикормов с кормовыми дрожжами.

Одним из показателей, характеризующим биохимические процессы, является

кислотность, которая при двухмесячном хранении комбикормов изменилась незначительно и составила 6,9-7,9 град. Кислотное число жира характеризует степень расщепления жира и образование свободных жирных кислот. В процессе хранения отмечено нарастание этого показателя во всех партиях комбикормов, к концу хранения оно достигло 84,6-87,4 мг КОН/г жира. Наличие перекисей в объектах незначительно. Максимальное значение 2,2% перекисное число жира достигает в комбикормах с кормовыми дрожжами.

Органолептическая оценка опытных партий комбикормов показала, что они сохраняли первоначальный внешний вид и запах, не отмечено появления комкования и плесени. Исследование санитарных показателей указывает на увеличение количества грибов без существенных изменений обсемененности. Изменения содержания протеина, белка, жира, клетчатки, золы, кальция, фосфора не превышали пределов допустимых расхождений, установленных нормативными документами на методы определения этих показателей. Комбикорма оставались нетоксичными.

Таким образом, проведенные исследования позволили констатировать, что спиртовая барда имеет удовлетворительные технологические свойства, ее качество не претерпевает изменений в течение 6 мес.; ввод в комбикорма по линии кормовых продуктов пищевых производств не вызывает ухудшения их качества и санитарных показателей при двухмесячном хранении. На основании полученных данных подготовлены научно обоснованные требования по органолептическим показателям, массовой доле влаги, сырого протеина, белка по Барнштейну, золы, крупности, металломагнитным примесям, гранулированию, санитарным показателям и срокам хранения в ТУ 9296-249-00008064-98 «Барда спиртовая», разработанные и согласованные в установленном порядке.

### 3 Использование сухой барды

Исследовали возможность использования спиртовой барды в комбикормах и рационах для сельскохозяйственных животных.

В соответствии с «Методическими рекомендациями для расчета рецептов комбикормовой продукции» целесообразно использовать следующие нормы ввода ее в комбикорма для:

- кур-несушек - до 5%,
- цыплят-бройлеров в возрасте 1-4 недели, 5-7 недель - до 2%,
- хряков-производителей - до 5%,
- маток последней трети супоросности и подсосных, ремонтного молодняка свиней от 4 до 8 мес. - до 8%,
- маток холостых и первых 2/3 супоросности, свиней при мясном и беконном откорме - до 9%.

При этом производство комбикормов и кормовых рационов дает возможность сократить удельный вес зерна на 5-9%.

Использование спиртовой барды в качестве наполнителя премиксов для животных. В Воронежском агроуниверситете совместно с ВНИИ комбикормовой промышленности в 1998 году было проведено исследование по выявлению возможности использования в качестве наполнителя для премиксов сухой спиртовой барды, получаемой в спиртовой промышленности после переработки крахмалсодержащего сырья путем разделения барды на жидкую и дисперсную фазу, сушки дисперсной фазы, упаривания фильтрата, совместной сушки упаренного фильтрата и сухой дисперсной фазы.

Сухая барда вырабатывается по техническим условиям, введенным в действие 12.10.98 г. и отвечает основным требованиям, предъявляемым к наполнителям.

В частности, сухая барда обладает кормовыми достоинствами, содержание сырого протеина составляет 26,4%, сырого жира - 4,4%; по этим показателям и уровню аминокислот она превосходит традиционно применяемые в качестве наполнителя пшеничные отруби. По показателям безопасности барда отвечает действующим

ветеринарно-санитарным требованиям (табл. 24).

Сухая барда представляет собой сыпучий порошок с углом естественного откоса 39 град., средним размером частиц 0,98 мм и объемной массой 280 кг/м<sup>3</sup>, близкой к отрубям пшеничным. Продукт не пылит, не гигроскопичен и сохраняет стабильность свойств в течение пяти месяцев хранения, рН сухой барды близок к нейтральному (6,2-6,5). Установлена способность ее к равномерному дозированию и смешиванию. Погрешность дозирования продукта не превышала допустимого отклонения ( $\pm 3\%$ ).

Таким образом, сухая барда по уровню рН, объемной массе, содержанию клетчатки и жира, наличию кормовых достоинств, сыпучести, слеживаемости и отсутствию склонности к пылеобразованию не уступает пшеничным отрубям.

Для проведения исследований были приготовлены опытные партии премиксов рецептов П1-2 (для сельскохозяйственной птицы), КС-1 (для свиней) и ПКР-1 (для крупного рогатого скота), в которых изучали:

- равномерность распределения микроэлементов и витаминов,
- степень расслоения при транспортировании,
- сохранность витаминов.

Работы по исследованию распределения биологически активных веществ в премиксах проведены по компонентам, отличающимся от остальных худшими технологическими свойствами, в частности, содержанию железа, марганца и витамина В<sub>2</sub>. Результаты представлены в табл. 25.

Из таблицы видно, что коэффициент неоднородности распределения контрольных компонентов колебался в пределах 5,2—10,5%, что подтверждает высокую адгезионную способность поверхности частиц барды к удерживанию БАВ. Такими же свойствами обладала барда в процессе хранения и транспортирования премиксов.

Вторичное сырье пищевых производств

С целью определения допустимых сроков хранения премиксов при замене традиционного наполнителя сухой бардой были проведены опыты по их хранению в течение 5 мес. При этом ежемесячно определяли содержание витаминов А, Е, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и В<sub>4</sub>.

Анализ данных показывает, что через пять месяцев хранения премиксов для птицы (вариант 1), свиней (вариант 2) и крупного рогатого скота (вариант 3) потери витаминов составляли: А - 13,8-16,2%; Е - 17,2-19,1%; В<sub>1</sub> - 6,8-11,7%; В<sub>2</sub> - 7,0-10,3 и В<sub>4</sub> - 6,4-9,9%, а через четыре месяца хранения потери витамина А равнялись 6,8-9,3%; Е - 8,6-10,3%; В<sub>1</sub> - 2,1-4,9%; В<sub>2</sub> - 1,0-3,0 и В<sub>4</sub> - 5,9-7,4% к исходному содержанию.

Исходя из результатов исследований по сохранности витаминов, рекомендуется гарантийный срок хранения премиксов на основе спиртовой барды - 4 мес.

Через пять месяцев хранения премиксов были изучены показатели безопасности, уровень которых соответствует ветеринарно-санитарным требованиям.

Технологические свойства опытных партий премиксов были такие же, как у премиксов промышленного производства и соответствовали требованиям стандарта. Остаток на сите с сеткой №1, 2 составил 0,8%.

Таким образом, спиртовая барда по химическим и технологическим свойствам не уступает пшеничным отрубям, способствует равномерному распределению и удовлетворительной сохранности биологически активных веществ, рекомендуется в качестве наполнителя премиксов для сельскохозяйственных животных и птицы со сроком хранения, равным четырем месяцам, премиксы отвечают требованиям безопасности и ветеринарно-санитарного благополучия.

На основании полученных результатов разработаны ТУ 9291-25000008064 «Премиксы на основе спиртовой барды» и согласованы в установленном порядке.

## 1.6 Лекция №6 (2 часа)

Тема «Основы переработки вторичного сырья мясоперерабатывающей промышленности»

### **1.6.1 Вопросы лекции:**

1. Вторичные ресурсы мясной отрасли – основа продуктов здорового питания
2. Использование вторичного сырья мясной промышленности
3. Производство технических жиров

### **1.6.2 Краткое содержание вопросов:**

#### **1.Вторичные ресурсы мясной отрасли – основа продуктов здорового питания**

Включение гемолизата форменных элементов крови в рецептурно-компонентный состав продуктов питания позволяет осуществить немедикаментозную профилактику анемии, и улучшить состояние здоровья населения, а также решить проблему с рациональным использованием крови, а богатую легкоусваиваемыми белками плазму крови использовать для получения напитков для людей, ведущих активный образ жизни, спортсменов и людей в пост операционный период. Обогащение плазмы натуральными растительными поливитаминными комплексами будет способствовать улучшению органолептических свойств.

Таким образом, кровь сельскохозяйственных животных является ценным источником белка и микроэлементов, которая в настоящее время не нашла широкого применения в пищевой промышленности. Сотрудниками кафедры технологии мяса и мясных продуктов ВГТА успешно решается задача по обоснованию и реализации биотехнологий продуктов новых ассортиментных групп, обеспечивающих условия более полного использования пищевой крови и ее фракций.

**Рациональное использование продуктов разделки птицы.** Предприятия птицеперерабатывающей промышленности характеризуются значительным количеством мало или вовсе невостребованного вторичного сырья: головы, ноги, желудки, сердце, печень, шкурка, перо и т.д.

Высокая доля белков (18-24%), основную массу которых представляет коллаген или кератин, позволяет по-новому оценить возможности вторичных продуктов убоя птицы с целью их использования в качестве пищевого сырья и источника получения биопрепаратов. Обоснование и разработка путей рационального использования вторичного сырья, обеспечивающие рост производственного потенциала отрасли, расширение ассортимента продуктов и повышение выхода на единицу перерабатываемого сырья, представляют особый научно-практический интерес. Наиболее перспективны прикладные аспекты, связанные с получением пищевых, лечебно-профилактических и специальных продуктов, направленных на восполнение потребностей различных слоев населения в пищевых веществах, главным образом, белках.

В соответствии с теорией сбалансированного питания пищевой рацион человека должен содержать более 600 веществ - нутриентов. От их количества и пропорций зависят профилактические, диетические и лечебные свойства продукта.

Повышенным спросом в скором времени будут пользоваться новые оригинальные продукты из мяса птицы, в том числе рулеты, шейки и другие фаршированные изделия с различными начинками. Расширить их ассортимент возможно за счет применения схемы рациональной разделки тушки птицы, позволяющей выделить кусковое мясо и мясо механической обвалки.

Мясная масса, полученная в результате механической дообвалки малоценных частей тушки птицы (спинно-лопаточной и пояснично-крестцовой, шеек) содержит: белков - 15-20%, жира - 6-25%, минеральных веществ - 0,8-1,5%. Содержание коллагена в общем объеме белков - 7-15%. Он характеризуется более высоким содержанием кальция (0,016-0,024%), железа, фосфолипидов, витаминов А, В, С, Е, D по сравнению с мышечной тканью.

Шкурка птицы (с шейки, окорочков), содержащая 14-17% белков и 20-25% жира, витамины (A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, PP, C, E), Ca, может быть использована при производстве продуктов в качестве оболочки для фаршированных кулинарных изделий или в качестве замены основного сырья при производстве мясных фаршевых изделий. Высокая доля в ней щелочерастворимых белков свидетельствует о превалировании коллагена - белка упрочненной структуры.

Мышечный желудок, печень, сердце характеризуются высокой массовой долей белка (до 20%) с доминированием водо- и солерасторимых фракций, что приближается к показателям мышечной ткани (диаграмма 1). Превалирует значительная доля заменимых вкусо- и ароматообразующих аминокислот. Незначительные доли метионина и триптофана свидетельствуют о целесообразности использования субпродуктов в комбинации с другими белками, богатыми незаменимыми аминокислотами. Вторичные продукты обогащены полиненасыщенными жирными кислотами и витаминами. В разрабатываемые изделия целесообразно вводить овощи, крупы, фрукты. Это позволяет обогатить их белками растительного происхождения, витаминами, клетчаткой, углеводами. В основу рецептур шеек фаршированных входят мясо механической обвалки, грибы, шкурка с шеи куриная, лук репчатый, жир куриный. При их разработке нами проводился расчет содержания аминокислот, минерального состава компонентов, учитывалось соотношение белок: жир. Проведенные оптимизационные испытания разработанных рецептур по коэффициенту различия аминокислотного скора и исследование аминокислотного состава кулинарных изделий позволили выделить рецептуры, приближенные по аминокислотному составу к "идеальному" белку (таблица 1). Аминокислотный состав готовых продуктов (с учетом потерь при термообработке) характеризуется достаточно высокой массовой долей незаменимых и заменимых аминокислот.

Оценка атакуемости белков продуктов с различными начинками пищеварительными ферментами показала, что уровень перевариваемости составляет 85-90%. Нами были разработаны технологические режимы получения полифункциональной пищевой белково-жировой добавки, рекомендуемой в качестве заменителя основного сырья при производстве мясных фаршевых изделий: мясных хлебов, колбасных изделий, паштетов, паст и др. (патент РФ №96-111048/20(017222).

Технологическая схема получения добавки реализуется на этапах сбора и промывки сырья, термовлагообработки шкурки и выпотки жира, охлаждения шкурки, измельчения и формирования структуры с добавлением жира и бульона, охлаждения и хранения добавки.

Соотношение компонентов в системе белок: жир: вода равно 18,20:18,19:66,61 (1:1:3,5), что обеспечивает значение стабильности эмульсии на уровне 98,5%. В пересчете на составные ингредиенты соотношение шкурка:жир:бульон, равное 2:1:1, подразумевает такие функциональные свойства, которые дают максимальную возможность использования данной рецептуры в составе мясных фаршевых изделий.

Анализируя состав аминокислот белково-жировой добавки, следует отметить, что соотношение незаменимых и заменимых аминокислот составляет 1:2 и аналогично мясу птицы, за счет деградации коллагена повышается усвояемость продуктов. Обращает на себя внимание существенная доля глутаминовой кислоты - 8,625% к массе белка. Вместе с аспарагиновой она оказывает значительное влияние на формирование вкуса и имеет важное значение при оценке качества готового продукта.

Жирнокислотный состав липидов добавки представлен, в основном, пятью кислотами: пальмитиновой, пальмитолеиновой, олеиновой, линолевой и стеариновой. Массовая доля жирных кислот здесь превышает их долю в шкурке птицы, приближаясь к показателям, характерным для мяса. В составе липидных фракций преобладают полиненасыщенные и мононенасыщенные кислоты, в то время как в исходном сырье - насыщенные. Из ненасыщенных кислот в составе полуфабриката большая доля приходится на олеиновую кислоту - до 35% от суммы; из полиненасыщенных преобладает линолевая - до 21%. Большая часть свободных жирных кислот способствует увеличению

пищевой ценности добавки за счет обогащения полиненасыщенными жирными кислотами.

Пищевая белково-жировая добавка обладает высокими показателями стабильности эмульсии, эмульгирующей, жироудерживающей способностей по сравнению с исходным сырьем. Влаговыделяющая способность ниже, чем у шкурки. По остальным функциональным показателям пищевая добавка приближается к колбасному фаршу и имеет широкие возможности применения.

Проблема максимального и рационального использования белоксодержащих ресурсов может быть успешно решена с применением целенаправленной биоконверсии, которая позволяет трансформировать функциональные и биологические свойства белковых систем, повышая их технологическую функциональность, перевариваемость и усвоемость за счет роста атакуемости субстратов под действием пищеварительных ферментов. По мнению большинства исследователей наиболее перспективным способом является ферментная модификация структуры белков. Здесь бесспорные приоритеты имеют специфические ферменты протеолитического действия.

Головы и ноги птицы в настоящее время в основном реализуются вместе с тушкой или в качестве супового набора. Они не пользуются высоким спросом у населения и имеют незначительный срок хранения. В то же время, головы и ноги характеризуются высокой массовой долей белка. Для более рационального использования таких вторичных продуктов необходимо применение дополнительных технологических приемов, снижающих высокие структурно-механические свойства и повышающих биологическую ценность.

Полученный путем ферментативной обработки пищевой гидролизат из голов и ног характеризуется высокой массовой долей водо- и солерастворимых белков, свободных аминокислот, превалированием вкусо- и ароматообразующих заменимых аминокислот. Лимитирующей аминокислотой является триптофан. Аминокислотный скор по лизину и фенилаланину составляет 110-120%.

Пищевые гидролизаты весьма полезны в технологии производства паштетов. Они содержат продукты деструкции коллагена и позволяют обогатить паштет пищевыми волокнами, обеспечивают увеличение доли связанной влаги в фаршевых системах. Продукт обладает низкой влаговыделяющей и высокой жироудерживающей способностью.

Добавление куриного бульона в фарш улучшает его реологические свойства и обеспечивает надежные формующие показатели. Охлажденный после термической обработки продукт монолитный, хорошо сохраняет форму. В бульоне содержатся водорастворимые вещества, ценные белки (в виде полипептидов, свободных аминокислот, водорастворимых витаминов), повышающие пищевую ценность продукта.

Куриный жир с низкой температурой плавления обладает высокой эмульгирующей способностью, легко поддается активному действию пищеварительной липазы, лучше усваивается, что позволяет положительно оценить его биологические и функционально-технологические свойства.

Использование куриного бульона и жира куриного топленого способствует сбалансированному белково-жировому соотношению продукта (соотношение белок:жир равно 1:1). Введение в рецептуру отварной моркови обогащает продукт каротиноидами. Пассерованный лук позволяет частично сбалансировать продукт по содержанию углеводов, что также увеличивает пищевую ценность. Кроме того, при пассеровании в результате реакции меланоидинообразования появляются ароматические вещества, участвующие в формировании вкуса и аромата продукта и улучшающие качество.

Паштет из мяса птицы для лечебно-профилактического питания изготавливается по традиционной технологии с внесением гидролизата из голов и ног на стадии куттерования. Приготовленный по указанной рецептуре и технологии продукт имеет приятный вкус и аромат, мажущуюся консистенцию. Расчетная биологическая ценность

составляет 91,7%, а минеральный состав представлен K, Ca, Mg, Na, S, P, Fe, J, Co, Mn, Cu, Mo, F, Cr.

Существенный интерес представляют соединительные ткани в составе вторичных продуктов убоя птицы как источник мукополисахаридных концентратов для последующего выделения биологически активных сахаров, таких как: гиалуроновая кислота (ГУК), хондроитинсульфаты и гепарины. Получение этих концентратов непосредственно на местах убоя и переработки позволит расширить сырьевую базу получения мукополисахаридов, рационально использовать сырьевые ресурсы животного происхождения, снизить расходы по заготовке, хранению, транспортировке.

Гиалуроновая кислота - белое, твердое аморфное вещество, растворимое в воде и нерастворимое в органических растворителях. Характерным ее свойством является высокая вязкость. Молекулярная масса составляет от  $5 \times 10^4$  до  $8 \times 10^6$ , что зависит от происхождения препарата, способа и метода определения.

Биологические свойства кислоты предопределили ее широкое применение при изготовлении лекарственных, фармацевтических препаратов и косметических изделий. Например, обоснована целесообразность использования растворов ГУК как заменителя стекловидного тела, в качестве операционной среды, предохраняющей внутренние ткани глаза от механических воздействий. Это резко повышает эффективность операций на глазе человека. На основе ГУК создаются вязкоэластичные материалы.

Кроме офтальмологии, кислота используется в ревматологии (для замещения синовиальной жидкости), при лечении артрозов, в артопластике и остеомии для защиты хрящевых поверхностей и периферийного нерва, в дерматологии - для защиты кожных ран при экземах и трофических расстройствах кожи; в производстве косметических препаратов (гели, кремы, лосьоны).

Запатентована и апробирована технология получения гиалуроновой кислоты из петушиных гребней с использованием физико-химических факторов воздействия. Применение ультразвука на стадии водной экстракции способствует разрыву связи ГУК с белком, увеличивает выход биополимера и его чистоту. Исследование влияния физико-химических факторов на экстракцию ГУК позволили исключить применение токсичных органических веществ, сократить производственный цикл в 2-3 раза, создать условия для размещения технологии в условиях птицеперерабатывающего производства. Конечный продукт белого цвета, хорошо растворяется в воде. Выход биополимера составляет 11 % от сухой массы гребня, что на 5 % выше, чем в известных способах, доля белка не превышает 1 %.

## 2. Использование вторичного сырья мясной промышленности

Вовлечение в производство вторичного сырья мясной промышленности способствует решению экологических задач расширению ассортимента продуктов питания и улучшению их качества. Низкосортное, в том числе коллагенсодержащее, сырье содержит в значительных количествах ценный белок.

На мясокомбинатах и убойных пунктах животноводческих ферм в значительных количествах могут накапливаться ресурсы свиных шкур или их отходов. Известно, что свиная шкура составляет 9-13% мяса на костях. Отходы переработки свиных шкур (лоскут и обрезки шкур) практически не находят применения для пищевых целей. Однако имеются возможности использования этого некондиционного коллагенсодержащего сырья, например, для получения препаратов, обладающих высокими функционально-технологическими свойствами.

Анализ отечественных и зарубежных литературных источников, в том числе патентов, показал, что в настоящее время сложились разные направления использования коллагенсодержащего сырья и его отходов. Среди них можно выделить получение белково-жировых добавок, эмульсий; многофункциональных препаратов; структурированных продуктов (типа чипсов, экструдатов); желатина; выработку

препаратов для парфюмерно-косметической промышленности, ветеринарии, зоотехнии, медицины; производство кожевенной продукции. В производстве мясных продуктов уже находят применение субпродукты (губы и пятаки, шкурка свиных голов, гортань с трахеей, печень, легкие, сердце). Способы переработки субпродуктов основаны на максимальной реализации функционально-технологических свойств входящих в их состав компонентов.

Известен способ обработки дермы крупного рогатого скота (КРС) 10%-ным раствором щелочи в присутствии сульфата или хлорида натрия при 20°C и последующего растворения в 0,5-1,0 М уксусной кислоте для получения коллагеновой массы или продуктов растворения коллагена.

Коллаген при высокой степени измельчения хорошо гидролизуется; набухает в слабых растворах электролитов; обладает жиропоглощающей способностью; после термообработки образует глютин и желатозы с высокой влагосвязывающей и студнеобразующей способностями. С использованием этих свойств свиной шкурки были разработаны технологии новых мясных изделий: ветчины вареной ливерной, закусочных продуктов типа чипсов и др. Представляют интерес способы получения универсальных продуктов из коллагенсодержащего сырья, которые могут найти применение в производстве пищевой, фармацевтической и медицинской продукции. Так, с использованием способа получения коллагеновых дисперсий, основанного на щелочной и последующей кислотной обработке (патент 2059383 РФ), вырабатывают съедобные оболочки и покрытия для продуктов. Он обеспечивает также получение полифункциональных препаратов независимо от вида сырья (шкуры, сухожилия, хрящи), которые могут служить гелеобразующими добавками, стабилизаторами эмульсий, дисперсий, пен.

Способ получения белковой эмульсии из свиной шкуры для мясных рубленых продуктов включает измельчение сырья, выдерживание в реакторе при постоянном перемешивании и температуре 45-50 °C в 3-5 %-ном растворе поваренной соли. Раствор и сырье берут соответственно в соотношении 5-1: 6-1,5. После отстаивания эмульсию отделяют. Эмульсия характеризуется высокой конверсией белков коллагеновой и эластиновой фракций.

Способ технологичен, имеет низкую себестоимость.

В технологии мясных продуктов используют свиную шкурку, получаемую при переработке свинины в колбасном производстве. Специфические свойства коллагена вызывают необходимость предварительной ее обработки для снижения прочностных характеристик и улучшения функционально-технологических свойств.

Известны различные физические и химические способы воздействия на коллагенсодержащее сырье. Часто используется его тонкое измельчение. Такой способ применяется при выработке эмульгированных мясных продуктов. Однако он энергозатратен. В этом случае перспективна кислотная обработка, которая позволяет снизить прочность и ускорить разваривание коллагенсодержащего сырья в составе мясного продукта.

Известны технологии обработки и улучшения качества свиной шкурки с помощью средств, включающих пищевые кислоты. Разработано специальное жидкое средство для набухания и размягчения коллагена - «Абастол» (величина pH 1 %-го раствора 2,5). После его воздействия свиную шкурку эмульгируют. В производстве колбасных изделий замена мясного сырья на соответствующее количество эмульсии допускается в пределах 5-20%.

С учетом изложенного можно отметить, что отдельные виды коллагенсодержащего сырья, получаемые при убое скота на предприятиях малой производительности, используются в производстве. Однако при наличии достаточных количеств сырья можно рекомендовать такое направление его использования, как переработка соединительной ткани, включая субпродукты II категории, и крови в дисперсные системы {части или эмульсии} для получения ливерных колбас, студней, низкосортных мясных изделий;

производство пищевых ингредиентов, лечебно-профилактического действия, а также технической и кормовой продукции.

Разработан эффективный механический способ получения кормового препарата из коллагенсодержащего сырья (шкур и их обрезков) с помощью экструдера, оснащенного двойным винтовым шнеком со множеством зон нагрева и сменными фильтрами (патент 5637237 США). Этот способ предусматривает возможность введения различных добавок (ароматизаторов, красителей) в готовый препарат.

Теория сбалансированного питания предполагает поступление в организм человека с пищей всех жизненно необходимых нутриентов в оптимальном соотношении. Отметим важность исследований, направленных на использование в производстве продуктов питания сырья, являющегося источником балластных белковых веществ животного происхождения.

Известно, что соединительнотканые компоненты обогащают продукты волокнами, аналогичными по физиологическому действию растительным, улучшают работу пищеварительной системы человека, а также могут сорбировать нежелательные вещества. Поэтому интенсивно развиваются биотехнологические способы комплексной переработки коллагенсодержащего сырья для получения экологически безопасной продукции направленного действия с заданными качественными показателями.

Изучены особенности их строения и свойства для обоснования возможности модификации гидролизом (щелочным или ферментативным) с целью последующего использования в технологии мясных продуктов.

Одним из основных структурообразующих компонентов межклеточного вещества изучаемого сырья является коллаген - природный полимер сложного строения. Известно, что в состав соединительных тканей шкуры, кости, сухожилий, стромы внутренних органов входит коллаген I типа, характеризующийся волокнами высокой прочности, а также обширной сетью межмолекулярных поперечных связей.

Показатели химического состава свидетельствуют о том, что такое сырье обладает высокими функционально-технологическими свойствами.

Влагосвязывающая способность находится на высоком уровне (примерно соответствует мясному сырью). Имеющиеся различия обусловлены наличием свободной и связанной влаги (адсорбционной, осмотической) с материалом и соотношением влаги с другими компонентами.

При определении структурно-механических свойств были установлены их значения только для рубца. Величины этих показателей для свиной шкуры и губ крупного рогатого скота превосходили максимальный предел диапазона измерений. Неполная изученность морфологических свойств снижает эффективность разработки технологий рационального использования сырья.

Особенности свойств свиных шкур обусловлены наличием различных структур, включающих высокомолекулярные соединения и белки - коллаген, эластин, кератин, а также гликопротеины и протеогликаны. Известно, что пищеварительные системы животных организмов неспособны к деполимеризации кератинов, поэтому необходимо удалять щетину и волосяные фолликулы в процессе предварительной обработки коллагенсодержащего сырья. Поисковые исследования показали, что наиболее результативной при этом может быть щелочно-солевая обработка.

### 3. Производство технических жиров

Технические жиры являются побочным продуктом при производстве кормовой муки из жирового сырья. Их получают в следующих точках:

Слив из котла через 30 минут после начала работы 3 фазы котла.

В отцеживателе, где стекает жир со шквары.

При прессовании или центрифугировании шквары.

Жир, полученный после прессования, содержит значительное количество частиц шквары и подвергается тщательной очистке, сначала проводится грубая очистка в отстойниках, а затем окончательная очистка. Она может проводиться в отстойниках или жир направляется в сепараторы для окончательной очистки.

Очистка жира в отстойнике при сильном его загрязнении включает промывку жира в отстойниках горячей водой, затем отсолка жира. Промывка жира горячим рассолом и горячей водой. Между этими процессами жир отстаивают около часа, и образовавшийся осадок сливают через нижний патрубок. Температура жира в отстойниках поддерживается равной 75°C (глухим паром). Перемешивание с горячим рассолом и горячей водой осуществляется сжатым воздухом. После чего жир отстаивают. Если жир содержит незначительные примеси, то окончательная очистка ведётся в сепараторах, режим работы которых такой же, как и при очистке пищевых топлёных жиров.

Если кислотное число жиров превышает норму по стандарту, то жир подвергается нейтрализации каустической содой. Жир находится в расплавленном состоянии при температуре 75°C и слабой струёй в жир вносится слабый раствор каустической соды. Жир перемешивается непрерывно до тех пор, пока не станут образовываться хлопья мыла. Мешалку останавливают, хлопья мыла оседают на дно. Через нижний патрубок отводят хлопья мыла. Жир промывают горячим рассолом в соотношении к массе жира 20%, а затем промывают горячей водой. Между этими процессами жир отстаивают в течение 1 часа, процесс повторяют 2 раза. Промывку ведут до нейтральной реакции промывных вод.

В том случае, если жир содержит повышенную влажность, то его подогревают в котле глухим паром с той целью, чтобы влага испарилась в атмосферу.

Если жир не соответствует требованиям стандарта по цвету, то его осветляют раствором перекиси. При этом жир находится в расплавленном состоянии с температурой 75°C и при непрерывном перемешивании вводят постепенно раствор перекиси водорода. После этого в жир вносят антиокислитель 200гр. на тонну жира (технология внесения такая же, как и при производстве пищевых топлёных жиров).

Обработанный жир направляется на охлаждение до температуры 30-35°C и затаривание в подготовленные бочки в которые предварительно вставлены полиэтиленовые целлофановые мешки. Жиры вырабатывают 1 и 2 сорта. Они должны соответствовать требованиям стандарта по цвету, по содержанию влаги, по кислотному числу, по содержанию неомыленных веществ.

## **1.7 Лекция №7 (2 часа)**

**Тема«Характеристика вторичных ресурсов плодоовощной промышленности»**

### **1.7.1 Вопросы лекции:**

1. Основы переработки томатных выжимок
2. Отходы очистки баклажанов, кабачков, перца
3. Характеристика плодово-ягодных отходов

### **1.7.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Основы переработки томатных выжимок

Томатные выжимки образуются на плодоовощных предприятиях при производстве томатного сока.

Отходы, получаемые на экстракторе или центрифугах, поступают в протирочную машину для отделения кожицы и семян, если последние не были удалены на

семяотделителях. Полученная после протирочных машин протертая мякоть используется при производстве концентрированных томатопродуктов.

Выход томатного сока составляет на экстракторах - 60-70 % и на центрифугах – 70-80 % к массе томатов. Выход томатных выжимок соответственно равен 20-40 %. При норме расхода томатов 655 кг на тысячу условных банок (туб) сока норма образования выжимок составляет в среднем 196,5 кг/туб.

На величину нормы образования томатных выжимок влияют следующие факторы: качество сырья, регулирование экстрактора, перфорация сит на центрифугах, степень дробления томатов и температура дробленой массы. Она должна быть не ниже 80 °С.

Томатные семена образуются в качестве отхода при производстве томатного сока и концентрированных томатопродуктов.

На консервных предприятиях отделение семян и протирание мякоти осуществляется на отечественном и импортном оборудовании различных марок и производительности. Большинство томатных цехов оснащены автоматизированными линиями томат-пасты «Ланг» и «Единство» с усовершенствованными семяотделителями.

Отделение и переработка семян производится по различным схемам, в зависимости от установленного на заводах оборудования

Семена томатов - мелкие, плоские, овальные, с жесткой толстостенной ложнорогистой оболочкой-кожурой, покрытой мелкими волосками, желтые с сероватым оттенком. Масса одного семени - от 1 до 4 мг. В воздушно-сухих семенах томатов содержится 2,7-3,0 % жира, 25-35 % азотистых и 11 -18 % безазотистых экстрактивных веществ, 2,5-5,9 % минеральных веществ и 12-25 % целлюлозы. Выход сухих семян составляет 0,4 % к массе томатов, сырых — примерно 1,2%. Норма образования томатных семян составляет 13,2 кг/туб.

Сырые томатные семена являются скоропортящимся вторичным сырьем, поэтому для транспортировки и дальнейшей переработки их необходимо высушивать. Технологический процесс подготовки томатных семян к переработке состоит из следующих операций: отделение семян от кожицы, частичное обезвоживание, сушка, затаривание.

Отделение семян от кожицы производится в семяотделителях или во флотационной моечной машине.

Частичное обезвоживание осуществляется в протирочных машинах, водоотделителях, прессах (П-412, ПНД-5, ПНД-59) или центрифугах(ПС-1250, ТВ-600, ПВШ-200-2Н). При этом влажность семян снижается до 50-60 %.

Для сушки томатных семян используются сушилки различных типов. В настоящее время наиболее эффективными являются шахтные сушилки ВИС-2, барабанные (ротационные), сушилки с кипящим слоем и пневматические. Наиболее перспективны сушилки с кипящим и виброкипящим слоем и пневматические.

Очистка семян от сора осуществляется в сепараторе и калибровочной машине. Сушка производится на двух шнековых испарителях, работающих последовательно при температуре на барабанах 130-140 °С. Высушенные до 5-6 % влажности семена измельчаются на пятикатковом вальцовом станке.

После измельчения семена подвергаются четырехкратному прессованию на шнек-прессах ЕП. Жмых после каждого прессования измельчается на жмыходробилках. Скорость вращения шнекового вала на первом прессе - 9,5 об/мин, на последующих — 7,5 и 7 об/мин.

Масло подвергается предварительной фильтрации. При кислотном числе масла до 2,5 мг КОН масло поступает на вторую полировочную фильтрацию, где фильтруется через фильтроткань и бумагу.

Одесский завод косточковых масел осуществляет рафинацию масла, что повышает рентабельность его производства.

Томатное масло - прозрачное, желтовато-красное, стойкое из-за наличия токоферолов. Усвояемость томатного масла - 97 %. Оно содержит 80 % ненасыщенных биологически активных жирных кислот, 15-18% насыщенных кислот, 0,9 % фосфатидов, 0,7-0,9% каротиноидов и 0,13 % токоферолов.

Установлено, что оно пригодно для питания и обжарки овощей и картофеля, а также для приготовления пищевого саломаса и маргарина. В технических целях томатное масло применяется для смазки оборудования, при производстве олифы, эмалей и литейного крепителя.

В процессе производства томатного масла образуются отходы в виде жмыха, после отжима масла из семян и соапстока после рафинации масла.

Томатный жмых содержит 15- 25% безазотистых экстрактивных веществ, 6-22% целлюлозы, 5,3- 6,3% золы, в том числе 1 1,4% фосфора, 0,3-0,7% кальция, 0,4% калия, 0,2% натрия, 0,2% магния, 1,7 мг% -каротиноидов. Он является хорошим кормом для скота, его кормовая ценность - 1,1 - 1,2. Отпускная цена 1 т жмыха - 20 руб.

Томатный соапсток используют в дрожжевом производстве вместо олеиновой кислоты, в сахарном производстве для пеногашения, а также в производстве мыла.

Для производства томатного масла используют сухие томатные семена. Норма расхода сырых томатных семян для получения 1 т сухих семян рассчитывается исходя из конкретных условий для каждого завода. При этом норма расхода не должна превышать 5 т сырых семян на 1 т сухих.

При прессовании семян выход масла составляет в среднем 19-20%, т. е. удельный расход томатных семян на производство 1 г масла составляет около 5

Наиболее рациональными направлениями использования томатных семян являются: выработка масла, использование их на посев и для вскармливания птицы.

Известно, что и за рубежом томатные семена используются в основном в тех же направлениях.

Основными путями повышения уровня использования отходов томатного производства являются:

сбор томатных семян с минимальными потерями на всех консервных заводах, вырабатывающих томатопродукты; внедрение дополнительных линий по сушке томатных семян; при близком территориальном расположении совхозов, колхозов и предприятий, вырабатывающих томатные консервы, реализация семян в сыром виде на корм птице, а при необходимости транспортировки - сушка и дальнейшая реализация на корм или посев.

## 2. Отходы очистки баклажанов, кабачков, перца

Норма образования отходов при переработке баклажанов и кабачков составляет в среднем 9 % массы сырья, или 40,5 кг/туб, норма образования отходов перца равна 24 %, или 28,8 кг/туб.

В настоящее время почти все отходы кабачков и примерно 50 % отходов баклажанов используются на корм скоту. Отходы перца содержат 0,4-0,6 % капсаицина горького жгучего вкуса, поэтому применение их в качестве корма невозможно. В перспективе семена перца могут быть использованы для получения масла.

Цена отходов кабачков и баклажанов на большинстве заводов составляет в среднем 1 руб. за тонну.

На консервных предприятиях ведется работа по улучшению использования отходов, получаемых при производстве овощных закусочных консервов.

Разработана технология производства икры из кабачков, предусматривающая очистку кабачков в карборундовой моечно-очистительной машине с нормой потерь и отходов - 5 % и резкой кабачков па кружки без предварительного удаления плодоножки.

Удаление несъедобной части плода-плодоножки осуществляется во время протирания обжаренных кабачков на протирочных машинах.

В Венгрии из семян перца получают 0,5-0,7 % раствора капсаицина. Для этого семена перца выщелачивают холодной водой, затем растворяют спиртом активные вещества липидов и проводят эфирное осаждение. Полученный раствор капсаицина представляет собой антибиотик, с активностью 10 мл/л против штаммов «*SacharomyesMipsoiderTГГ*».

С целью повышения уровня использования отходов кабачков, баклажанов и перца предлагается:

для снижения потерь сырья в производстве внедрить вышеприведенный способ производства икры из кабачков;

для увеличения кормовой базы организовать своевременный вывоз с консервных предприятий отходов от переработки овощей и сушку части отходов для использования в осенне-зимний период при приготовлении комбикормов;

проводить необходимые исследования с целью изучения вопроса о получении масла из семян перца.

### 3 Характеристика плодово-ягодных отходов

Плодовые косточки как отходы образуются при производстве компотов и варенья из плодов, разрезанных на половинки, а также при производстве джема, конфитюра, пюре, соков с мякотью и без мякоти.

При производстве варенья, компотов, джема, конфитюра, соков без мякоти косточки выделяют из свежих плодов. Для этого используют различные типы машин. Плоды персиков, абрикосов, крупных слив разрезают на половинки и вынимают из них косточки. Из мелких плодов косточковыбивные машины выталкивают косточки, не разрезая плодов. В выпускается универсальная машина ККУ для удаления косточек из плодов вишни, черешни, слив, абрикосов производительностью 1000 кг/ч.

Ядра косточек содержат значительные количества жира, белка и экстрактивных веществ. При удалении косточек удаляется и часть прилегающей к ним мякоти, кроме того, вытекает и теряется часть сока, поэтому нормы отходов и потерь косточковых плодов при переработке на различные виды продуктов превышают содержание самих косточек в плодах.

Получение отходов при переработке косточковых плодов зависит от вида плодов, удельного содержания косточек, технологии переработки и применяемого оборудования. У мелких плодов и плодов с трудно отделяющейся косточкой отходов получается больше, чем у крупных плодов с легко отделяющейся косточкой. Для снижения отходов в процессе переработки необходимо тщательно регулировать косточковыбивные машины, при производстве пюре соблюдать необходимый режим ошпаривания, обеспечивающий равномерное и полное-размягчение ткани плодов, и применять сдвоенные, хорошо отрегулированные протирочные машины.

Отходы косточковых плодов должны сразу после получения обрабатываться, чтобы не допустить плесневения и порчи косточек.

Отходы из протирочных и косточковыбивных машин, состоящие в основном из косточек, прежде всего промывают в моечных машинах для удаления остатков мякоти и различных примесей, затем сушат.

В Польше разработан метод комплексного использования плодовых косточек. Ядра используют для получения халвы, марципановой массы, заменителей миндальных орехов, кормовой муки, масла, натурального бензальдегида, высокобелкового кормового жмыха. Скорлупу используют для получения косточкового порошка как продукта, применяемого при производстве активированного угля, или в качестве наполнителя при производстве специальных kleев, а также полирующего материала, применяемого в литейном деле.

В США разработан аппарат для рафинирования косточкового масла, являющегося полноценным пищевым продуктом.

Из жмыха, получаемого после отжима ядра косточек, в ПНР получают бензальдегид, который находит применение в кондитерской промышленности, производстве фотопротивов, а также является одним из основных видов сырья в производстве ароматических соединений. Жмыхиз которого удален бензальдегид, представляет собой ценный высокобелковый корм. В ПНР он используется на корм скоту.

В Италии проводились опыты по получению муки из обезжиренных ядер вишневых косточек. Получаемая мука представляет собой ценный кормовой продукт.

В нашей стране в перспективе намечается увеличение объема производства масла и крошки из плодовых косточек. Для этого необходимо улучшить сбор и учет сырых плодовых косточек на консервных заводах, механизировать их сушку, повысить рентабельность производства косточкового масла.

В одиннадцатой пятилетке намечается ввести в действие производственные мощности по сушке плодовых косточек в объеме 7,5 тыс. т. С этой целью предполагается установить 25 комплектов для сушки косточек.

**Яблочные выжимки и вытерки.** Яблочные выжимки образуются при отжиме сока из яблок. Яблоки, поступающие для производства сока, инспектируют с целью удаления недоброкачественных плодов, моют, измельчают, затем прессуют.

Для отжима сока из яблок используются винтовые прессы, гидравлические, корзиночные и др. У нас в соковом производстве наиболее распространен гидравлический пак-пресс периодического действия с тремя платформами с одной (ПОК-200 производства ПНР) или двумя (производства НРБ) прессующими головками. Начинает применяться корзиночный пресс фирмы Бухер-Гуер (Швейцария), внедренный ранее уже в ряде стран, и пресс непрерывного действия конвейерного типа фирмы Шенк (ФРГ).

По сравнению с исходным сырьем — яблоками выжимки содержат меньше растворимых и пектиновых веществ. По содержанию сахара и кислот выжимки незначительно отличаются от исходного сырья и поэтому имеют пищевую ценность. В то же время выжимки содержат большое количество клетчатки, что затрудняет их использование без дополнительной обработки для производства обычных пищевых продуктов.

Количество образующихся выжимок зависит от ряда факторов, помологического сорта и степени зрелости яблок, используемого оборудования (дробилок и прессов), квалификации обслуживающего персонала, качества вспомогательных материалов, применяемых при прессовании (прессовальные салфетки, дренажные решетки), продолжительности хранения сырья до переработки и т. д.

Применение корзиночных прессов Бухер-Гуер в сочетании с терочно-ножевыми дробилками дает возможность повысить выход сока в среднем до 80 % и соответственно снизить количество выжимок.

Прессование яблок перезрелых и лежальных с размягченной тканью затрудняет выделение сока, выход его понижается и соответственно увеличиваются отходы.

Использование дренажных решеток из эластичных пород дерева и прессовальных салфеток из лавсановых тканей облегчает прессование и повышает выход сока на 3-5%.

Норма расхода сырья при производстве яблочного сока составляет в среднем 616 кг/туб, норма образования яблочных выжимок — 207,4 кг/туб.

Ввиду высокого содержания Сахаров, кислот и пектина яблочные выжимки могут быть использованы для получения пектина, сахаросодержащего порошка, для кормовых целей, для извлечения семян, предназначенных в качестве посевного материала или для получения масла.

При хорошей работе прессового оборудования влажность выжимок должна быть не более 70 %. Однако при использовании перезрелого сырья, недоброкачественных

прессовальных салфеток и дренажных решеток влажность выжимок может быть значительно выше, при этом в выжимках остается часть сока.

Для извлечения оставшегося сока из выжимок разработана технология допрессования выжимок на гидравлических прессах с давлением 5 % дренажного наполнителя - рисовой лузги или обработки выжимок на фильтрующих центрифугах НВШ-350.

Остающееся количество Сахаров, кислот и других растворимых соединений наиболее рационально извлекать из выжимок водой. Выщелачивание водой позволяет извлечь из выжимок более 80 % экстрактивных веществ. Пектиновые вещества, находящиеся в выжимках в основном в нерастворимой форме, водой без нагревания почти не извлекаются.

Полученные холодным экстрагированием из выжимок экстракты, содержащие 2-4 % сахара и 0,1-0,2 % кислот (это 2/3-3/4 от содержания этих веществ в выжимках), можно использовать для производства напитков, спирта, уксуса.

В США для более полного извлечения экстрактивных веществ применяют горячее экстрагирование. Выжимки кипятят с пятикратным количеством воды в течение 30 мин, затем прессуют. Полученный экстракт содержит 4 % сахара и 0,15 % кислоты и пригоден для производства сидра, пива, газированных напитков, уксуса.

Из яблочн.х выжимок вырабатывают также желирующий концентрат, в состав которого, помимо пектина, входят сахара, органические кислоты и другие растворимые вещества яблок. Желирующий концентрат используют в производстве джема, конфитюра, повидла, желе и др.

Болгарские линии для сушки яблочных выжимок состоят из скребковых транспортеров, жмыходробилки, ленточного транспортера, шнека-дозатора, барабанной сушилки с газовой топкой, вентилятора, циклона, шнекового транспортера, ковшового элеватора и устройства для упаковки сухих выжимок в мешки. Производительность линии- 400 кг сухих, или 1,6-1,8 т/ч влажных выжимок.

Кроме барабанных сушилок для сушки яблочных выжимок могут использоваться туннельные сушилки «Цер», четырехленточные сушилки ПКС-20, сушилки АВМ.

Наиболее прогрессивным способом сушки является сушка в кипящем слое, которая продолжается 20—25 мин при температуре 90—100 °С и обеспечивает хорошее качество продукта.

Влажность сухих выжимок должна быть не более 8 %, они не должны содержать крупных частиц и комков. Сухие выжимки содержат: пектина – 7-8 %, клетчатки - 14, жира - 5, золы - 4, протеина -7, безазотистых экстрактивных веществ - 59 %.

Цехи по производству сухого пектина оснащены комплектными линиями оборудования, поставляемыми Народной Республикой Болгарией. Производство пектина организовано на заводах в городах Бендеры, Бар и Калининске. Проектная мощность каждого цеха — 300 т сухого пектина в год.

Процесс производства сухого пектина на оборудовании НРБ состоит из следующих основных операций: составления купажа выжимок, промывки их, кислотного гидролиза, экстракции пектина, обработки и концентрирования пектинового экстракта, коагуляции и обработки сырого пектина, сушки, измельчения, купажирования и фасовки сухого пектина.

Сухой яблочный пектин должен соответствовать следующим требованиям: порошок тонкого помола с частицами не более 0,4 мм, слабокислого вкуса, светло-серого или светло-кремового цвета, влажностью не более 8 %, с содержанием чистого пектина не менее 45-50 %.

Яблочные выжимки, по данным болгарских специалистов, по содержанию питательных веществ превосходят другие свежие сочные корма для животных, в том числе люцерну, свеклу В Швейцарии скармливают яблочные выжимки по нормам (в сутки): коровам 8-10 кг, телятам 3-5, овцам и козам 1-2, свиньям - 1 кг свежих или примерно

половину указанных количеств сухих выжимок. Сушеные яблочные выжимки имеют 85 корм. ед. на 100 кг.

Как видно из данных таблицы, после извлечения пектина в выжимках уменьшается содержание безазотистых экстрактивных соединений, повышается количество клетчатки, а содержание белка и жира остается практически без изменения.

Яблочные выжимки могут использоваться также и в качестве одного из компонентов питательной среды при выращивании плесневых грибков в производстве ферментных пектолитических препаратов.

Из яблочных выжимок может изготавливаться сахаросодержащий порошок, используемый в кондитерской промышленности. Для этого свежие выжимки сушат, измельчают и просеивают через сита.

Новая технология получения яблочного порошка внедряется на местных предприятиях

Для стимулирования выработки высококачественных сушеных выжимок и с учетом опыта НРБ по приемке и оплате пектиносодержащего сырья в Молдавии приняты дифференцированные цены на сушеные выжимки в зависимости от содержания в них пектина. При этом в качестве базисного содержания килограмм-градусов ТБ 1 принят нижний предел, установленный стандартом на выжимки яблочные сушеные, - 15, а в качестве базисной цены - 60 руб./т.

В настоящее время эта технология применяется уже на ряде предприятий Кубани и Украины. По этой технологии яблоки и другие фрукты подвергаются трехкратному мытью, переборке и измельчению. Затем измельченная масса поступает в соковыжимной пресс. Полученные при этом выжимки по новой схеме направляют в шнековый аппарат, в котором они перемешиваются и дополнительно измельчаются.

В градусах Тарр-Бейкера измеряется желирующая способность пектина. Эта величина показывает, какое число весовых единиц сахара может быть связано одной весовой единицей пектина в стандартном желе (65 % сухих веществ) при оптимальной кислотности.

Далее сухие выжимки поступают в диспергатор для измельчения в порошок. Последняя стадия процесса — разделение в сепараторе фруктовых порошков на фракции.

Выход готовой продукции - порошка составляет: из мякоти - 60- 70 %, из кожицы и подкожного слоя - 20-25, из плодоножек, семян и семенных гнезд яблок-10-15%. Порошки из семян и семенных гнезд предполагается использовать при производстве фруктовых напитков, а порошки из кожицы, подкожного слоя и мякоти — в кондитерском и хлебопекарном производстве.

Яблочный порошок, полученный из выжимок, содержит: 40-70 % сахара в виде, фруктозы и глюкозы (в соотношении 1:1), 7-15 % пектина, натуральные органические кислоты, 2,5-3,5 % тритерпеноидов, обладающих выраженным противосклеротическим и противоаллергическим действием, 1,5-3,0 % минеральные вещества, от 1 до 40 мг% витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>9</sub>, А, С, Р, Е, К, аминокислоты и другие ценные вещества. Одна тонна яблочного порошка влажностью 4-6 % по содержанию сухих веществ и их пищевой ценности эквивалентна 6-8 т яблок влажностью 85-86 %.

Подобным же образом можно получать порошки и из других плодов и овощей. Овощные порошки могут быть использованы в кондитерском производстве, а также в виде добавок при производстве колбасных изделий и сыра.

В станице Ново-Титаровской Краснодарского края строится цех по производству пищевых красителей и порошков из красной столовой свеклы. Получаемую из свеклы пищевую пасту намечено использовать в кондитерском производстве, а также в мясной промышленности для клеймения мясных туш вместо химических красителей.

Порошковая технология является одним из новых направлений решения Продовольственной программы в стране.

Отстой яблочного сока. Отстой представляет собой мелкие частицы плодовой ткани, скоагулировавшие коллоидные вещества, некоторые нерастворимые соединения и иногда дрожжевые клетки.

Отстой (осадок) образуется при сепарировании, фильтрации и отстаивании сока в процессе производства и при хранении сока в крупных емкостях при асептическом или химическом консервировании.

Яблочный сок, отжатый на прессах в холодном виде или после мгновенного нагревания и охлаждения, сепарируют с целью коагуляции коллоидных веществ на сепараторах периодического или непрерывного действия. При сепарировании под влиянием центробежной силы из сока удаляются все взвешенные частицы, а осадок оседает на тарелках сепаратора. Осадок затем очищается с тарелок механическим путем или смывается водой. Количество осадка составляет 0,5-1,0 % к массе сока.

Количество отстоя (осадка) яблочного сока зависит от помологического сорта яблок, степени их зрелости, степени измельчения яблок перед прессованием, применяемого оборудования (тип пресса), материала прессовальных салфеток, технологии обработки сока после отжима и срока хранения.

При переработке зрелых яблок с недостаточно плотной тканью, а также при излишне тонком измельчении плодов перед прессованием количество осадка увеличивается. Повышенное содержание осадка наблюдается также в соке, отжатом на шнековых прессах.

При переработке зрелых яблок, применении терочных дробилок, салфеток из плотной ткани и пак-прессов содержание осадка в соке составляет 0,5-1,0%. При прессовании на шнековых прессах, особенно яблок вполне зрелых или перезрелых, содержание осадка повышается до 4,5-5,0 %.

Осадок, образующийся при сепарировании и фильтровании, уплотнен, почти не содержит сока и используется на корм скоту или как удобрение.

Осадок, образующийся при хранении сока, более рыхлый, в нем содержится значительное количество сока. Для отделения сока осадок сепарируют, полученный сок соединяют с остальным количеством сока, а осадок используют на корм скоту.

Отходы от очистки яблок и груш. При переработке яблок и груш на компоты, варенье, джем, конфитюры, маринады у крупных плодов удаляют сердцевину, а плоды с грубой кожицей очищают.

Удаление сердцевины и очистка от кожиц яблок и груш на большинстве предприятий осуществляется механическим путем с применением различных машин и приспособлений. Полученные отходы составляют 30-35 % к массе плода и состоят из собственно кожиц с прилегающим к ней слоем мякоти и семенного гнезда, включающего семена и окружающий слой мякоти.

Однако существующие способы очистки не дают возможности удалить только собственно кожицу и семена, одновременно удаляется и часть мякоти, что резко увеличивает количество отходов: кожиц -до 14-20 %, семенного гнезда - до 16 %.

По химическому составу мякоть, кожица и семена значительно отличаются между собой. Мякоть более богата сахарами, органическими кислотами и другими экстрактивными веществами, содержит больше воды.

В кожице меньше воды и больше клетчатки. Семена характеризуются высоким содержанием жира и азотистых веществ.

Из семян яблок и груш может быть получено масло высокого качества. В масле семян груш преобладают глицериды олеиновой кислоты. Однако выделение семян — трудоемкая операция, и для выполнения ее нет специализированного оборудования, поэтому семена обычно не выделяют, а используют вместе с семенным гнездом.

Отходы от очистки яблок и груш, содержащие значительное количество мякоти, используют для получения пюре. В небольших количествах их добавляют к свежим яблокам и грушам, идущим для производства этого продукта. Отходы смешивают со

свежим сырьем перед поступлением его в ошпариватель, затем смесь обрабатывается паром в ошпаривателе и протирается на сдвоенной протирочной машине вначале через сита с диаметром ячеек 1,5-2,0 мм и затем - 0,75-0,80 мм. Выход пюре из отходов составляет 50-70 %.

Вытерки, образующиеся на протирочных машинах из отходов, утилизируются вместе с вытерками из свежего сырья.

Количество образующихся отходов при очистке яблок и груш зависит от помологического сорта, размера и формы плодов, тщательности проведения операции калибровки перед очисткой и способа очистки.

Исследования показали, что средний выход отходов при ручной очистке составляет 7,5 %, при очистке на машине Нагема- 14,1, а при химической очистке - 3,7 %. Однако после химической очистки кожица смывается водой и щелочью и последующая утилизация ее невозможна. Отходы после ручной и механической очистки полностью используются для производства пюре.

Отходы переработки темноокрашенных плодов и ягод. При производстве соков из темноокрашенных плодов и ягод образуются отходы в виде выжимок. Технология получения натуральных соков из плодово-ягодного сырья включает их мытье, дробление и прессование мякоти на прессах различных систем (гидравлических, пак-прессах, винтовых и пневматических).

В качестве сырья для получения соков применяются свежие зрелые плоды и ягоды, которые по своим физико-химическим и органолептическим показателям должны соответствовать требованиям действующих стандартов. Не допускаются к переработке плоды и ягоды недозрелые или перезрелые, с грибковыми заболеваниями, плесенью и другими видами порчи.

Выжимки, получаемые при прессовании сырья, по своему химическому составу сохраняют все свойства сырья. Они содержат значительное количество сахаров, органических кислот, катехинов, антоцианов, лейко-антоцианов, флаванолглюкозидов и т. д. Особенно богаты выжимки фенольными соединениями, содержание которых достигает 4500-6000 мг/100 г, витамином С (80-120 мг/100 г), а также яблочной кислотой (1,4-1,8 %), сахарами (0,6-0,8 %) и пектином (2,5-2,9%).

Выжимки могут использоваться для производства сброженных соков, спиртосырца, уксуса, но наибольший эффект дает получение из темноокрашенных выжимок натуральных пищевых красителей по технологии, разработанной ВНИИКП и СПТ.

Норма расхода выжимок на производство 1 т красителя составляет 4,6 т.

Выход красителя по разработанному способу (с содержанием сухих веществ 40-42 %) достигает 24-29 %, что соответствует 90-95 % содержания красящих веществ в выжимках черной смородины и черноплодной рябины.

Красители, получаемые из выжимок черной смородины и черноплодной рябины, наиболее стойки к воздействиям температурных режимов и реакций среды.

Показатели качества пищевых красителей должны соответствовать ТУ Г8-4-2—75 и отвечать следующим требованиям:

содержание красящих веществ, г/кг, не менее -50; содержание сухих веществ (по рефрактометру), %, не менее - 40; общая кислотность в пересчете на лимонную кислоту, %, не менее - 6; pH, не более - 3,4; растворимость в воде - полная;

содержание меди на 1 кг красителя, мг, не более- 0.

Натуральные красители используются в кондитерской промышленности и в производстве концентратов плодово-ягодных киселей.

Согласно расчетам ВНИИКП и СПТ производство пищевых красителей из выжимок черноплодной рябины и черной смородины характеризуется высокой экономической эффективностью.

В результате исследований, проведенных во ВНИИКП и СПТ по использованию отходов темноокрашенного плодово-ягодного сырья, разработана и утверждена

нормативно-техническая документация по производству красителей из выжимок черноплодной рябины и черной смородины.

Утилизация отходов темноокрашенных плодов и ягод для получения натуральных пищевых красителей является экономически целесообразным мероприятием, обеспечивающим рациональное и комплексное использование ценного и дорогостоящего плодово-ягодного сырья.

На консервных заводах, расположенных на юге страны, вырабатывается большое количество продукции из таких видов сырья, как оливки, орехи-фундук, гранаты, облепиха.

Предполагается проведение исследовательских работ по переработке семян граната на гранатовое масло для фармакологических целей.

Предприятиями произведена и передана фармакологической промышленности опытная партия сушеных выжимок облепихи. Рассматривается вопрос о расширении заготовки облепихи и использовании отходов, образующихся при ее переработке.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

### **2.1 Лабораторная работа №1-2 (4 часа).**

**Тема: «Отбор проб и подготовка проб к анализу»**

**2.1.1 Цель работы:** ознакомление с отбором проб и подготовки проб к анализу.

**2.1.2 Задачи работы:** изучить правила отбора проб и подготовки проб к анализу.

#### **2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

Механическая мельница, гомогенизатор, мясорубка с пластинкой размером отверстий 4 мм, фарфоровая ступка с пестиком, сита с размером отверстий 1,00; 2,80 и 4,00 мм, сделанные из металлического проволочного тканого материала, весы аналитические.

#### **2.1.4 Описание (ход) работы:**

Лабораторную пробу кормов, представляющих твердые вещества, тщательно перемешивают и последовательно разделяют до получения испытуемой пробы нужной величины. Если это необходимо, проводят дробление, размалывание, разрезание или гомогенизацию для того, чтобы испытуемая пробы, из которой берется навеска, действительно представляла бы лабораторную пробу. В случае жидких кормов лабораторную пробу механически перемешивают и репрезентативную испытуемую пробу получают при встряхивании жидкости.

Некоторые корма могут терять или поглощать влагу. В этих случаях к результатам применяют поправочный коэффициент.

Важно, чтобы поступающая в лабораторию пробы была действительно представительной, не поврежденной и не потерпевшей изменений при транспортировке или хранении.

Отбор проб по ГОСТ 13496.0.

При размалывании пробы имеет место потеря или поглощение влаги и в таком случае это следует принять во внимание. Размалывание должно проводиться как можно быстрее с тем, чтобы пробы ограниченное время подвергалась воздействию атмосферы. Если необходимо, предварительно перед размалыванием производят дробление или крошение кусочков до нужных размеров. Важно, чтобы пробы были тщательно перемешана перед каждой стадией.

Пробы, состоящие из мелких частичек. Если лабораторная пробы проходит через сито с

отверстиями 1 мм, ее тщательно перемешивают. Затем пробу разделяют последовательно, используя делитель или аппарат для квартования до тех пор, пока не будет получена испытуемая проба нужного размера.

Пробы, состоящие из крупных частичек. Если лабораторная проба не проходит через сито с отверстиями 1 мм, но проходит через сито с отверстиями 2,80 мм, ее тщательно перемешивают и готовят пробу нужного размера путем последовательных делений.

Осторожно размалывают эту пробу на хорошо очищенной мельнице, до полного прохода через сито с отверстиями 1 мм.

Если лабораторная проба не проходит через сито с отверстиями 2,80 мм, ее осторожно размалывают на хорошо очищенной мельнице до полного прохода через сито с отверстиями 2,80 мм. Тщательно перемешивают.

Размолотую лабораторную пробу последовательно разделяют при помощи делительного аппарата до тех пор, пока не будет получена испытуемая проба нужного размера, требующаяся для всех определений. Эту пробу размалывают на хорошо очищенной мельнице до ее полного прохода через сито с отверстиями 1 мм.

Пробы, которые могут терять или поглощать влагу. Если имеется вероятность потерь или поглощения влаги в процессе размалывания, определяют содержание влаги в лабораторной пробе, так что результаты анализа могут быть скорректированы с учетом первоначального содержания влаги.

Пробы, трудно поддающиеся измельчению. Если в условиях лаборатории проба, не проходящая через сито с отверстиями 1 мм, трудно размалывается, берут ее часть непосредственно после предварительного перемешивания, или после предварительного ее размалывания.

Влажные кормовые средства (консервированные или охлажденные корма для комнатных животных). Гомогенизируют лабораторную пробу (частично или все содержимое консервной банки или другой упаковки), используя механическую мешалку или гомогенизатор. Гомогенизированную пробу тщательно перемешивают, заполняют чистый, сухой контейнер для проб и плотно закрывают. Берут навеску как можно быстрее, предпочтительно сразу же, сохраняя пробу при температуре 0-4°C.

#### Замороженные кормовые средства.

Разрезают или размалывают лабораторную пробу на маленькие кусочки при помощи подходящего инструмента. Сразу пропускают куски через мясорубку. Измельченную пробу перемешивают до тех пор, пока вся выделившаяся жидкость не распределится по всей пробе. Заполняют чистый сухой контейнер для пробы и плотно закрывают. Берут навеску как можно быстрее, предпочтительно сразу же, сохраняя пробу при температуре 0-4°C.

Кормовые средства средней влажности. Медленно пропускают лабораторную пробу через мясорубку. Измельченную пробу тщательно перемешивают и сразу пропускают через сито с отверстиями 4 мм. Заполняют чистый, сухой контейнер для пробы и плотно закрывают.

Если лабораторная проба такого свойства, что она не может быть разрублена, ее перемешивают и измельчают, насколько возможно, руками.

Силос и жидкие пробы. Всю лабораторную пробу пропускают через механическую мельницу, если это возможно, или иначе, режут так мелко, насколько это возможно. Тщательно перемешивают и переносят испытуемую пробу массой не менее 100 г в контейнер для пробы.

Если лабораторная проба не может быть пропущена через мельницу или мелко разрезана, ее перемешивают как можно тщательней и определяют содержание влаги по методу, описанному в ИСО 6496. Лабораторную пробу высушивают и затем пропускают ее через механическую мельницу. Хорошо перемешивают и переносят испытуемую пробу массой не менее 100 г в контейнер для пробы. Определяют содержание влаги в приготовленной испытуемой пробе по методу, описанному в ИСО 6496, и вносят поправку ко всем результатам.

Жидкие пробы, включая силос для рыб. Лабораторную пробу перемешивают при помощи механической мешалки или гомогенизатора, чтобы отделившийся материал (измельченные кости, жир и т.д.) полностью распределился по пробе. При встряхивании

переносят от 50 до 100 см пробы в контейнер при помощи ковша, мензурки или пипетки с широким отверстием на конце.

Пробы, к подготовке которых предъявляются специальные требования. Некоторые определения требуют специальной подготовки проб. Требующиеся специфические приемы приводятся в соответствующем разделе метода испытаний.

Для определений, требующих другую тонину помола, может быть необходимым дальнейшее измельчение. В таких случаях готовят другую испытуемую пробу, как описано выше, но имеющую требующуюся степень измельчения.

В некоторых случаях требуется не разрушать или измельчать лабораторную пробу, например, при определении крошимости гранул.

Если предполагается, что лабораторная проба неоднородна, например, по распределению в ней микотоксинов или добавок медицинских препаратов, то следует размолоть всю пробу, а затем уменьшить ее величину до получения требующейся навески.

Если проба содержит много жира, испытуемую пробу можно подготовить путем нагревания и перемешивания. В некоторых случаях требуется предварительная экстракция жира. Это следует проводить по ИСО 6492.

Если необходимо выполнить микробиологические испытания, работы следует проводить в стерильных условиях и таким образом, чтобы не изменялось микробиологическое состояние пробы.

Испытуемую пробу готовят из такого расчета, чтобы ее хватило для всех предполагаемых определений, но не менее 100 г. Сразу же заполняют всю емкость контейнера, выбранного для пробы и плотно его закрывают.

Испытуемую пробу хранят в таких условиях, чтобы свести к минимуму ее изменения, избегая воздействие света и температуры.

### **2.3 Лабораторная работа №3 (2 часа).**

**Тема: «Органолептические показатели кормовой барды»**

**2.3.1 Цель работы:** ознакомление с органолептическим показателями кормовой барды

**2.3.2 Задачи работы:** изучить органолептические показатели кормовой барды

**2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

#### **2.3.4 Описание (ход) работы:**

Сухую барду вырабатывают в соответствии с требованиями настоящего стандарта по технологическому документу на производство, с соблюдением требований, действующих на территории государства, принявшего стандарт.

Сухая барда вырабатывается в рассыпном или гранулированном виде.

Сухую барду используют в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы в пределах дозировок, не оказывающих вредного воздействия на их здоровье и продуктивность. Рекомендации по применению, учитывающие половозрастные группы сельскохозяйственных животных и птицы, отражены в нормативных документах, действующих на территории государства, принявшего стандарт.

Для производства сухой барды используется барда - побочный продукт спиртового производства в виде жидкого остатка, образующегося в результате перегонки зерной бражки, содержащего нерастворимую часть исходного зернового сырья и дрожжевую биомассу, отвечающая требованиям и нормам технических документов, действующих на территории государства, принявшего стандарт.

Сухую барду упаковывают в бумажные непролитанные мешки по ГОСТ 2226. в тканевые мешки по ГОСТ 30090, а также по согласованию с потребителем в тканевые

мешки с пленочным вкладышем по ГОСТ 19360, полиэтиленовые мешки по ГОСТ 17811, пропиленовые мешки, специализированные мягкие контейнеры.

Мешки зашивают машинным или ручным способом с оставлением гребня по всей ширине мешка не менее 4 см. При зашивании мешков вручную строчку должны выполнять по типу машинной.

Полиэтиленовые вкладыши зашивают одновременно с зашиванием мешков.

Мягкие специализированные контейнеры зашивают (закрывают) в соответствии с инструкцией по их эксплуатации.

Допускается использование специализированных контейнеров, бывших в употреблении. Специализированные контейнеры должны быть прочными, чистыми, сухими, без постороннею запаха и продезинфицированы.

Упаковывание сухой барды для районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей проводят в соответствии с ГОСТ 15846.

Предел допускаемою отрицательною отклонения массы нетто сухой барды от номинального количества для отдельной упаковочной единицы в соответствии с ГОСТ Р 8.579 должен быть не более 1,0 %.

По согласованию с потребителем сухую барду допускается не упаковывать.

Вся упакованная продукция должна быть маркирована путем нанесения на упаковочную единицу этикетки, содержащей следующую информацию:

- наименование продукции;
- обозначение настоящего стандарта;
- наименование изготовителя (поставщика), его адрес:
- дату изготовления:
- срок хранения:
- массу нетто;
- подтверждение соответствия;
- манипуляционный знак или надпись «Беречь от влаги».

Допускается наносить маркировку непосредственно на мешок.

Транспортная маркировка — по ГОСТ 14192.

При работе с сухой бардой следует применять специальную одежду, для защиты рук - комбинированные рукавицы и дерматологические средства. Для индивидуальной защиты органов дыхания следует использовать респиратор по ГОСТ 17269.

Правила приемки. Сухую барду принимают партиями. Партией считают любое количество сухой барды одного вида, одной даты выработки, одновременно предъявленное к приемке и оформленное одним удостоверением качества и безопасности.

Удостоверение качества и безопасности должно содержать следующую информацию:

- номер и дату его выдачи;
- наименование продукции;
- обозначение настоящего стандарта;
- наименование и адрес изготовителя или поставщика;
- наименование и адрес потребителя или заказчика;
- дату изготовления;
- срок хранения;
- массу нетто партии;
- количество упаковочных единиц в партии;
- результаты анализа продукта по органолептическим и физико-химическим показателям;
- подтверждение соответствия.

Удостоверение качества и безопасности должно быть заверено подписями ответственных лиц и печатью изготовителя.

Для определения органолептических и физико-химических показателей качества упакованной сухой барды из разных мест партии отбирают точечные пробы по ГОСТ 13496.0. и составляют объединенную пробу. Масса объединенной пробы должна быть не менее 4 кг.

Для проверки качества упакованной сухой барды из разных мест партии отбирают несколько единиц продукции и составляют выборку.

По органолептическим показателям, характеризующим кормовую ценность, барда сухая должна соответствовать следующим требованиям.

Внешний вид: однородный рассыпной продукт без плотных комочеков или гранулы

Цвет: от светло-желтого до коричневого, равномерный по всей массе

Допускается вырабатывать сухую барду с другим размером гранул по согласованию с потребителем. Показатель определяют на предприятии-изготовителе при отгрузке сухой барды.

#### **2.4 Лабораторная работа №4 (2 часа).**

**Тема: «Определение сырой золы в барде»**

**2.4.1 Цель работы:** изучить и освоить методику определение сырой золы в барде

**2.4.2 Задачи работы:** определить содержание сырой золы в барде

**2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:** эксикатор, аналитические весы, электрическая муфельная печь с регулируемой температурой нагрева, снабженная пирометром, тигли, сушильный шкаф с регулируемой температурой, электрическая плитка.

#### **2.4.4 Описание (ход) работы:**

Образцы хранят в условиях, предотвращающих разрушение и изменение состава.

Около 5 г испытуемой пробы взвешивают с точностью 0,001 г в тигель, который предварительно прокаливают в течение не менее 30 мин в муфельной печи при температуре 150 °С, охлаждают в эксикаторе и взвешивают с точностью 0,001 г.

Определение сырой золы. Тигель, содержащий навеску испытуемой пробы, помещают на электрическую плитку или над газовой горелкой и постепенно нагревают до тех пор, пока навеска не обуглится. Тигель переносят в муфельную печь, предварительно нагретую до температуры 550 °С, и оставляют его на 3 ч. После этого визуально проверяют наличие частиц угля в золе. Если в золе содержатся частицы угля, тигель снова помещают в муфельную печь еще на 1 ч. Если после этого в золе все еще визуально обнаруживаются частички угля или имеются сомнения в их наличии, тигель с золой охлаждают, золу увлажняют дистиллированной водой и содержимое тигля осторожно выпаривают в сушильном шкафу досуха при температуре 103 °С. Тигель снова помещают в муфельную печь и прокаливают в течение еще 1 ч. Затем тигель охлаждают в эксикаторе до комнатной температуры и быстро взвешивают с точностью 0,001 г.

Сырая зола, полученная вышеописанным способом, может быть затем использована для определения содержания золы, не растворимой в соляной кислоте.

Выполняют два определения из двух навесок одной и той же пробы.

#### **2.5 Лабораторная работа №5 (2 часа).**

**Тема: «Изучение технологии свежих и ферментированных напитков из вторичного молочного сырья с наполнителями»**

**2.5.1 Цель работы:** ознакомление с технологическими процессами производства «свежих» и ферментированных напитков из обезжиренного молока, пахты и молочной

сыворотки.

**2.5.2 Задачи работы:** изучить органолептические и физико-химические показатели исходного сырья и готовых продуктов – стандартными методами.

**2.5.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:** обезжиренное молоко, пахту, сыворотку молочную подсырную, творожную, какао-порошок, кофе натуральный, сахарный песок, закваску на обезжиренном молоке, приготовленную с использованием чистых культур молочнокислых стрептококков и чистых культур ацидофильных палочек, ванилин, кориандр, агар, желатин, фруктово-ягодный сироп, пищевую эссенцию, углекислоту.

**2.5.4 Описание (ход) работы:**

Молоко с какао нежирное вырабатывают из обезжиренного молока с добавлением какао и сахара в количестве 500 или 1000 мл. В готовом продукте должно быть не менее 12 % сахарозы, массовая доля какао должна составлять не менее 2,5%.

В обезжиренном молоке сырье определяют органолептические и физико-химические показатели.

Какао-порошок вносят в молоко в виде сиропа, который готовят предварительно. К расчетному количеству какао-порошка добавляют равную по массе часть сахарного песка и три части обезжиренного молока, подогретого до 65 °C. Смесь перемешивают, нагревают до 85–90 °C, выдерживают при этой температуре 30 мин, фильтруют и вносят в расчетное количество обезжиренного молока. Туда же добавляют оставшееся количество сахарногопеска.

Смесь обезжиренного молока, сиропа какао и сахара пастеризуют при температуре 85°C без выдержки. Пастеризованную смесь охлаждают до температуры 40°C, диспергируют, охлаждают до температуры 8 °C и определяют органолептические и физико-химические показатели продукта.

Готовый продукт имеет однородную, в меру вязкую консистенцию (допускается незначительный осадок какао), вкус и запах чистые с выраженным ароматом добавленного какао, цвет равномерный по всей массе, титруемую кислотность не более 21 °C.

Напиток из пахты кофейный вырабатывают из натуральной свежей пахты с добавлением сахара и кофе в количестве 500 или 1000 мл.

В пахте определяют органолептические и физико-химические показатели.

В пахту, подогретую до температуры 50–60°C, вносят количество просеянного сахара и кофейную вытяжку согласно рецептуре. Соответственно на 1000 кг продукта требуется (без учета потерь) 909,7 кг пахты; 70,3 кг сахара и 20,0 кг кофе натурального молотого (вытяжки).

Для изготовления кофейной вытяжки берут кофе и воду питьевую в соотношении 1:3. Полученную смесь кипятят в течение 5 мин, затем выдерживают 30 мин и процеживают через несколько слоев марли.

Смесь пахты, сахара и кофейной вытяжки интенсивно перемешивают до растворения сахара, фильтруют и направляют на пастеризацию. Всю смесь немедленно пастеризуют при 85–90 °C с выдержкой 5–10 мин и охлаждают до 6–8 °C, определяют органолептические и физико-химические показатели готового продукта.

Готовый продукт должен содержать не менее 7,0 % сахарозы и не менее 2,0 % кофе. Кислотность 21 °T. Допускается незначительный осадок кофе.

Пахта диетическая. Для ее приготовления используют пахту из подсладкосливочного масла в количестве 500 мл, которую пастеризуют при температуре 85–90 °C с выдержкой 5–10 мин, охлаждают до 30 °C. Свежая закваска в количестве 1–2%, приготовленная на обезжиренном молоке (состоящей из 70 % стрептококков и 30 % закваски чистых культур молочнокислых

чистых культуры ацидофильных палочек), которую перед внесением в пахтутщательно перемешивают. После внесения закваски в пахту смесь так же тщательно перемешивают и притемпературе 30 °С в течение 8–12 ч до образования сгустка и достижения кислотности 70–80 °Т. Затем сгусток перемешивают и охлаждают до 2–8 °С. В готовом продукте определяют органолептические и физико-химические показатели.

Кислотность готового напитка должна быть не более 120 °Т.

Напитки из сыворотки вырабатывают как из неосветленной сыворотки, так и из осветленной с добавлением или без добавления вкусовых и ароматических веществ.

Осветление сыворотки проводят путем введения сывороточных белков методом тепловой денатурации. Сыворотку пастеризуют при температуре 90–98 °С с выдержкой 1–2 ч, охлаждают до температуры 20 °С, фильтруют.

Напитки из неосветленной сыворотки содержат все составные части молочной сыворотки. Эти напитки непрозрачные, в них возможно выпадение хлопьевидного осадка.

Напиток «Здоровье» вырабатывают из подсырной сыворотки путем сквашивания ее закваской, которую готовят на обезжиренном молоке с использованием чистых культур термофильных рас молочнокислого стрептококка, болгарской, ацидофильной и сырной палочек.

Сыворотку в количестве 500 мл пастеризуют при температуре 75–85 °С с выдержкой 15–20 с, охлаждают до температуры заквашивания 43–45 °С, вносят закваску термофильного молочнокислого стрептококка, болгарской, ацидофильной и сырной палочек в равных соотношениях (на пастеризованном молоке – в количестве до 10 %; если закваска приготовлена на стерильном молоке, то количество снижают до 5 %).

Окончание сквашивания определяют по кислотности смеси, которая должна составлять 80–90 °Т, после чего продукт охлаждают до 15–20 °С, перемешивают до однородной консистенции, охлаждают до 8 °С, проводят оценку органолептических и физико-химических показателей. Кислотность готового напитка должна быть не более 120 °Т.

Напиток «Майский» вырабатывают из смеси обезжиренного молока и сухой подсырной сыворотки с добавлением или без добавления сахара согласно рецептуре, представленной в табл. 1.

Таблица 1 Рецептура на напиток «Майский» (в килограммах на 1000 кг напитка без учета потерь)

| Наименование сырья   | Расход ингредиентов на напиток, кг |                   |
|--|------------------------------------|-------------------|
|  | «Майский»                          | «Майский сладкий» |
| Сыворотка подсырная сухая (м.д. сухих веществ не менее 95 %, растворимость – 0,6 мл сырого осадка) | 66,37                              | 64,31             |
| Молоко обезжиренное (СОМОне менее 8,1 %)   | 485,00                             | 469,95            |
| Закваска бакпрепарата БП-Углич-14 на обезжиренном молоке   | 24,00                              | 24,00             |
| Закваска ацидофильной палочкина обезжиренном молоке  | 6,00                               | 6,00              |
| Сахар-песок  | –                                  | 30,10             |
| Вода питьевая  | 418,63                             | 405,64            |
| Итого  | 1000,00                            | 1000,00           |

Технологический процесс осуществляют в следующем порядке: в небольшом количестве обезжиренного молока, подогретого до температуры 40–44 °С, растворяют сахар (согласно рецептуре, 1:10), смесь фильтруют и вносят в обезжиренное молоко, пастеризуют при температуре 90–92 °С с выдержкой 2–3 мин, охлаждают до температуры заквашивания 28–30 °С.

Параллельно молочную сухую сыворотку просеивают, растворяют в небольшом количестве воды с температурой 40–45 °С, фильтруют и в смесь добавляют оставшуюся воду по рецептуре. Полученная смесь должна содержать не менее 13 % сухих веществ. Полученную смесь пастеризуют при температуре 70–75 °С выдержкой 10–15 мин, охлаждают до температуры заквашивания 28–30 °С.

Далее приготовленные смеси обезжиренного молока и восстановленной сыворотки смешивают и вносят закваску (согласно рецептуре), смесь перемешивают и сквашивают в течение 6–8 ч до кислотности сгустка не выше 90 °. Кислотность в готовом продукте должна быть 90–120 °с, сухих веществ «Майский» – 10,5 %, «Майский сладкий» – 13,5 %.

## 2.6 Лабораторная работа №2 (2 часа).

**Тема:** «Технология приготовления десертов из молочной сыворотки»

**2.6.1 Цель работы:** ознакомление с технологическими процессами производства десертов из молочной сыворотки, таких как кисель и фруктово-ягодное желе.

**2.6.2 Задачи работы:** Изучить органолептические и физико-химические показатели исходного сырья и готовых продуктов – стандартными методами.

**2.6.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:** водяную баню, лабораторную мешалку, стаканы на 100, 250 и 500 мл, цилиндры объемом 100 и 250 мл, емкости на 1000 мл, а также сырье: сыворотку молочную подсырную, творожную, сахарный песок, модифицированный крахмал, агар-агар, фруктово-ягодный сироп, соки фруктовые, лимонную кислоту.

### 2.6.4 Описание (ход) работы:

Кисель фруктово-ягодный готовят как из подсырной (кислотностью не выше 20 °Т), так и из творожной (кислотностью не выше 60 °Т) сыворотки по следующей рецептуре (в килограммах на 1000 кг продукта с учетом потерь):

|                               |        |
|-------------------------------|--------|
| Сыворотка молочная .....      | 816,50 |
| Сахар-песок .....             | 140,00 |
| Модифицированный крахмал..... | 36,05  |
| Фруктовая добавка.....        | 10,00  |
| Лимонная кислота.....         | 3,50   |

Профильтрованную сыворотку нагревают до 65–70 °С, вносят сахар-песок, подогревают до 90 °С и вводят крахмал, предварительно растворенный в небольшом количестве холодной воды. Массу выдерживают в течение 10–15 мин.

Фруктовые наполнители вносят при температуре 40–45 °С. Для придания вкуса можно ввести фруктовые эссенции (15–20 г на 100 кг продукта). Кисель после охлаждения до 20 °С помещают в холодильник при температуре 6–8 °С на 12 ч.

После созревания проводят оценку качества готового продукта по органолептическим и физико-химическим показателям. Кислотность готового продукта должна быть не более 80 °Т, сухих веществ – 15–20 %, массовая доля сахара – не менее 9 %.

Фруктово-ягодное желе. Желе готовят из свежей доброкачественной подсырной сыворотки (кислотностью не выше 20 °Т) согласно рецептуре, представленной в табл. 2.

Таблица 2 Рецептура на фруктово-ягодное желе (в граммах на 1000 г продукта с учетом потерь)

| Компонент          | Желе с натуральными соками | Желе с фруктово-ягодным сиропом |
|--------------------|----------------------------|---------------------------------|
| Сыворотка молочная | 719,1                      | 831,5                           |

|                        |       |       |
|------------------------|-------|-------|
| Сахар-песок            | 122,4 | 122,4 |
| Агар-агар              | 15,0  | 15,0  |
| Соки фруктово-ягодные  | 153,0 | –     |
| Сироп фруктово-ягодный | –     | 30,6  |

Агар предварительно смешивают с водой (1:10), подвергают набуханию в течение 30 мин, нагревают до 90 °C при перемешивании. Сыворотку фильтруют, вносят сахар-песок, перемешивают, нагревают до температуры 90 °C, охлаждают до температуры 60–65 °C, вносят раствор агара, далее охлаждают до температуры 40–45 °C и вносят предварительно подготовленные фруктово-ягодные соки или сироп. Затем перемешивают, охлаждают до 20 °C, помещают в холодильник при температуре 6–8 °C на 12 ч для созревания.

После созревания проводят оценку качества готового продукта по органолептическим и физико-химическим показателям.

Готовый продукт имеет чистый, сладковатый вкус и хорошо выраженный аромат наполнителя. Консистенция продукта студнеобразная, эластичная, однородная по всей массе. Кислотность готового продукта должна быть не более 80 °T, сухих веществ – не менее 17 %, массовая доля сахара – не менее 12 %.

### 2.7 Лабораторная работа №7 (2 часа).

**Тема:** «Производство мягкого мороженого с использованием вторичного молочного сырья»

**2.7.1 Цель работы:** ознакомление с порядком составления смеси, режимами ее обработки, процессом фризерования, определением качества мягкого мороженого с использованием вторичного молочного сырья.

**2.7.2 Задачи работы:** Органолептические и физико-химические показатели (массовую долю жира, кислотность) напитков определяют стандартными методами.

**2.7.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:** молоко обезжиренное натуральное, молоко сухое обезжиренное, плодово-ягодное сырье, сахар-песок, лимонная кислота, сыворотка подсырная натуральная, кукурузный сироп, крахмал, ванилин, пищевая краска «Тартразин».

### 2.7.4 Описание (ход) работы:

Технологический процесс производства мягкого мороженого состоит из двух основных операций: 1 – приготовления смеси, 2 – замораживания и взбивания смеси.

Смесь для выработки мороженого готовят в соответствии с рецептурой. Рассмотрим две из них: на мороженое «Бодрость» и «Свежесть», выработку которых можно осуществить в лабораторных условиях с использованием фризера периодического действия без принудительной подачи воздуха.

Рецептура на мороженое «Бодрость» (в граммах на 1000 г) представлена в табл. 3.

Таблица 3 Рецептура на мороженое «Бодрость»

| Сырье                                      | Масса, г |
|--|----------|
| Молоко обезжиренное (сухих веществ 9 %)    | 474,5    |
| Молоко сухое обезжиренное (СОМО 96 %)      | 50,0     |
| Плодово-ягодное сырье (сухих веществ 10 %) | 220,0    |
| Сахар-песок                                | 250,0    |

|                  |      |
|------------------|------|
| Лимонная кислота | 0,5  |
| Итого            | 1000 |

В качестве плодово-ягодного сырья рекомендуются пюре и соки малины, клубники, айвы и других плодов и ягод, обладающих выраженным вкусом и ароматом. Пюре и соки плодов и ягод со слабо выраженным ароматом (сливы, винограда и др.) не применяются.

В плодово-ягодную массу в виде пюре и соков при температуре 75–80 °С вносят половину сахарного песка (предусмотренного рецептурой), перемешивают до полного растворения. Затем смесь пастеризуют при 85 °С с выдержкой 5 мин, охлаждают до 6 °С и вводят в нее пастеризованный охлажденный раствор лимонной кислоты.

Отдельно готовят нежирную молочную смесь. В подогретое до 40 °С обезжиренное молоко вносят предварительно смешанные сухое молоко, стабилизатор со второй половиной сахарного песка (предусмотренного рецептурой). После растворения сухих компонентов смесь пастеризуют при температуре 85 °С с выдержкой 60 с, фильтруют через два слоя марли и охлаждают до 6–8 °С.

Смешивание плодово-ягодной смеси со смесью на молочной основе во избежание свертывания белков молока и ухудшения структуры мороженого производят непосредственно перед фризерованием. Предварительно смеси должны быть обязательно охлаждены.

Фризерование – процесс, при котором смесь мороженого частично замораживается и насыщается воздухом. На первой стадии фризерования происходит дальнейшее охлаждение смеси, затем – ее частичное замораживание с образованием мелких кристаллов льда. На количество вымороженной влаги влияет, главным образом, содержание сахара в смеси: чем оно выше, тем ниже должна быть температура замораживания. Чем ниже температура замораживания и чем лучше циркуляция смеси во фризере, тем быстрее образуются кристаллы льда и тем онимельче.

В результате фризерования вымораживается 30–60 % воды, одновременно происходит насыщение смеси воздухом (взбивание). Качество мороженого зависит от взбитости, которая определяется по следующей формуле, %:

$$B = \frac{M - M_1}{M \cdot 100} \cdot 100$$

где  $M$  – масса 100 мл смеси, г;  $M_1$  – масса того же объема мороженого, г. Приступая к фризерованию, нужно предварительно ознакомиться с устройством и принципом работы фризера, а также промыть его детали, вступающие в соприкосновение со смесью мороженого. Для этого кипяченую воду с температурой не более 60 °С и прибавленным бактерицидным растворителем заливают через сборник в морозильный цилиндр. По истечении 5–8 мин залитый раствор нужно спустить через разгрузочное устройство. После этого таким же способом через фризер пропускают чистую холодную воду.

После подготовки фризера к работе в него заливают охлажденную смесь, предварительно отобрав пробу в специальный 100 мл стаканчик и взвешиваю. В процессе фризерования отбирают пробы через каждые 3–4 мин и определяют взбитость. Нормальная взбитость мягкого мороженого должна составлять 40–60 %.

Мороженое «Свежесть» вырабатывают из осветленной молочной сыворотки и кукурузного сиропа по следующей рецептуре (в граммах на 1000 г) – представлена в табл.4.

Таблица 4 Рецептура на мороженое «Свежесть»

| Сырье  | Масса, г |
|--|----------|
| Сыворотка молочная осветленная (сухих веществ 6 %) | 553,9    |

|  |        |
|--|--------|
| Кукурузный сироп (сахара 39 %, сухих веществ 78 %) | 36,6   |
| Модифицированный крахмал                           | 10,0   |
| Ванилин  | 0,1    |
| Итого  | 1000,0 |

Молочную сыворотку, получаемую при производстве творога, фильтруют через марлю, нагревают до 45 °C. В нее вносят сухое обезжиренное молоко, перемешанное с крахмалом, перемешивают до полного растворения. Затем смесь при постоянном перемешивании нагревают до 60–65 °C, вносят в нее кукурузный сироп и пастеризуют. Можно внести и пищевой краситель.

В качестве красителя рекомендуется пищевая краска «Тартразин», которая придает мороженому соломенно-желтый цвет. Ванилин вносят в процессе охлаждения смеси мороженого. Крахмал вводят в смесь в качестве стабилизатора для улучшения структуры и консистенции мороженого. Он связывают свободную влагу, препятствуют образованию крупных кристаллов льда при замораживании и способствуют образованию стойкой пены при взбивании смеси.

Процессы пастеризации, охлаждения и фризерования смеси аналогичны уже рассмотренным процессам при выработке мороженого «Бодрость».

После окончания работы и освобождения фризера от мороженого аппарат несколько раз промывают теплой водой, пока из раздаточного устройства не станет вытекать совершенно чистая вода. Затем ополаскивают холодной водой.

## **2.8 Лабораторная работа №8-9 (4 часа).**

**Тема:** «Технология приготовления брынзы»

**2.8.1 Цель работы:** ознакомление с технологическим процессом производства брынзы из обезжиренного молока и пахты

**2.8.2 Задачи работы:** органолептические и физико-химические показатели исходного сырья и готовых продуктов определяют стандартными методами.

**2.8.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:** обезжиренное молоко, пахту, закваску чистых культур молочнокислых стрептококков, хлористый кальций сухой или 15 %-й раствор  $\text{CaCl}_2$ , сырчужный фермент, поваренную соль.

### **2.8.4 Описание (ход) работы:**

Обезжиренное молоко, пахту или смесь обезжиренного молока и пахты с кислотностью не выше 21 °Т в количестве 3 кг пастеризуют при температуре 70–72 °C с выдержкой 15–20 с и охлаждают до температуры свертывания 30–32 °C.

В подготовленное молоко вносят закваску из чистых культур молочнокислых стрептококков. Для улучшения вкусовых показателей в состав закваски добавляют ароматообразующие стрептококки.

Закваску в количестве 0,5–0,7 % можно вносить в начале наполнения сырodelьной ванны с молоком. В смесь добавляют раствор хлористого кальция в виде 15 %-го раствора из расчета 10–20 г безводной соли на 100 кг молока. Сырчужный фермент вносят из расчета образования сгустка в течение 50–60 мин. Готовый сгусток должен хорошо раскалываться при пробе на излом, иметь гладкие стенки и выделять прозрачную желтовато-зеленую сыворотку.

Сгусток режут на куски размером 2–3 см и оставляют в покое на 10–12 мин. Затем сырную массу осторожно вымешивают в течение 30–35 мин без дополнительного дробления зерна. В процессе вымешивания делают две–три остановки по 2–3 мин. Второе нагревание при выработке брынзы не проводят. После этого удаляют не менее 50 % сыворотки и солят зерно.

Посоленную массу выдерживают в течение 15–20 мин, затем формуют

непосредственно в сырородильной ванне, часть сыворотки (примерно 70 %) сливают, посоленную массу собирают в одном конце ванны, формируя сырный пласт толщиной 13–15 см. Пласт покрывают серпянкой, накладывают прессовальные пластины и груз из расчета 1,5–2,0 кг на 1 кг сырной массы. Продолжительность подпрессовки 1,0–1,5 ч. После этого пласт режут на квадратные куски размером 11 × 11 и после двух-трех переворачиваний оставляют на 3–4 ч для самопрессования и нарастания кислотности.

Активная кислотность сформованной массы к концу самопрессования должна находиться в пределах 5,2–5,3. Подготовленную брынзу направляют на посолку в рассол с концентрацией соли 15–16 % и температурой 13–14 °C.

Через 5–7 дней брынзу перемещают в рассол с концентрацией соли 12–13 % и температурой 10–12 °C. Рассол предпочтительнее готовить на пастеризованной сыворотке кислотностью 65–80 °T. Брынза созревает при температуре 12 °C в течение 20 дней, после чего проводят дегустацию, определяют органолептические, физико-химические показатели.

## **2.10 Лабораторная работа №10 (2 часа).**

**Тема:** «Изучение технологии сыра диетического из пахты»

**2.10.1 Цель работы:** ознакомление с технологическим процессом производства мягких диетических сыров из пахты

**2.10.2 Задачи работы:** Изучение органолептических и физико-химических показателей исходного сырья и готовых продуктов – стандартными методами.

**2.10.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:** пахта, закваска на обезжиренном молоке, приготовленную с использованием чистых культур молочнокислых бактерий, для мелких сыров, сычужный фермент порошок, хлористый кальций в виде 40 %-го раствора.

**2.10.4 Описание (ход) работы:** Свежую пахту в количестве 3 л, полученную от производства сладкосливочного масла, нормализуют цельным или обезжиренным молоком до массовой доли жира в смеси 0,6–0,7 %, пастеризуют при температуре 74–78 °C с выдержкой 15–20 с, охлаждают до температуры заквашивания 26–30 °C.

В смесь вносят закваску чистых культур молочнокислых стрептококков в количестве 2–5 % к массе смеси, хлористый кальций из расчета 10–40 г безводной соли на 100 кг смеси в виде 40 %-го раствора, сычужный фермент из расчета свертывания смеси за 35–45 мин, предварительно растворенного в пастеризованной и охлажденной пахте. Смесь перемешивают и оставляют в покое для образования сгустка.

Готовый сгусток должен хорошо раскалываться при пробе на излом, иметь гладкие стенки и выделять прозрачную желтовато-зеленую сыворотку. Сгусток режут на куски размером 2–3 см и оставляют в покое на 10–12 мин. Затем сырную массу подогревают до 55 °C и, медленно перемешивая, подогревают до 67–70 °C, получая сырное зерно размером 1,0–1,5 см. После этого производится формование зерна наливом в формы при постоянном перемешивании.

Самопрессование сыра проводится в формах в течение 3–4 ч. Сыр имеет форму прямоугольного бруска массой 0,7–1,0 кг. Сыр охлаждают в холодильной камере до 8 °C и проводят дегустацию. Хранят в холодильной камере при температуре 0–8 °C не более 5 сут.

## **2.11 Лабораторная работа №11-12 (4 часа).**

**Тема:** «Изучение технологии нежирных сыров для плавления из обезжиренного молока»

**2.11.1 Цель работы:** ознакомление с технологическим процессом производства

растворимых пищевых копреципитатов.

**2.11.2 Задачи работы:** определение органолептических и физико-химических показателей исходного сырья и готовых продуктов определяют стандартными методами.

**2.11.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:** пахта, обезжиренное молоко, закваска на обезжиренном молоке, приготовленная с использованием чистых культур молочно-кислых бактерий, для мелких сыров, 40 %-й раствор  $\text{CaCl}_2$ .

#### **2.11.4 Описание (ход) работы:**

Рассмотрим технологию нежирных сыров для плавления.

Нежирный сыр для плавления изготавливают из свежей пахты, полученной при производстве масла методом преобразования высокожирных сливок, с кислотностью не выше 20 °Т или из обезжиренного молока с добавлением к нему пахты в количестве до 10 %. Сыр предназначен для использования в качестве сырья при выработке плавленых сыров. Вырабатывают продукт путем свертывания пахты сычужным ферментом с последующей обработкой.

Пахту или смесь обезжиренного молока с пахтой в количестве 3 л подогревают до температуры свертывания 34–36 °С, в нее вносят 40 %-й раствор  $\text{CaCl}_2$  из расчета 40–70 г безводной соли на 100 кг смеси, 0,8–1,2 % бактериальной закваски для мелких сыров и сычужный фермент в количестве 2,0–2,5 г на 100 кг смеси.

Смесь перемешивают и оставляют в покое для образования однородного сгустка, который должен быть достаточно плотным, давать на изломе острые края; выделившаяся сыворотка должна быть прозрачной, зеленоватого цвета; продолжительность свертывания составляет 30–35 мин.

Готовый сгусток разрезают и обрабатывают до получения зерна размером 5–7 мм. Обработка длится 15–20 мин. Перед вторым нагреванием удаляют 20–25 % сыворотки. Полученную смесь зерен с сывороткой нагревают до 43–44 °С в течение 15–20 мин. После второго нагревания зерно вымешивают (обсушивают) до достижения нужной упругости и клейкости, обсушивают в течение 40–50 мин, удаляют 50 % сыворотки и проводят формование сыра из пласта.

Кислотность сыворотки после постановки зерна должна достигать 13–15 °Т; перед вторым нагреванием – 14–16 °Т; в конце вымешивания – 16–18 °Т. Норма выхода сыворотки при производстве сыров нежирных для плавления составляет 80 %.

Формование из пласта проводят в сырородильной ванне. Из сырных зерен образуют пласт, подпрессовывают его в течение 15–30 мин, разрезают на куски толщиной 12–15 см, завертывают в салфетки из бязи, укладывают в формы и в формах направляют под пресс.

Прессуют сыр 2,5–3,0 ч с двумя перепрессовками. Посолку сыра проводят в рассоле; концентрация рассола должна быть не ниже 20 %, температура 12–14 °С, продолжительность посолки 3–5 сут. Сыр созревает при температуре воздуха 15–18 °С и относительной влажности воздуха 80–90 %. Через 25–30 дней после выработки сыр паффинируют. Продолжительность созревания сыра – не менее 1 месяца.

**Сыр нежирный с ускоренным созреванием** вырабатывают из смеси пахты и обезжиренного молока. Сыр предназначен для использования в качестве сырья при выработке плавленых сыров.

К пахте, полученной от производства сладкосливочного масла, добавляют 20–25 % обезжиренного молока, смесь пастеризуют при 72–76 °С, охлаждают до 32–34 °С и заквасывают 2–3 % закваски для мелких сычужных сыров, добавляют раствор хлористого кальция из расчета 30–50 г безводной соли на 100 кг смеси и сычужный фермент или пепсин (2,5 г на 100 кг смеси). Образование сгустка происходит за 25–30 мин.

Готовый сгусток разрезают и обрабатывают до получения зерна размером 5–6 мм.

Обработка длится 15–20 мин. После этого проводят второе нагревание смеси до температуры 47–49 °C, обсушивают в течение 40–50 мин, удаляют 75 % сыворотки и проводят формование сыра из пласта.

Сформированный пласт толщиной 12–15 см режут на куски и загружают в месильную машину, куда добавляют соль в сухом виде и двузамещенный фосфорнокислый натрий (1,5–2,0 %). Сырную массу перекладывают в полимерные мешки и плотно утрамбовывают. Созревает сыр при температуре 18–20 °C и относительной влажности воздуха 80 % в течение 15 сут.

### **2.13 Лабораторная работа № 13 (2 часа).**

**Тема «Свекловичный жом»**

**2.13.1 Цель работы:** изучить показатели качества свекловичного жома

**2.13.2 Задачи работы:** ознакомление с основными органолептическими и физико-химическими показателями качества на свекловичный жом

**2.13.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**  
весы аналитические, разборные доски, шпатели, чашки

#### **2.13.4 Описание (ход) работы:**

Сушеный жом подразделяют на:

- сушеный жом без добавок;
- обогащенный (мелассированный и др.).

В зависимости от внешнего вида подразделяют сушеный жом:

- в рассыпном виде;
- в гранулах.

Сушеный жом в гранулах изготавливают с размером диаметра гранул не более 30 мм, длиной не более 2,5 диаметра.

| Наименование показателя | Характеристика показателя  |   |
|-------------------------|--|---|
|                         | Сушеный жом без добавок  | Сушеный жом мелассированный                           |
| Внешний вид             | Однородная сыпучая масса или гранулы цилиндрической формы с матовой поверхностью | Гранулы цилиндрической формы с глянцевой поверхностью |
| Цвет                    | Серый различных оттенков   | Серый с коричневым оттенком                           |
| Запах                   | Специфический, без посторонних запахов   |   |

По физико-химическим показателям сушеный жом должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 2.

| Наименование показателя   | Значение показателя     |                             |
|---|-------------------------|-----------------------------|
|   | Сушеный жом без добавок | Сушеный жом мелассированный |
| Массовая доля влаги, %, не более  | 14,0                    |                             |
| Массовая доля сырого протеина, в пересчете на сухое вещество, %, не менее |                         | 7,0                         |
| Массовая доля сахарозы, %, не менее                                       | -                       | 10,0                        |

В сушеном жоме в гранулах массовая доля несгранулированного жома - не более 10,0%. Для получения сушеного жома в рассыпном виде применяют следующее сырье:

- жом глубокого отжатия, полученный при переработке сахарной свеклы по ГОСТ Р 52647.

Для получения сушеного жома в гранулах применяют следующее сырье:

- сушеный жом в рассыпном виде по настоящему стандарту;
- свекловичную мелассу по ГОСТ Р 52304;
- мелассу тростникового сахара-сырца по ГОСТ Р 54902;
- другие добавки по нормативным документам.

Сушеный жом отгружают упакованным в транспортную тару или без упаковки (насыпью).

Все виды упаковки должны обеспечивать сохранность сушеного жома при его транспортировании и хранении.

Сушеный жом упаковывают в полипропиленовые мешки по ГОСТ Р 52564, в трех- или четырехслойные склеенные открытые бумажные мешки марки НМ по ГОСТ Р 53361, в тканевые мешки по ГОСТ 30090, мягкие специализированные контейнеры; для районов Крайнего Севера - по ГОСТ 15846.

Допускается использование других видов упаковки и упаковочных материалов, разрешенных к применению органами государственного ветеринарного надзора и обеспечивающих количественную и качественную сохранность сушеного жома при транспортировании и хранении.

Сушеный жом упаковывают (массой нетто) в:

- мешки по 15 кг - в рассыпном виде;
- мешки по 35 кг - в гранулах;
- мягкие специализированные контейнеры до 1 т - в рассыпном виде и в гранулах.

Предел допускаемого отрицательного отклонения массы нетто сушеного жома в единице транспортной тары от номинального значения по ГОСТ 8.579 для мешков массой нетто 15 кг должен быть не более 150 г, для мешков массой нетто 35 кг - не более 1%, для мягких специализированных контейнеров до 1 т - не более 0,5%.

Допускается упаковывать сушеный жом в транспортную тару другой массы нетто с указанием предела допускаемого отрицательного отклонения массы нетто от номинального значения согласно [ГОСТ 8.579](#).

Мешки с сушеным жомом зашивают машинным способом льняными нитками по [ГОСТ 14961](#), хлопчатобумажными или синтетическими нитками по [ГОСТ 6309](#) или другими нитками, обеспечивающими механическую прочность зашивки. В случае вложения мешков-вкладышей в тканый мешок их горловину заворачивают или термоспайвают перед зашивкой тканого мешка.

Мягкие специализированные контейнеры зашивают (закрывают) в соответствии с инструкцией по их эксплуатации.

Каждая единица транспортной тары должна иметь маркировку, которую наносят непосредственно на поверхность или на ярлык. При транспортировании сушеного жома насыпью сведения, характеризующие продукцию, указывают в документе о качестве и безопасности.

Ярлык изготавливают размером не менее 100x60 мм из материалов, которые обеспечивают его прочность и разрешены к применению в установленном порядке, действующем в государстве, принявшем стандарт. Ярлык с маркировкой пришивают одновременно с зашиванием мешка или помещают в специальный карман мягкого контейнера.

Краска, используемая для нанесения маркировки на поверхность транспортной тары, не должна смываться и проникать через упаковку, придавать сушенному жому посторонний запах.

Маркировка транспортной тары должна содержать следующую информацию:

- наименование продукции;

- наименование и местонахождение (юридический адрес) изготовителя, упаковщика, экспортера, импортера, дистрибутора;
- товарный знак изготовителя (при наличии);
- массу нетто, брутто;
- месяц и год изготовления;
- срок хранения;
- дату упаковки;
- обозначение настоящего стандарта;
- информацию об использовании в производстве сушеного жома сырья, полученного с применением генно-модифицированных источников;
- информацию о подтверждении соответствия;

Допускается нанесение дополнительной информации, определяемой по контракту с заказчиком продукции.

## **2.14 Лабораторная работа № 14- 15 (4 часа).**

**Тема:** «Определение нитратов в пектине»

**2.14.1 Цель работы:** освоение методики определения нитратов в пектине.

**2.14.2 Задачи работы:** изучить и освоить методику определения нитратов в пектине.

**2.14.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

спектрофотометр для измерений в видимой области спектра, весы лабораторные общего назначения с пределом взвешивания 200 г, колбы конические, вместимостью 300 см, колбы мерные, вместимостью 1000, 500, 100 и 50 см, пипетки, без делений, вместимостью 100, 25, 20, 10, 5 и 1 см, 2-го класса точности, пипетки с делениями, вместимостью 25, 10, 5 и 2 см, 2-го класса точности, фильтры обеззоленные, кадмий уксуснокислый 2-водный по ТУ 6.09-5446, раствор 4,5 г/дм, порошок цинковый, натрия гидроокись, ч.д.а., раствор 0,1 моль/дм, цинк сернокислый, ч.д.а., раствор 4,5 г/дм, аммиак водный, ч.д.а., концентрированный, кислота уксусная, ч.д.а., раствор с массовой долей 20 %, натрий азотнокислый, х.ч., спирт этиловый ректифицированный технический, раствор с объемной долей 45%, реактив Грисса, вода дистиллированная.

**2.14.4 Описание (ход) работы:**

Метод основан на восстановлении нитратов в нитриты и измерении интенсивности окраски азокрасителя, образующегося при взаимодействии нитрита с сульфаниловой кислотой и нафтиламином в уксуснокислой среде по реакции Грисса.

0,1370 г азотнокислого натрия (предварительно перекристаллизованного и высушенного до постоянной массы при 105 °C) переносят водой в мерную колбу вместимостью 1000 см, объем доводят до метки и тщательно перемешивают (раствор 1). 25 см раствора 1 переносят пипеткой в мерную колбу вместимостью 250 см, доводят до метки дистиллированной водой и перемешивают (раствор 2). 1 см раствора 2 содержит 0,01 мг (10 мкг) нитрат-иона. В девять мерных колб вместимостью 50 см отбирают последовательно 1,5; 3; 4,5; 6; 7,5; 9; 10,5; 12,0; 13,5 см раствора 2.

В каждую колбу добавляют 1 см концентрированного раствора аммиака, (500±25) мг цинковой пыли, перемешивают и добавляют 1 см раствора уксуснокислого кадмия. В десятую колбу добавляют в той же последовательности все реактивы, за исключением раствора азотнокислого натрия. Приготовленный в ней раствор служит контролем на реактивы.

Содержимое всех колб через 5 мин доводят до метки дистиллированной водой, перемешивают и фильтруют. 10 см фильтрата переносят в коническую колбу вместимостью 100 см, добавляют 0,20 г реактива Грисса и 20 см раствора уксусной кислоты.

Через 30 мин измеряют интенсивность окраски на фотоколориметре с зеленым

светофильтром в кювете с расстоянием между рабочими гранями 2 см. В качестве раствора сравнения используют контрольный раствор на реагенты. Затем вычерчивают график, откладывая по оси ординат оптическую плотность, а по оси абсцисс концентрацию нитрат-иона, выраженную в мкг/см колориметрируемого раствора, рассчитанную по формуле

5,00 г пектина помещают в колбу на 300 см и заливают 100 см раствора спирта, отмеряя его пипеткой. Встряхивают в течение 30 мин, затем фильтруют через бумажный обеззоленный фильтр. 20 см фильтрата, отобранные пипеткой, помещают в мерную колбу вместимостью 100 см, добавляют 10 см раствора гидроксида натрия и 40 см раствора сернокислого цинка. Колбу выдерживают в кипящей водяной бане в течение 7 мин, затем быстро охлаждают, доводят водой до метки и фильтруют. 5 см прозрачного фильтрата с помощью пипетки помещают в мерную колбу вместимостью 50 см, добавляют 1 см концентрированного раствора аммиака, (500±25) мг цинковой пыли, перемешивают, добавляют 1 см раствора уксуснокислого кадмия.

Через 5 мин доводят до метки, перемешивают и фильтруют.

К 10 см фильтрата, отобранным пипеткой, добавляют 0,20 г реактива Грисса, 20 см раствора уксусной кислоты и через 30 мин колориметрируют,

## **2.16 Лабораторная работа №16-17 (4 часа).**

**Тема:** «Определение влаги в пектине»

### **2.16.1 Цель работы: освоить определение влаги в пектине**

### **2.16.2 Задачи работы: изучить и определить содержание влаги в пектине**

### **2.16.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

шкаф сушильный с максимальной температурой нагрева не менее 150 °C, обеспечивающий заданную температуру с погрешностью не более ±2 °C, весы лабораторные общего назначения с пределом взвешивания 200 г и допускаемой погрешностью не более ±2,00 мг, термометры стеклянные с пределом измерения 0-150 °C и ценой деления шкал 1 °C, стаканчики для взвешивания типа СН 45/13 или СН 60/14, эксикаторы.

### **2.16.4 Описание (ход) работы:**

Метод основан на определении массовой доли влаги высушиванием образца при температуре 103 °C.

Навеску пектина массой около 3,000 г взвешивают в бюксе с закрытой крышкой, затем открытую бюксу с навеской помещают в нагретый сушильный шкаф и сушат при температуре 103 °C в течение 1,5 ч. После сушки бюксу закрывают крышкой, помещают в эксикатор на 30 мин для охлаждения и взвешивают.

## **2.18 Лабораторная работа № 18-19 (4 часа).**

**Тема:** «Определение качества жмыхов, шротов»

### **2.18.1 Цель работы: ознакомиться с методами определения качества жмыхов, шротов.**

### **2.18.2 Задачи работы: освоить методику определения качества жмыхов, шротов.**

### **2.18.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

весы аналитические; пробирки; водяная баня; электроплитка; шкаф сушильный электрический; эксикатор; лабораторная мельница; сита № 0,5; 1; 2; 3; муфельная печь, чашки фарфоровые; бюксы алюминиевые с крышками; бумага белая; лупа; стеклянная палочка;

магнит подковообразный; часовые стекла; бюксы; термостат; стеклянные мерные цилиндры на 10 и 50 мл; колбы мерные на 25,200,250 и 750 мл; колбы стеклянные лабораторные на 50, 100, 200, 500 и 1000 мл; холодильник стеклянный лабораторный; парообразователь; пикриновые бумажки; фильтры беззольные; патроны из фильтровальной бумаги; аппарат Сокслета; лакмусовые бумажки; стеклянные воронки; колбы для фильтрования под вакуумом; водоструйный или масляный насос; микроскоп; предметные и покровные стекла; компаратор; пипетки цилиндрические градуированные; 50 и 90-ный спирт; концентрированная соляная и серная кислоты; 0,1 н. раствор йода; 4%-ный раствор пикриновой кислоты; 10%-ный раствор углекислого натрия; 1 %-ный раствор виннокаменной кислоты; 0,1 н. раствор гидроксида натрия; 0,5 н. раствор гидроксида калия; 0,1 н. раствор азотнокислого серебра; 10%-ный раствор йодида калия; 10%-ный раствор аммиака, анилин; эфир серный; пиридин; бензин; реактив Несслера; насыщенный раствор хромовокислого калия; дипиридил; ионолперекристаллизованный; хлорид кальция кристаллический; свежеприготовленный 0,2 %-ный раствор хлорида железа; дистиллированная вода.

#### 2.18.4 Описание (ход) работы:

При использовании некоторых видов жмыхов и шротов в кормлении животных необходимо учитывать наличие в них ядовитых и вредных веществ. Так, в льняном жмыхе может содержаться циангликозидлинамарин; в хлопковых жмыхе и шроте -госсипол; в сурепковом, рапсовом жмыхе или шроте -синигрин и синальбин.

Оценка качества жмыхов и шротов. Для каждого вида жмыхов и шротов характерны определенный цвет, специфичный запах и вкус, физико-химические показатели.

Определение вида жмыха химическим способом. Около 1 г измельченного жмыха насыпают в пробирку, доливают 5 мл смеси, состоящей из 20 мл 96-ного этилового спирта и 1 мл соляной кислоты (плотность 1,19 г/см<sup>3</sup>). Пробирку ставят на несколько минут в кипящую водяную баню, затем хорошо взбалтывают и дают жмыху осесть на дно. Если жмых подсолнечниковый, надосадочная жидкость окрашивается в вишневый цвет, если льняной или рапсовый - в белый; если хлопчатниковый - в желтый цвет.

Определение влажности жмыхов и шротов. Нормальная влажность льняного и соевого жмыхов, хлопчатникового и кукурузного шротов должна быть не более 11%, соевого шрота - не более 10, хлопчатникового жмыха - не более 9, подсолнечникового жмыха - не более 8,5 %. Устанавливают влажность такими же методами, как для зерновых кормов.

Определение зольности жмыхов и шротов. Повышенная зольность жмыхов и шротов указывает на недостаточную очистку масличных семян от минеральных примесей, а подсолнечникового и хлопчатникового жмыхов - от лузги, что снижает их кормовое достоинство.

В предварительно прокаленный, охлажденный в эксикаторе и взвешенный тигель помещают 2 г измельченного жмыха (шрота). Навеску сжигают в муфельной печи до белого или светло-серого цвета, затем охлаждают и взвешивают. Прокаливание, охлаждение и взвешивание проводят несколько раз до получения постоянной массы.

Для всех видов и сортов жмыхов и шротов установлены предельные нормы зольности, %:

Определение металломагнитных примесей в шроте. Проводят так же, как и в комбикормах. Количество таких примесей в шроте должно быть не более 0,1 %, причем размер частиц не более 2 мм в наибольшем линейном измерении, без острых режущих краев.

Общая ориентировочная проба на доброкачественность жмыха. Небольшое количество жмыха смачивают водой в стакане, закрывают сверху стеклом и ставят в термостат при 36-40 °С. Через 2-4 ч определяют запах. У доброкачественного жмыха сохраняется обычный запах, который лишь несколько усиливается. Жмых испорченный пахнет гнилью.

Исследование льняного жмыха. Льняной жмых обладает диетическими свойствами за

счет образования слизи.

1. Проба на ослизнение. Небольшое количество измельченного льняного жмыха заливают горячей водой, перемешивают и дают смеси постоять некоторое время. Из доброточесенного жмыха получается нежная студенистая масса, которая затем в течение первых 10-15 мин начинает выделять воду; последняя собирается над осевшей массой.

2. Проба на крахмал. Льняное семя, вызревшее и доброточесенное, не содержит крахмала; следовательно, льняные жмыхи, изготовленные из чистого льняного семени, должны давать отрицательную реакцию на крахмал. Наличие в пробе крахмала указывает на содержание в нем примесей, среди которых часто встречаются малопитательные (например, конопляное семя) или вреднодействующие (семена крестоцветных).

Для анализа на крахмал измельченный льняной жмых смачивают на стекле дистиллированной водой и добавляют каплю 0,1 н. раствора йода. Если при рассматривании через лупу замечают сине-фиолетовое окрашивание некоторых частиц, значит, в пробе присутствует крахмал.

3. Проба на примесь рапса. Небольшое количество мелкоразмолотого или растертого в ступке льняного жмыха смешивают с теплой водой в узком высоком цилиндре и дают массе осесть на дно сосуда. Наличие в осадке черно-бурых семенных оболочек указывает на примесь рапса.

Для подтверждения результата исследования из цилиндра сливают часть жидкости в пробирку и прибавляют туда несколько капель раствора гидроксида калия (натрия). Примесь рапса распознают по лимонно-желтому окрашиванию жидкости.

4. Проба для дифференциации льняных жмыхов. 15 г измельченных остатков от переработки льняного семени помещают в стакан, заливают кипящей водой (100-150 мл), размешивают и дают отстояться. Если в пробе шрот, то в течение часа на дне собирается осадок, а над ним будет чистая вода; если мука из льняного жмыха, в стакане образуется слизистая студневидная масса.

5. Проба на наличие синильной кислоты. Для быстрого ее обнаружения и грубого количественного определения пользуются пикриновыми бумажками, изменяющими свой цвет в присутствии паров синильной кислоты. Для их приготовления обычную фильтровальную бумагу разрезают на полоски шириной 1 см и длиной 4-6 см. Полоски опускают в 4%-ный водный раствор пикриновой кислоты, высушивают и пропитывают 10%-ным раствором углекислого натрия. После высушивания бумажки приобретают лимонно-желтый цвет.

Для анализа 2-5 г льняного жмыха в измельченном виде помещают в пробирку и добавляют дистиллированной воды, подогретой до 35-40 °С, до образования тестообразной массы. Пробирку закрывают пробкой, зажимая ею пикриновую бумажку так, чтобы она не касалась корма. Пробирку выдерживают 2-4 ч в термостате при 35-38 °С. При наличии в исследуемом жмыхе синильной кислоты пикриновая бумажка окрашивается от красного, красно-оранжевого до коричневого цвета в зависимости от содержания синильной кислоты.

При количественном определении синильной кислоты 50 г измельченного льняного жмыха помещают в колбу и доливают 150 мл 1%-ного раствора виннокаменной кислоты. Смесь взбалтывают и оставляют на сутки в покое. Затем в колбу быстро добавляют 150 мл воды, вставляют в нее пробку с отводной трубкой, присоединяют последнюю к холодильнику и отгоняют жидкость, нагревая колбу в парафиновой или водянной бане или же паром из парообразователя. Конец форштосса холодильника перед началом отгонки опускают в небольшое количество (15-20 мл) воды, влитой в приемник для сбора дистиллята, с добавлением к ней 15 мл 0,5 н. раствора гидроксида калия. Отгонку заканчивают, когда выходящий из холодильника отгон перестанет давать реакцию на синильную кислоту по пикриновой бумажке.

Содержание синильной кислоты устанавливают с помощью 0,1 н. раствора азотнокислого серебра, которым титруют (в присутствии индикатора – 10%-ного раствора

йодида калия) отогнанную жидкость до появления неисчезающей муты. В начале титрования белый осадок цианистого серебра быстро исчезает при взвалтывании. Когда вся синильная кислота соединится с серебром и калием (в серебряно-синеродистый калий), от первой же капли появляется неисчезающая муть.

Исследование рапсового и сурепкового жмыхов. Эти жмыхи могут содержать в себе летучие вещества (например, горчичное масло), придающие им горький вкус и обусловливающие вредное воздействие на организм животного при скармливании.

1. Проба на наличие горчичного масла. В стакане замешивают в жидкую кашицу небольшое количество измельченного жмыха с водой, нагретой до 70-75 °C. Стакан закрывают стеклом и оставляют на 20 мин. Если в жмыхе содержится много горчичного масла, при снятии со стакана крышки ощущается горчичный запах.

2. Количественное определение горчичного масла. Навеску хорошо измельченных и предварительно подсущенных жмыхов (5 г) насыпают в круглодонную колбу на 500 мл, доливают туда 100 мл воды и 10 мл 96-ного этилового спирта. Колбу оставляют на 2 ч, предварительно плотно закрыв ее пробкой. После этого пробку заменяют новой с отводной трубкой, которую присоединяют к холодильнику. Колбу для предотвращения вспенивания жидкости сначала нагревают медленно и осторожно, на небольшом пламени, а после закипания жидкости нагревание усиливают. Отогнанную жидкость собирают в колбу с предварительно налитыми в нее 30 мл 10%-ного раствора аммиака, в который погружают нижний конец отводной трубы холодильника.

В приемник отгоняют около половины жидкости; в него же добавляют дистиллированную воду, использованную для обмывания конца отводной трубы холодильника из промывалки, и избыток 10%-ного раствора азотнокислого серебра. Колбу-приемник закрывают пробкой с обратным холодильником и нагревают в течение 1 ч в водяной бане. При этом образуется сернистое серебро. Последнему дают осесть, а не оставшую еще жидкость пропускают через беззольный фильтр. Остаток на фильтре промывают несколько раз горячей дистиллированной водой.

Фильтр высушивают сначала в сушильном шкафу, а затем сжигают в прокаленном, охлажденном и взвешенном тигле. По разнице между массой пустого тигля и тигля с золой (после охлаждения) узнают массу золы.

Исследование хлопчатникового жмыха. При длительном скармливании животным хлопчатникового жмыха может наступить отравление гossиполом.

1. Качественная проба. Чтобы убедиться в натуральности жмыха и установить наличие хлопчатникового жмыха в комбинированных кормах, на предметное стекло помещают небольшое количество муки из жмыха, шрота или отдельные частицы комбикорма и добавляют туда же каплю концентрированной серной кислоты. Растительные частицы, содержащие гossипол, окрашиваются при этом в красный цвет. Эти частицы удается отчетливо рассмотреть под малым увеличением микроскопа или же под сильной лупой. Из каждого образца исследуемого корма изготавливают и просматривают 5-6 препаратов.

2. Количественное определение гossипола. Навеску хлопчатникового жмыха (50 г), выделенную из средней пробы и измельченную, помещают в бумажный патрон аппарата Сокслета и экстрагируют серным эфиром. Аппарат нагревают в электрической водяной бане. Колбу аппарата погружают в воду приблизительно до половины высоты. Температуру в водяной бане поддерживают на уровне 45-50 °C. Экстрагирование продолжают 18-20 ч.

После извлечения патрона со жмыхом из экстрактора отгоняют большую часть эфира, а жидкость из него пропускают через небольшой фильтр в колбочку вместимостью 100 мл и прибавляют туда 0,5 г чистого анилина, не дающего щелочной реакции по лакмусовой бумажке. Гossипол связывается анилином. Колбочку освобождают путем отгона от остатка эфира, охлаждают, прибавляют в нее 2 мл пиридина, закрывают пробкой и оставляют на сутки для осаждения дианилин-гossипола в виде кристаллического коричневого осадка.

Этот осадок фильтруют через складчатый фильтр, предварительно выдержаный в эфире, высушенный, взвешенный и вставленный в стеклянную воронку. Во время фильтрования под фильтром разрежают воздух, для чего воронку с фильтром вставляют в пробку колбы с отводной трубкой, присоединенной к водоструйному или небольшому масляному насосу. Последние порции осадка перемещают на фильтр с помощью небольших порций чистого бесцветного бензина.

Фильтр с осадком дианилин-госсипола переносят в высушенный и взвешенный стаканчик, помещают его на 1 ч в сушильный шкаф при 50-55 °C, охлаждают и взвешивают. Выдерживание в сушильном шкафу, охлаждение и взвешивание повторяют до тех пор, пока разница между двумя взвешиваниями не окажется в пределах 0,0001 г. Вычтя из полученной массы массу стаканчика и фильтра, получают массу дианилин-госсипола. Молекулярная масса дианилин-госсипола 668, а молекулярная масса свободного госсипола 531. Чтобы определить содержание госсипола в дианилин-госсиполе, необходимо полученную массу умножить на 0,793. Массу госсипола выражают в процентах или количеством миллиграммов, содержащихся в 1 кг жмыха.

## **2.20 Лабораторная работа № 20-21 (2 часа).**

**Тема: «Определение температурного предела перегонки сивушного масла»**

**2.20.1 Цель работы:** освоить методику определения температурного предела перегонки сивушного масла

**2.20.2 Задачи работы:** определить температурный предел перегонки сивушного масла

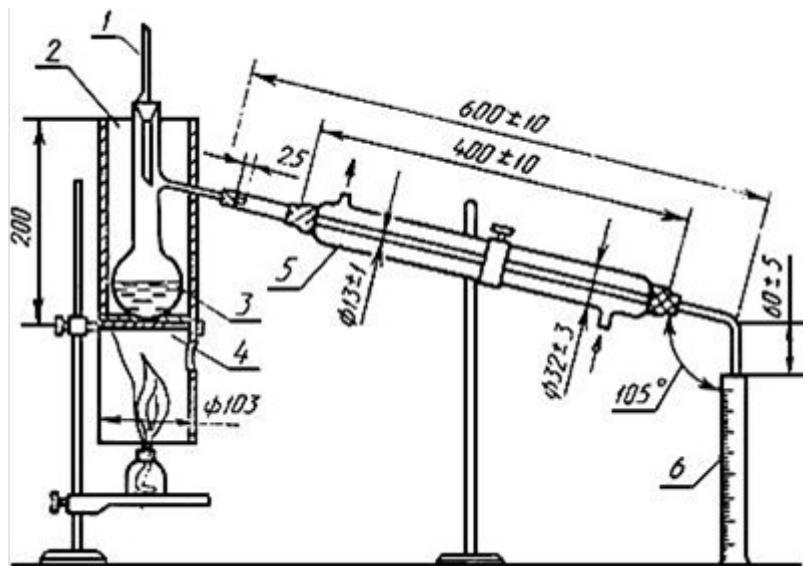
### **2.20.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

термометр жидкостный стеклянный с диапазоном измерения температуры 100-200 °C и ценой деления шкалы 0,5 °C, колба круглодонная, вместимостью 100 см, кожухи металлические для колбы, холодильник, цилиндр мерный отливной, вместимостью 100 см с ценой деления 1 см, барометр ртутный или барометр-анероид, секундомер, штатив, спиртовка.

### **2.20.4 Описание (ход) работы:**

Собирают прибор в соответствии с чертежом.

Прибор для определения температурного предела перегонки



1 - термометр; 2, 4 - металлические кожухи; 3 - колба; 5 - холодильник; 6 - цилиндр

Для соединения колбы с холодильником и установки термометра применяют корковые и резиновые пробки.

Для создания стабильных условий перегонки применяют металлические кожухи. Нижний кожух представляет собой металлический цилиндр, в верхней части которого приварено кольцо; на него помещают асбестовую сетку. Кожух крепится на штативе держателем. Верхний кожух - металлический цилиндр с прорезью-щелью для вывода отводной трубы колбы с ручкой с противоположной стороны. Он открыт сверху и снизу и имеет диаметр на 3-5 мм меньше диаметра нижнего кожуха так, чтобы он свободно, но плотно устанавливается на асбестовую сетку.

С целью противопожарной безопасности установку для перегонки сивушного масла собирают на противнике с песком.

В сухую колбу для перегонки при помощи чистого и сухого мерного цилиндра наливают 100 см сивушного масла так, чтобы жидкость не попала в отводную трубку. В колбу помещают несколько капилляров или кусочков неглазурованного фарфора для равномерного кипения.

В горловину колбы вставляют термометр так, чтобы его ось совпала с осью колбы, а верх ртутного резервуара термометра находился на одном уровне с нижней стенкой отводной трубы. Отводную трубку колбы соединяют при помощи плотно пригнанной пробки с внутренней трубкой холодильника.

Цилиндр, которым отмеряли испытуемое сивушное масло, не высушивая, используют в качестве приемника. Его устанавливают так, чтобы загнутый конец холодильника входил в цилиндр на 25-30 мм. Перед началом перегонки отмечают барометрическое давление.

Первая капля дистиллята должна упасть с конца холодильника не ранее чем через 10 мин и не позднее чем через 15 мин с начала нагрева. Перегонку ведут со скоростью 3-4 см /мин.

Температуру конца перегонки фиксируют по термометру с точностью до 0,5 °С в тот момент, когда в цилиндре объем отгона составляет 50% исходного объема пробы, взятой на перегонку.

Наблюдаемую температуру конца перегонки приводят к нормальному давлению, а также учитывают поправку на выступающий столбик ртути термометра, если термометр калиброван при полном погружении, и поправку к термометру по паспорту.

За температурный предел перегонки анализируемого сивушного масла считают температуру (с учетом поправок), которая зафиксирована в момент, когда в цилиндре объем отгона составлял 50% исходного объема пробы сивушного масла, взятой на перегонку