

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 23.12.2021 10:20:57

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d088

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра товароведения, технологии и экспертизы товаров



СЕРТИФИЦИрую:

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

(ЮЗГУ)

2017г.

## ПОРОШКОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В ПИЩЕВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

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



## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Лабораторная работа №1 Получение и гидролиз лецитина	6
Лабораторная работа №2 Качественное определение наличия фруктозы	6
Лабораторная работа №3 Контроль качества разрыхлителей теста. Определение подъемной силы прессованных дрожжей	7
Лабораторная работа №4 Контроль качества химического разрыхлителя	13
Лабораторная работа №5 Определение относительной плотности пищевых красителей	14
Лабораторная работа №6 Выделение пектина из сырья растительного происхождения	15
Лабораторная работа №7 Определение сухого остатка молока (ГОСТ3626-73)	18
Лабораторная работа №8 Изучение физико-химических показателей витаминизированных молочно-овощных смесей для детского питания	19
Лабораторная работа №9 Количественное определение витамина Р (рутина) в воздушно-сухих смесях и биологических объектах	27
Список рекомендуемой литературы	29

## **ВВЕДЕНИЕ**

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

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта. Перечень лабораторных работ, их объем соответствуют учебному плану и рабочей программе дисциплины. При подготовке к занятиям студенты должны изучить соответствующий теоретический материал по учебной литературе, конспекту лекций, выполнить задания для самостоятельной работы. Студенты должны ознакомиться с содержанием и порядком выполнения лабораторной работы.

Каждое занятие содержит цель его выполнения, материальное обеспечение, рекомендуемые для изучения литературные источники, вопросы для подготовки, краткие теоретические сведения, задания для выполнения. При выполнении лабораторных работ основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с высоким уровнем индивидуализации заданий под руководством преподавателя. Результаты выполненных каждым студентом заданий обсуждаются в конце занятий. Оценка преподавателем лабораторной работы студента осуществляется комплексно: по результатам выполненного задания, устному сообщению и качеству оформления работы, что может быть учтено в рейтинговой оценке знаний студента.

## **Правила оформления работ**

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

## Лабораторная работа №1

### Получение и гидролиз лецитина

**Цель работы:** Получить и провести гидролиз лецитина

**Оборудование, приборы и реактивы:** плитка, водяная баня, химический стакан на 50 мл, стеклянные палочки, воронка, пробирки, пипетки, яичный желток, 96% этиловый спирт, ацетон, 10% раствор NaOH, бумажный фильтр.

**Техника выполнения работы:** *Получение лецитина.* В небольшой химический стакан помещают 1/5 - 1/6 часть (около 1г) высушенного на воздухе и растертого яичного желтка и при перемешивании стеклянной палочкой вливают 15 мл кипящего спирта.

Смесь перемешивают 10 мин. При этом происходит экстрагирование из желтка лецитина и части пигментов. Спиртовая вытяжка окрашивается в желтый цвет, а желток значительно обесцвечивается.

После охлаждения смесь фильтруют через складчатый бумажный фильтр в пробирку. Если фильтрат мутный, то снова фильтруют через тот же фильтр. В другую пробирку наливают 3 мл ацетона и по каплям добавляют часть полученного фильтрата. Наблюдают появление мути, а затем выпадение осадка лецитина, что указывает на нерастворимость лецитина в ацетоне. В третью пробирку к 2-3 мл фильтрата прибавляют по каплям дистиллированную воду. Образуется стойкая эмульсия.

*Гидролиз лецитина.* В пробирку наливают 5-10 капель спиртового раствора лецитина (см. п. 1), добавляют 3-5 мл 10% NaOH и кипятят 5-10 мин. Показателем прошедшего гидролиза лецитина служит появление запаха селедочного рассола, свойственного триметиламину, образующемуся при гидролизе холина.

## Лабораторная работа №2

### Качественное определение наличия фруктозы

**Цель работы:** отработать методику качественного определения наличия фруктозы

**Оборудование, приборы и реактивы:** спиртовка, пробирки, 5% раствор меда, 0,5% раствор глюкозы, 0,5% раствор фруктозы, свежеприготовленный раствор Селиванова (0,05%) раствор резорцина в 20% соляной кислоте).

**Техника выполнения работы:** В первую пробирку вносят 10 капель 5% раствора меда, во вторую - 0,5% раствора фруктозы, в третью пробирку — 10 капель 0,5%-го раствора глюкозы. Во все пробирки добавляют в равных объемах свежеприготовленный реактив Селиванова (0,05% раствор резорцина в 20% соляной кислоте). Осторожно нагрейте на спиртовке. В пробирках с медом и фруктозой постепенно возникает красное окрашивание. На первой стадии образуется оксиметилфурфурол, который во второй стадии, конденсируясь с резорцином, дает красное окрашивание.

### Лабораторная работа №3

Контроль качества разрыхлителей теста. Определение подъемной силы прессованных дрожжей.

**Цель работы:** изучить способы контроля качества разрыхлителей теста, отработать методику определения подъемной силы прессованных дрожжей.

Хлебопекарные дрожжи представляют собой биомассу дрожжевых клеток вида *S. Cerevisiae*, обладающих ферментативной активностью, которая обеспечивает сбраживание сахаров и разрыхление теста. Качество прессованных дрожжей оценивают по органолептическим и физико-химическим показателям в соответствии с ГОСТ 171-81.

Таблица Нормативные требования к качеству прессованных дрожжей в соответствии с ГОСТ 171-81

Цвет	Сероватый, с желтым оттенком, равномерный без пятен
------	---

Запах	Свойственный дрожжам, не допускается запах плесени и другие посторонние запахи
Вкус	Пресный, свойственный дрожжам, без постороннего привкуса
Консистенция	Плотная, дрожжи должны легко ломаться и не мазаться
Влажность	Не более 75 %
Подъемная сила	Не более 70 мин (подъем теста 70 мин)
Кислотность	100 г дрожжей в пересчете на уксусную кислоту не более 120 мг
Стойкость	Для дрожжей, вырабатываемых специализированными заводами не менее 60 час; Для дрожжей, вырабатываемых спиртовыми заводами не менее 48 час

Одним из важных показателей качества дрожжей, по своему влиянию на их сохраняемость, является влажность. Чем выше влажность, тем дрожжи менее стойки при хранении.

ГОСТом рекомендуется два метода определения влажности - высушивание до постоянной массы и экспресс-метод с помощью прибора Чижовой (ВНИИХП-ВЧ).

Важнейшим показателем качества дрожжей является их подъемная сила. Чем быстрее дрожжи поднимают тесто, тем качество их считается выше. На быстроту подъема теста дрожжами влияют: свойства данной расы дрожжей, чистота их, полноценность питательной среды, на которой они выращивались, условия выращивания, химический состав дрожжей и др. Подъемную силу дрожжей определяют стандартным методом и ускоренным. Согласно стандартному методу она определяется по времени поднятия теста с заданной рецептурой в стандартной форме – на определенную высоту.

Ускоренный метод основан на определении скорости всплытия шарика теста, замешанного в строго определенных условиях, в стакане с водой.

На хлебопекарных предприятиях определяют также осмочувствительность дрожжей с целью выявления их пригодности для приго-



товления сдобного теста, содержащего повышенное количество сахара.

*Осмочувствительность* – это свойство прессованных дрожжей снижать бродильную активность в средах с повышенным осмотическим давлением. Прессованные дрожжи по осмочувствительности подразделяют на: хорошие – от 1 до 10 мин., удовлетворительные – от 10 до 20 минут., и плохие – свыше 20 минут.

**Оборудование, приборы и реактивы:** прессованные дрожжи, пшеничная мука 2 сорта, химические разрыхлители раствор едкой щелочи с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, 1% спиртовой раствор фенолфталеина, р-р NaCl с массовой долей 2,5 %, бюретка вместимостью 25-30 см<sup>3</sup>, пипетка объёмом 50 см<sup>3</sup>, фарфоровая чашка, стеклянный стакан вместимостью 250-300 см<sup>3</sup>, весы технические с набором разновесов, термостат, прибор ВНИИХП-ВЧ

### **Техника выполнения работы:**

#### **1. Органолептическая оценка**

Определить цвет, вкус, запах и консистенцию. Результаты записать в таблицу, сделать вывод о соответствии органолептических показателей качества дрожжей требованиям ГОСТ 171-81.

Таблица Результаты органолептической оценки

Показатели	Характеристики		
	прессованные дрожжи	сушеные дрожжи	дрожжевое молоко
Цвет			
Вкус			
Запах			
Консистенция			

Вывод:

#### **2. Физико-химические показатели**

**Техника выполнения работы:**

##### **1. Определение кислотности.**

Кислотность дрожжей характеризует их свежесть.

10 г дрожжей растереть в фарфоровой ступке с 50 см<sup>3</sup> дистиллированной воды комнатной температуры. Внести 3-5 капель 1% раствора фенолфталеина. Титровать раствором NaOH с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до розовой окраски, не исчезающей в течение 30 сек.

Кислотность дрожжей X, мг CH<sub>3</sub>COOH, рассчитать по формуле

$$X = \frac{G \cdot V \cdot 100 \cdot K}{10}, \quad (1)$$

где G - количество уксусной кислоты, соответствующее 1 см<sup>3</sup> раствора щелочи с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, мг/см<sup>3</sup> (G = 6);

V - объем щелочи, пошедшей на титрование, см<sup>3</sup>;

10 – масса навески дрожжей, взятая на анализ, г;

100- пересчет навески дрожжей на 100 г;

K - поправочный коэффициент к титру щелочи.

После преобразования формула (1) будет иметь вид

$$X = \frac{6 \cdot V \cdot 100 \cdot K}{10} = 60 \cdot V \cdot K, \quad (2)$$

Результаты анализов представить в виде таблицы. Сделать выводы о соответствии кислотности дрожжей требованиям стандарта.

Таблица - Результаты определения кислотности дрожжей

Наименование показателя	Численное значение
Объем NaOH, концентрацией 0,1 моль/дм <sup>3</sup> , пошедшей на титрование - первое титрование - второе титрование - среднее значение	
Кислотность, мг CH <sub>3</sub> COOH в 100 г дрожжей	
Абсолютное отклонение от среднего значения	

кислотности, мг $\text{CH}_3\text{COOH}$	
--	--

Вывод:

## 2. Определение подъемной силы прессованных дрожжей

### 2.1. Стандартный метод (ГОСТ 171-81).

Прогреть в термостате при  $35^{\circ}\text{C}$  в течение двух часов 280 г муки пшеничной 2 сорта. Отвесить на технических весах 5 г дрожжей с точностью до 0,01 г. Нагреть до  $35^{\circ}\text{C}$  раствор чистой поваренной соли с концентрацией 2,5% и отмерить  $160\text{ см}^3$  солевого раствора. В фарфоровую ступку поместить навеску дрожжей, влить 15-20  $\text{см}^3$  отмеренного раствора соли и растереть пестиком дрожжи до исчезновения комочков. Разведенные дрожжи вылить в чашку. Оставшимся раствором соли ополоснуть ступку от остатков дрожжей и вылить в ту же чашку. Затем в чашку всыпать прогретую муку и замесить тесто вручную в течение 5 минут.

Вынуть тесто из чашки, придать ему форму батона и поместить в железную форму стандартных размеров, предварительно нагретую в термостате при температуре  $35^{\circ}$  и смазанную растительным маслом. На длинные борта формы навесить металлическую перекладину, уходящую в глубь формы на 1,5 см. Форму перенести в термостат с температурой  $35^{\circ}$  и заметить время.

Подъемной силой дрожжей будет количество минут, прошедших с момента внесения теста в форму до момента соприкосновения теста с перекладкой, т.е. время подъема теста на 70 мм, т.к. высота стандартной формы 85 мм.

Результаты определения представить в таблице, сделать выводы соответствии подъемной силы дрожжей требованиям ГОСТ 171-81

Таблица - Результаты определения подъемной силы прессованных дрожжей

Наименование показателя	Численное значение		
	1 определение	2 определение	Среднее значение
Время внесения теста в форму, час, мин			
Время касания тестом перекла-			

дины, час, мин			
Подъемная сила дрожжей, мин			

Вывод:

## 2.2. Ускоренный метод.

На технических весах взвесить 0,31 г прессованных дрожжей, перенести их в фарфоровую ступку, прилить 4,8 см<sup>3</sup> раствора поваренной соли с концентрацией 2,5% нагретого до 35<sup>0</sup> С и растереть дрожжи с раствором соли. Затем внести 7 г муки пшеничной 2 сорта, замесить тесто и придать ему форму шарика. Шарик теста опустить в стакан вместимостью 250 см<sup>3</sup> с водой температурой 35<sup>0</sup> С. Заметить время опускания шарика. Стакан поместить в термостат с температурой 35<sup>0</sup> С и следить за временем всплытия шарика теста. Для определения подъемной силы время подъема шарика в минутах надо умножить на коэффициент 3,5, полученный эмпирически. Результат анализа представить в виде таблицы, аналогичной предыдущей и сделать вывод о соответствии подъемной силы дрожжей требованиям ГОСТ 171-81. Допустимое отклонение во время всплытия двух шариков 2 минуты.

## 2.3 Определение массовой доли влаги прессованных и сушеных дрожжей экспресс методом (ГОСТ 171-81)

Для анализа готовятся бумажные пакеты (2 шт), с длиной стороны 16×16 см, высушиваются в приборе ВНИИХП-ВЧ (Чижовой) 3 мин при температуре 160<sup>0</sup>С. Охлаждаются в эксикаторе 1 мин, взвешиваются (массу записать на пакете).

Навески дрожжей массой 5 г (сушеные – предварительно измельчить на мельнице), поместить в подготовленные пакеты, взвесить и высушить в приборе ВНИИХП-ВЧ 7 мин при температуре 160<sup>0</sup>С, охладить в эксикаторе 1-2 мин и взвесить. Влажность дрожжей рассчитывается по формуле (1). Допустимое расхождение между параллельными определениями для прессованных дрожжей – 0,5%, для сушеных – 0,3%. Результаты записать в таблицу. Сделать вывод в соответствии ГОСТу.

Таблица -Результаты анализа

Наименование определяемой величины	Численное значение		
	1 определение	2 определение	Среднее значение
Масса пакета, г			
Масса навески, г			
Масса пакета с навеской до высушивания ( $m_1$ ), г			
Масса пакета с навеской после высушивания ( $m_2$ ), г			
Влажность, %			
Абсолютное отклонение от среднего значения влажности, %			

Вывод:

### Лабораторная работа №4

Контроль качества химического разрыхлителя

#### Цель работы:

Карбонат аммония пищевой ( $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ )

Органолептические показатели:

- 1 Внешний вид – твердые куски размером не более 10 см в наибольшем линейном измерении;
- 2 Цвет – белый;
- 3 Запах – острый запах аммиака

*Физико-химические показатели:*

Растворимость в воде в соотношении 1:5 полная.

Определение растворимости:

Навеску карбоната аммония массой 2 г, взятую с точностью до  $\pm 0,01$  г, вносят в колбу, туда же добавляют 10 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и растворяют. Полное растворение должно наступить в течение 1 часа при комнатной температуре. Допустимо небольшое помутнение при отсутствии осадка.

Гидрокарбонат натрия – кристаллический порошок белого цвета без запаха.

Гидрокарбонат Na имеет сравнительно небольшую растворимость в воде. При температуре 15<sup>0</sup>С в 100 весовых частях воды растворяется 8,9 г, при температуре 30<sup>0</sup>С – соответственно 11,1 г гидрокарбоната Na.

Результаты анализа внести в таблицу, сделать вывод о соответствии ГОСТу.

Таблица - Результаты анализа

Показатели	Характеристики	
	карбонат аммония	гидрокарбонат натрия
1 Цвет		
2 Внешний вид		
3 Запах		
4 Растворимость		

Вывод:

### Лабораторная работа №5

Определение относительной плотности пищевых красителей

**Цель работы:**

**Определение относительной плотности пищевых красителей**

**Оборудование, приборы и реактивы:** водяной термостат, весы, сушильный шкаф, пикнометр, фильтровальная бумага, краситель концентрированный или порошкообразный, разбавленный дистиллированной водой в соотношении 1:1.

**Техника выполнения работы:** Тщательно вымытый и высушенный пикнометр взвешивают, заполняют его дистиллированной водой (температура 20<sup>0</sup>С) немного выше отметки, закрывают пробкой и помещают на 30 мин. в водяной термостат, температура воды в котором 20<sup>0</sup>С. Температуру проверяют термометром, погружая

его в термостат немного выше отметки пикнометра. Через 30 мин., не вынимая пикнометра из термостата, открыв пробку, устанавливают уровень воды по верхнему краю мениска. Избыток воды убирают фильтровальной бумагой, свернутой в тонкую трубочку. Горлышко пикнометра внутри также вытирают фильтровальной бумагой, после чего пикнометр закрывают пробкой, вынимают из воды, вытирают досуха снаружи фильтровальной бумагой и взвешивают. Взвешивание пустого пикнометра и наполненного водой повторяют 2-3 раза и для вычисления берут среднее арифметическое значение.

После этого воду выливают, пикнометр высушивают в сушильном шкафу при температуре не выше 80°C и охлаждают до комнатной температуры. Затем пикнометр наполняют красителем и взвешивают. Темперирование (доведение температуры исследуемой жидкости до 20°C), установление уровня красителя, вытирание пикнометра проводят так же, как указано выше.

Относительная плотность концентрированного красителя вычисляют по формуле:

$$D = (m_i - m_0) / (m - m_0),$$

где  $m_i$  - масса пикнометра с испытуемым образцом;  $m$  - масса пустого пикнометра;  $m_0$  - масса пикнометра с водой, г.

## **Лабораторная работа №6**

Выделение пектина из сырья растительного происхождения

**Оборудование, приборы и реактивы:** соляная кислота (0,03 Н раствор) 2000 мл, спирт этиловый 96%-ный 1600 мл, щавелевая кислота, 0,5%-ный раствор 1500 мл, сульфат алюминия 1250 мл, аммиак - 500 мл, оксалат аммония 1%-ный раствор - 200 мл, ацетон - 50 мл, стакан на 1 л - 6 шт., колба Бунзена - 1 шт., воронка Бюхнера - 1 шт., колба на 1 л - 3 шт., колба на 0,5 л - 3 шт., холодильник шариковый - 6 шт., баня водяная - 6 шт.

### **Техника выполнения работы:**

1. Из корочек плодов цитрусовых.

Корочки апельсина, лимона или мандарина в количестве 50 г измельчают в мясорубке, помещают в колбу на 500 мл, зали-

вают 200 мл 0,03 N HCl и нагревают 45 мин на водяной бане при 85 градусах. Горячую вытяжку фильтруют через вату, остаток дважды промывают на фильтре небольшими порциями горячей воды. После охлаждения фильтрат частично нейтрализуют аммиаком до слабокислой реакции (индикатор лакмус) и упаривают на водяной бане или ротационном испарителе (желательно в вакууме) до 70 мл.

К оставшемуся сиропу добавляют два объема спирта. Выпавший сырой пектин отделяют центрифугированием. Когда нужен более чистый препарат, пектин растворяют в небольшом количестве воды при нагревании и повторно осаждают спиртом. Рыхлый осадок переносят на часовое стекло и подсушивают на воздухе либо в термостате (но при температуре не выше 45°C). Остаток после удаления спирта взвешивают и определяют выход в зависимости от сорта и зрелости плодов.

## 2. Из выжимок яблок.

Перед извлечением пектина сушеные выжимки в количестве 100 г дробят, затем обрабатывают холодной водой в соотношении 1:2 для извлечения сахаров, кислот, солей. Пектин в холодной воде не растворяется, поэтому ее подогревают до температуры не выше, чем 10...15°C. В противном случае происходит вымывание растворимого пектина.

Экстракцию пектина производят горячей водой, подкисленной сернистой или соляной кислотой, при этом он переходит в раствор. Режим гидролиза для сушеных выжимок: соотношение выжимок и воды 1:4; температура 80...90°C; продолжительность гидролиза 1 час. Экстракт отделяется от отработанных выжимок отжимом на вакуум-фильтре.

Для очистки горячий экстракт при температуре 50...55°C фильтруют на вакуум-фильтре, затем концентрируют до объема 140 мл и осаждают пектин из раствора этиловым спиртом. Соотношение объемного количества спирта и концентрата составляет 1,2:1. Во избежание выпадения вместе с пектином минеральных примесей в спирт после введения концентратов добавляют соляную кислоту в количестве 0,3 % и смесь перемешивают 10 мин.



Осажденный пектин отделяют от раствора путем вакуум-фильтрации. Пектин, оседающий на фильтрующей перегородке, промывают трехкратно 70%-ным этиловым спиртом, подкисленным соляной кислотой. Затем пектин отмывают от ионов хлора 60%-ным этиловым спиртом.

Далее пектин сушат на воздухе. Выход сухого пектина составляет 5 % от высушенной выжимки.

### 3. Из свекловичного жома.

Содержание пектиновых веществ в свекловичном жоме колеблется от 20 до 30 % на воздушно-сухую массу.

Гидролиз-экстрагирование пектина проводят из сушеного свекловичного жома в количестве 100 г 1,1...1,5%-ным раствором соляной кислоты при гидромодуле процесса 1:15. Экстрагирование проводят в течение 2 часов при температуре гидролизной смеси 75...76 °С. По истечении времени гидролиза-экстрагирования пектиновый экстракт охлаждают до 35...40 °С и отфильтровывают.

Экстракт свекловичного пектина представляет собой прозрачную жидкость светло-серого цвета; содержание пектиновых веществ в нем от 0,5 до 0,8 %; плотность экстракта – 1,01...1,02 г/см<sup>3</sup>; рН от 0,6 до 0,7.

При осаждении пектина из пектинового экстракта его обрабатывают 96%-ным этиловым спиртом, при соотношении экстракт к спирту – 1:2. Полученный коагулят отфильтровывают, промывают на фильтре от спирторастворимых балластных веществ 70%-ным этиловым спиртом, затем обезвоживают 96%-ным этанолом. Полученный таким образом пектин сушат при температуре 50...55 °С и измельчают.

### 4. Из корзинок подсолнечника.

Содержание пектиновых веществ в подсолнечнике колеблется от 24,0 до 35,7 % на воздушно-сухую массу. Корзинки подсолнечника дробят, измельчают до частиц размером от 1 до 2 мм и направляют в количестве 100 г на гидролиз. Предварительное промывание подсолнечной сечки водой снижает выход пектина и ухудшает его свойства. Для проведения процесса экстрагирования пектина подсолнечную сечку смешивают с десятикратным количе-

ством воды с температурой от 95 до 98°C. Полученную смесь разбавляют таким же объёмом кипящей воды, содержащей от 6 до 10 г кристаллической щавелевой кислоты на литр. Экстрагирование осуществляют при температуре от 80 до 90°C в течение 0,5 ч, а затем смесь фильтруют под вакуумом. Для выделения пектина 100 весовых частей пектинового экстракта смешивают с 5,0...7,5 объёмными частями 25%-ного раствора сульфата алюминия. После тщательного перемешивания добавляют 20%-ный раствор аммиака до достижения рН среды 3,5...3,9. Коагулят отделяют, однократно промывают разбавленным спиртом, сушат и измельчают. Первую стадию очистки (мацерацию) продукта проводят следующим образом: 100 весовых частей пектината алюминия смешивают со 100 объёмными частями 80%-ного этанола до однородной массы, добавляют 700 об. ч. соляно-кислого 45%-ного этанола (300 об. ч. 90%-ного, 300 об. ч. воды и 114 об. ч. 36%-ной HCl). Смесь размешивают в течение часа, затем в нее добавляют 200 об. ч. 95%-ного этанола (для уменьшения набухаемости частиц с целью облегчения фильтрации) и оставляют еще на 1 час. Смесь отфильтровывают и промывают на фильтре слабокислым 55...60%-ным этанолом (200 об.ч. 95%-ного этанола, 137 об. ч. воды и 20 об. ч. 36%-ной HCl) с целью полного удаления катионов, затем промывают до нейтральной реакции 70%-ным этанолом. Полученный пектин сушат при температуре 55°C и измельчают.

### **Лабораторная работа №7**

#### **Определение сухого остатка молока (ГОСТ3626-73)**

Сухим остатком молока  $C$  называется сумма всех компонентов молока, которые остаются после его высушивания до постоянного веса. Основу сухого остатка составляют молочный сахар, жир, белок и минеральные соли. Различают также сухой обезжиренный молочный остаток (СОМО), который представляет собой сухой остаток молока за вычетом жира:  $СОМО = C - Ж$ .

Существует несколько методов определения сухого остатка молока: арбитражный, ускоренный, расчетный. В условиях производства чаще всею применяют ускоренный метод.

**Оборудование, приборы и реактивы:** металлическая бюкса, марля, эксикатор, сушильный шкаф, пипетка.

**Техника выполнения работы:** В металлическую бюксу на дно укладывают два кружка марли, высушивают с открытой крышкой при 105 °С в течение 20-30 мин и, закрыв крышкой, столько же охлаждают в эксикаторе, затем взвешивают. В подготовленную бюксу пипеткой вносят 3 см<sup>3</sup> исследуемого продукта, равномерно распределяя его по всей поверхности марли, и, закрыв крышкой, взвешивают. Затем открытую бюксу и крышку помещают в сушильный шкаф при 105 °С на 60 мин. после чего бюксу закрывают, охлаждают и взвешивают. Высушивание и взвешивание продолжают через 20-30 мин до получения разницы в массе между двумя последовательными взвешиваниями не более 0,001 г. Сухой остаток на поверхности марлевого кружка должен иметь равномерный светло-желтый цвет. Массовую долю сухого вещества  $C$  (%) вычисляют по формуле:

$$C = (m_1 - m_0)100 / m - m_0,$$

где  $m_0$  — масса бюксы с марлевым кружком, г,  $m$  - масса бюксы с марлевым кружком и исследуемой пробой молока до высушивания, г;  $m_1$  — масса той же бюксы после высушивания, г.

### Лабораторная работа №8

Изучение физико-химических показателей витаминизированных молочно-овощных смесей для детского питания

**Оборудование, приборы и реактивы:** химические стаканы вместимостью 100 см<sup>3</sup>, цилиндры вместимостью 50-100 см<sup>3</sup>, градуиро-

ванные пипетки вместимостью 1, 5, 10,77 и 25 см<sup>3</sup>, бюретки вместимостью 10 см<sup>3</sup>, молочные жиромеры с резиновыми пробками, автопипетки на 1 и 10 см<sup>3</sup>, штатив для жиромеров, стеклянные палочки, бумажные пакеты, мерные колбы вместимостью 100 см<sup>3</sup>, фильтры бумажные, фильтровальная бумага, конические колбы вместимостью 100-250 см<sup>3</sup>, пробирки вместимостью 10 см<sup>3</sup>, воронки стеклянные, прибор Чижовой, сушильный шкаф, аналитические весы, эксикатор, термометры, водяная баня, центрифуга, дистиллированная вода, фенолфталеин, гидроксид натрия, серная кислота плотностью 1810-1820 кг/м<sup>3</sup>, изоамиловый спирт, 2%-ный раствор соляной кислоты, 1%-ный раствор йодистого калия, 0,5%-ный раствор крахмала, йодат калия.

**Техника выполнения работы и краткие теоретические сведения.** Сухие молочно-овощные смеси вырабатывают путем смешения сухой молочной основы «Малыш» с овощными наполнителями, сахарной пудрой, рисовой мукой, картофельным крахмалом и витаминами В<sub>1</sub> и РР. Различают следующие сухие молочно-овощные смеси: смесь сухая молочно-овощная с кабачками; смесь сухая молочно-овощная с тыквой; смесь сухая молочно-овощная с тыквой и рисовой мукой.

Для выработки сухой молочной основы используют молочное сырье (обезжиренное и цельное молоко, сливки), растительное масло, жиро- и водорастворимые витамины, сернокислое железо.

При производстве сухой молочной основы «Малыш» нормализацию проводят в потоке. Для этого молоко сепарируют и отбирают часть обезжиренного молока. Нормализацию проводят в емкости путем смешения молока со сливками или обезжиренным молоком.

Нормализацию осуществляют таким образом, чтобы сухая молочная основа содержала 40,4% жиров (30,3% молочного и 9,9% рас-

тительных), 57,3 – сухих обезжиренных веществ молока и 2,5% влаги.

Обезжиренное молоко, входящее в состав нормализованной смеси, пастеризуют в пароконтактной установке при температуре 103-105<sup>0</sup>С и сгущают до содержания СВ 42-43%. Сливки пастеризуют при 85-90<sup>0</sup>С. Сливки смешивают со сгущенным обезжиренным молоком. В сгущенную смесь вводят растительное масло. Жирорастворимые витамины (А, Д<sub>2</sub> и Е) растворяют в растительном масле, водорастворимые витамины (С, РР, В<sub>6</sub>) и препарат железа – в питьевой воде в отдельных емкостях и после подогрева направляют в гомогенизатор.

Гомогенизация сгущенной смеси двухступенчатая при 60-65<sup>0</sup>С. На 1-й ступени давление 4-6 МПа, на 2-й – 2-4 МПа. Смесь после гомогенизации сушат в распылительной установке горячим воздухом. Температура воздуха на входе 165-180<sup>0</sup>С, на выходе 90-95<sup>0</sup>С. Сухую молочную основу досушивают в двух секциях виброаппарата и охлаждают в третьей (температура воздуха 10-12<sup>0</sup>С). Температура сухого порошка на выходе из виброаппарата не более 20<sup>0</sup>С.

Муку и толокно перед смешиванием с сухой молочной основой обрабатывают в специальном аппарате для уничтожения амбарных вредителей. Затем рисовую муку смешивают с водой в соотношении 1:1,5; гречневую – в соотношении 1:3 при температуре 40-45 и 35-40<sup>0</sup>С соответственно и сушат на вальцовой установке при давлении пара в барабанах 0,3-0,6 МПа. Полученная сухая пленка размалывается и просеивается. Размер частиц 0,13-0,20 мм.

Глицерофосфат железа перед внесением в молочную основу смешивают с небольшим количеством сахарной пудры для более равномерного его распределения в готовом продукте. Сульфат железа вносят в виде водного раствора в нормализованную смесь.

Все составные компоненты перемешивают в смесителе для сухого смешивания не менее 15 мин, полученные смеси с помощью пневмотранспортера направляют в бункер для промежуточного хранения, а далее на фасование.

Молочно-овощные смеси необходимо хранить при температуре от 1 до 10<sup>0</sup>С и относительной влажности воздуха не выше 75% не более 6 мес со дня выработки, в том числе на заводе-изготовителе не более 1 мес.

В сухих молочно-овощных смесях из физико-химических показателей нормируется массовая доля жира, белка, влаги, титруемая кислотность и индекс растворимости.

**Методы исследований.** *Массовая доля влаги.* Сухую молочно-овощную смесь высушивают в бумажных пакетах из ротарной или газетной бумаги. При работе на круглом приборе лист бумаги размером 16x16 складывают по диагонали, загибая углы и края открытых двух сторон примерно на 1,5 см.

Пакеты по два высушивают в приборе в течение 3 мин при температуре 140-142<sup>0</sup>С. после охлаждения в эксикаторе в течение 2-3 минут пакеты взвешивают. Приготавливают заранее нужное количество пакетов и на загнутых бортиках записывают массу.

Прибор ВЧ включают на сильный нагрев. По достижении требуемой температуры прибор переключают на слабый нагрев, при котором высушивают образцы. При закладке и выемке пакетов с исследуемым продуктом верхний блок прибора не следует поднимать выше, чем под углом 45<sup>0</sup>. Вскрыв подготовленный пакет, вносят в него 4 г исследуемого продукта, быстро распределяют его возможно равномернее по всей поверхности пакета. Затем его закрывают, загнув бортики, быстро взвешивают и помещают в прибор.

Пакет заделывают и высушивают между плитами в течение 3 мин при температуре 140-142<sup>0</sup>С. После высушивания переносят в эксикатор.

катор на 3-5 минут и взвешивают на тех же весах. Вычисляют содержание сухого остатка (С, %) по формуле

$$C = \frac{(m_1 - m_0) \cdot 100}{m - m_0}, \quad (1)$$

где  $m_0$  – масса пакета пустого, г;

$m$  – масса пакета с продуктом до высушивания, г;

$m_1$  – масса пакета с продуктом после высушивания, г.

Содержание влаги (W, %) рассчитывают по формуле

$$W = \frac{(m - m_1) \cdot 100}{m - m_0}, \quad (2)$$

Массовую долю влаги в восстановленной молочно-овощной смеси определяют высушиванием навески в сушильном шкафу (методика изложена в лабораторной работе № 2).

*Титруемая кислотность.* Проводят параллельно два измерения. Сухую молочно-овощную смесь массой  $(1,8 \pm 0,01)$  г взвешивают в стакане вместимостью  $100 \text{ см}^3$ . Растворяют в  $20 \text{ см}^3$  воды температурой  $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ , внося маленькими порциями и тщательно растирая комочки стеклянной палочкой. Охлаждают до  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ , выдерживают в течение 5 мин и вносят вторую порцию объемом  $40 \text{ см}^3$  и температурой  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ . После чего прибавляют  $0,3 \text{ см}^3$  фенолфталеина.

Титрование проводят раствором гидроокиси натрия при размешивании до окраски раствора соответствующей окраски образца сравнения и не исчезающей в течение 30 сек.

Кислотность X, в градусах Тернера,  $^{\circ}\text{T}$ , находят по формуле

$$X = K \cdot V, \quad (3)$$

где  $K$  – коэффициент пересчета объема раствора гидроокиси натрия в градусы

Тернера,  $^{\circ}\text{T}/\text{см}^3$ ;

$V$  – объем раствора гидроокиси натрия, используемой на титрование,  $\text{см}^3$ .

За окончательный результат измерения принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных измерений, вычисленное до второго десятичного знака и округленное до первого десятичного знака.

Титруемую кислотность в восстановленной молочно-овощной смеси определяют титрометрически (методика изложена в лабораторной работе № 2).

*Массовую долю витамина С* определяют йодометрическим методом. Навеску исследуемого образца массой 1 г переносят в мерную колбу на 100 мл, доводят до метки водой, фильтруют через складчатый фильтр в сухую колбу или стакан. Отбирают в стаканчики 20 мл фильтрата, доливают 1 мл 2% раствора соляной кислоты, 0,5 мл 1% раствора йодистого калия и 3 капли 0,5% раствора крахмала. Смесь перемешивают и титруют из микробюретки 0,001 М раствором йодата калия до устойчивого синего окрашивания. Параллельно ведут контрольное титрование (вместо 20 мл фильтрата берут 20 мл воды).

Для приготовления маточного 0,01 М раствора йодата калия берут 0,3568 г йодата калия, предварительно высушенного в течение 3 ч при  $105^{\circ}\text{C}$  и растворяют в мерной колбе на 1 л. В день анализа готовят для титрования 0,001 М раствор йодата калия: 100 мл маточного раствора доводят водой до метки в мерной колбе на 1 л. 1



мл 0,001 М раствора йодата калия соответствует 0,088 мг витамина С. Содержание витамина С (X, %) определяют по формуле:

$$X = \frac{100 \cdot 0,088 \cdot (C_3 - C_4) \cdot C_1}{M \cdot C_2}, \quad (4)$$

где  $C_3$  – объем 0,001 М раствора йодата калия, пошедшего на титрование

опытного образца, мл;

$C_4$  – объем 0,001 М раствора йодата калия, пошедшего на контрольное

титрование смеси, мл;

$C_1$  – общий объем вытяжки, мл;

$M$  – масса навески, г;

$C_2$  – количество вытяжки, взятое на титрование, мл.

*Массовую долю жира* в молочно-овощной смеси определяют методом Гербера (методика изложена в лабораторной работе № 2).

*Индекс растворимости.* Метод основан на измерении объема нерастворившегося осадка в восстановленной пробе сухого молочного продукта. Выделение нерастворившегося осадка проводят в пробирке вместимостью 10 см<sup>3</sup> на центрифуге с частотой вращения 1000 об/мин.

В мензурку вместимостью 100 см<sup>3</sup> взвешивают 32,0 г сухой молочно-овощной смеси с отсчетом результата до 0,01 г. Обычно массу пробы для восстановления сухих молочных продуктов указывают в нормативной документации на конкретный вид продукта.

Пробу продукта растворяют порциями воды температурой 40±2<sup>0</sup>С, тщательно растирая комочки стеклянной палочкой, дово-

дят объем водой до  $100 \text{ см}^3$  и выдерживают в течение 15-20 мин при температуре  $18-25^{\circ}\text{C}$ . Проводят параллельно два измерения.

Восстановленный продукт перемешивают, заполняют им центрифужные пробирки до метки « $10 \text{ см}^3$ » и закрывают пробками. Пробирки обертывают фильтровальной бумагой и помещают в патроны центрифуги, располагая пробками в центре симметрично одна против другой. Пробирки центрифугируют в течение 5 мин. По окончании центрифугирования, при отсутствии четкой границы, насадочную жидкость сливают, оставляя над осадком ее слой высотой около 5 мм. Затем доливают в пробирки воду температурой  $18-25^{\circ}\text{C}$  до метки « $10 \text{ см}^3$ », перемешивают содержимое пробирок палочкой, закрывают пробками и центрифугируют в течение 5 мин. Поочередно вынимают их из центрифуги и отсчитывают объем осадка до ближайшего наименьшего деления пробирки, держа ее пробкой вниз в вертикальном положении так, чтобы верхний уровень находился на уровне глаз. При неровном размещении осадка отсчет проводят по средней линии между верхним и нижним положениями. Индекс растворимости выражают в кубических сантиметрах сырого осадка по шкале пробирки.

За окончательный результат измерения принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных измерений, округленное до первого десятичного знака.

### **Второй этап выполнения работы и оформления результатов.**

На втором этапе необходимо восстановить сухую молочно-овощную смесь. Затем определяют массовую долю влаги, жира, витамина С, титруемой кислотности, индекса растворимости в восстановленной молочно-овощной смеси. Результаты исследований оформляют в таблицу 1.

Таблица 1 Результаты исследований физико-химических показателей качества молочно-овощных смесей

Наименование сухих молочно-овощных смесей	Массовая доля			Титруемая кислотность, °Т	Индекс растворимости
	влаги, %	жира, %	витамина С, %		
С тыквой					
С тыквой и рисовой мукой					
С кабачками					

Отчет по работе должен содержать название работы, цель, краткие теоретические положения, методы исследования и выводы по работе.

### Лабораторная работа №9

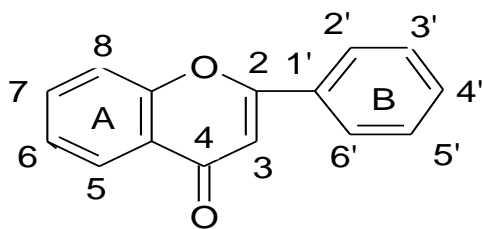
Количественное определение витамина Р (рутина) в воздушно-сухих смесях и биологических объектах

#### Оборудование, приборы и реактивы:

Реактивы: овощные или плодовые порошки, чай (или другой воздушно-сухой материал), дистиллированная вода, перманганат калия, индигокармин.

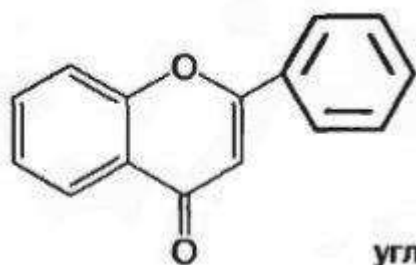
Известно несколько соединений, обладающих Р-витаминной активностью. В основе их лежит скелет флавона.

Флавоны - бесцветные или слегка желтого цвета, их гидроксильные формы находятся в цветках пижмы, ромашки (флавоны апи-генин). Фенильная группа расположена во 2-м положении.



углеродный скелет флавона

Наиболее изучены строение и свойства рутина.



углеродный скелет рутина

Рутин – кристаллическое вещество желто-оранжевой окраски, содержится во всех продуктах, в которых обнаруживается витамин С. Много в чае, фруктах, ягодах (бруснике, клюкве, сливе, винограде). Рутин участвует в окислительно-восстановительных процессах. Его присутствие усиливает окислительно-восстановительный эффект витамина С. Суточная потребность в витамине Р составляет около 50 мг. Витамином Р обогащают некоторые пищевые продукты. Количественное определение рутина основано на его способности окисляться перманганатом калия.

В качестве индикатора применяют индигокармин, который вступает в реакцию с перманганатом после полного окисления всего рутина. Экспериментально установлено, что 1 мл 0,1 N раствора перманганата калия окисляет 6,4 мкг рутина.

**Техника выполнения работы:** к 100 мг чая (или другого воздушно-сухого материала) приливают 500 мл горячей воды и проводят экстракцию в течение 5 мин. От полученного экстракта отмеривают 10 мл в колбу для титрования (емкостью 50-100 мл), добавляют 10 мл дистиллированной воды и 10 капель индигокармина. Титруют 0,05 N раствором перманганата калия до появления устойчивой желтой окраски.

Содержание рутина (в мг%) определяют по формуле:

$$X = (3,2 \cdot A \cdot 50 \cdot 100) / (10 \cdot 0,1 \cdot 1000),$$

где:

A – количество 0,05 N раствора перманганата калия, пошедшего на титрование;

0,1 – масса навески, г;

10 – количество экстракта, взятого для анализа, мл;

50 – количество экстрагента (воды), мл;

10 и 1000 – переводные коэффициенты (в % и мкг в г).

#### Список рекомендуемой литературы

1. Соколова, Е. И. Современное сырье для кондитерского производства [Текст]: учебное пособие / Е. И. Соколова, С. В. Ермилова. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2009. - 64 с.

2. Технология производства продовольственных товаров [Текст]: учебник / под ред. В. И. Хлебникова. - М.: Академия, 2007. - 348 с.
3. Скуратовская, О. Д. Контроль качества продукции физико-химическими методами [Текст]: практическое руководство / О. Д. Скуратовская. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ДеЛи принт, 2005 -. Ч. 3: Сахар и сахарные кондитерские изделия. - 124 с.
4. Анализ и моделирование операций обработки сырья и полуфабрикатов для мучных кондитерских изделий [Текст]: монография / Г. В. Авроров [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. - 244 с.
5. Сборник задач по расчету технологического оборудования кондитерского производства [Текст]: учебное пособие для студентов вузов / А. И. Драгилев, М. Д. Руб. - М.: ДеЛи принт, 2005. - 244 с.