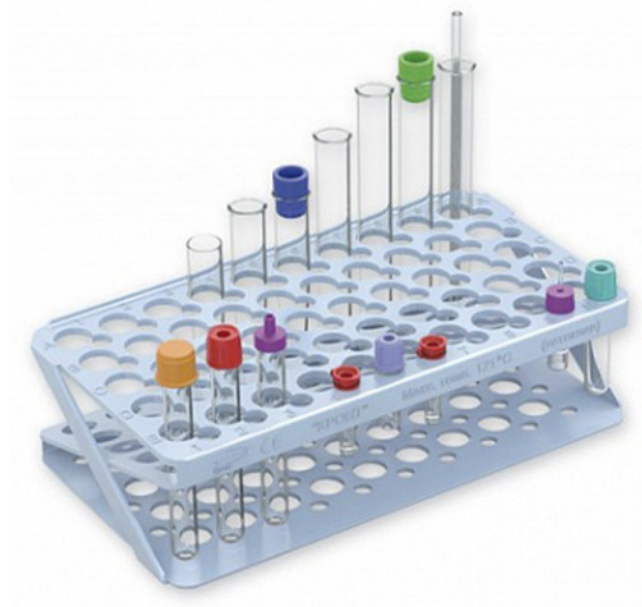


**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Н. Ю. Ключко, Е. С. Землякова**

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ  
ИЗ СЫРЬЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

Учебно-методическое пособие по лабораторным работам  
для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению  
подготовки 19.03.01 «Биотехнология»  
(профиль подготовки «Пищевая биотехнология»)  
Часть 2



Калининград  
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»  
2020

РЕЦЕНЗЕНТ

д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой пищевой биотехнологии  
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»  
О. Я. Мезенова

**Ключко, Н. Ю.**

Технология продуктов питания из сырья растительного происхождения: учеб.-методич. пособие по лаб. работам для студ. бакалавриата, обуч. по направлению подгот. 19.03.01 «Биотехнология» : в 2 ч. / Н. Ю. Ключко, Е. С. Землякова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2020. – Ч. 2. – 138 с.

Учебно-методическое пособие предназначено для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Технология продуктов питания из сырья растительного происхождения». В результате освоения знаний по представленному разделу дисциплины обучающийся должен знать основные технологии производства продуктов из сырья растительного происхождения (мучных кондитерских и макаронных изделий, масло-жировой продукции, в том числе растительного масла, маргарина и майонеза), а также методы оценки отдельных показателей качества сырья и готовой продукции.

Все лабораторные работы имеют цель, методические указания по выполнению заданий, теоретический материал, задания, контрольные вопросы. Список литературы дополняет методический материал.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология» (профиль «Пищевая биотехнология»). Оно будет также полезно студентам других направлений и специальностей, имеющим отношение к пищевой промышленности, биотехнологии и сфере питания.

Рис. 3, табл. 40, список лит. – 51 наименование

Учебно-методическое пособие рекомендовано к изданию учебно-методической комиссией механико-технологического факультета ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 18 декабря 2020 г., протокол № 6

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено кафедрой пищевой биотехнологии ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 30 ноября 2020 г., протокол № 3

УДК 664

- © Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2020 г.
- © Ключко Н. Ю., Землякова Е. С., 2020 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Лабораторная работа № 1 Технология печенья повышенной биологической ценности и оценка его качества .....	5
Лабораторная работа № 2 Технология макаронных изделий повышенной биологической ценности и оценка их качества.....	57
Лабораторная работа № 3 Технология растительных масел .....	80
Лабораторная работа № 4 Технология маргарина .....	93
Лабораторная работа № 5 Технология майонеза .....	118
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	135
Приложение А Некоторые средства измерений, рекомендуемые для метрологического обеспечения производства пищевой продукции .....	135

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее учебно-методическое пособие предназначено для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология», выполняющих лабораторные работы по дисциплине «Технология продуктов питания из сырья растительного происхождения», которая входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата. Знания, приобретенные по данной дисциплине, являются базовыми при подготовке биотехнологов, ориентированных на профессиональную деятельность в пищевой промышленности.

В результате освоения знаний по представленному разделу дисциплины обучающийся должен:

***знать:***

- основные технологии производства продуктов из сырья растительного происхождения; состояние и перспективы развития технологии производства продуктов; новые научные решения, определяющие технологический прогресс на современном этапе; мировые достижения в области ТПП;

***уметь:***

- логично и последовательно обосновать принятие технологических решений на основе полученных знаний в области производства продуктов из сырья растительного происхождения;

***владеть:***

- современными технологиями комплексной переработки сырья растительного происхождения; методами оценки эффективности технологии, качества сырья и готовых изделий.

Представленные лабораторные работы являются важной частью дисциплины «Технология продуктов питания из сырья растительного происхождения». Их выполнение позволит обучающимся приобрести необходимые знания и навыки для практической деятельности при производстве продуктов питания из сырья растительного происхождения, а также оценки качества последних.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

### Тема: ТЕХНОЛОГИЯ ПЕЧЕНЬЯ ПОВЫШЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ И ОЦЕНКА ЕГО КАЧЕСТВА

**Цель работы:** сформировать умения и навыки по технологии печенья, обогащенного биологически активными веществами моркови, творога, хлопьев овсяных, рассмотреть требования нормативной и технической документации, освоить методы определения качества сырья и готовой продукции.

#### **Задание по лабораторной работе:**

1. Изучить классификацию печенья, технологию его производства (пп. 1.1 и 2.1). Рассмотреть современные тенденции повышения биологической ценности мучных кондитерских изделий (пп. 2.5 и 2.6).

2. Освоить способы расчета рецептур и энергетической ценности печенья (пп. 2.3 и 2.4).

3. Испечь экспериментальные образцы печенья и провести оценку его качества по органолептическим показателям (п. 1.1). Обосновать функциональность полученного печенья (п. 2.1 и 2.6) [1-8, 12].

4. Составить структурную технологическую схему и схему теххимического контроля производства печенья повышенной биологической ценности (на примере одного из видов печенья (по заданию преподавателя); некоторые средства измерений, рекомендуемые для метрологического обеспечения производства пищевой продукции представлены в приложении А).

5. Оценить качество промышленно производимой продукции (печенья сахарного, затяжного и сдобного) по органолептическим и физико-химическим (массовые доли воды, общего сахара, жира, кальция, клетчатки, щелочности, намокаемости) показателям (пп. 1.1, 1.2 и 2.2) [1-8, 12].

# 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

## 1.1. Приготовление печенья повышенной биологической ценности

### 1.1.1. Рецептúra печенья оранжевого

Рецептура печенья оранжевого представлена в табл. 1.1. Натирают сырую морковь на мелкой терке. Разминают масло и растирают его с сахаром. Добавляют морковь, соль, ванилин, перемешивают 1-2 мин. Вводят муку и соду, погашенную уксусом, и замешивают тесто. Раскатывают пласт толщиной 4-5 мм, вырезают кружочки, укладывают на смазанный маслом противень и выпекают 15-20 мин при температуре 230-240<sup>0</sup>С.

Таблица 1.1 – Рецептúra печенья оранжевого [13, 15].

Сырье	Массовая доля сухих веществ в сырье, %	Расход сырья на загрузку (0,6 кг печенья), кг	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная высш. сорта	85,50	0,450 (2,5 ст.)	0,385
Сахар-песок	99,86	0,100 (1 стакан)	0,099
Масло сливочное	84,00	0,200	0,168
Морковь тертая	12,00	(1 ст.)	
Сода	50,00	0,012 (1 ч.л.)	0,006
Соль	99,8	0,005 (½ ч.л.)	0,005
Уксус	0,00	0,015 (1 ст.л.)	0,000
Ванильный сахар	99,86	0,015	0,015
Итого	-		
Выход		0,600	

### 1.1.2. Рецептúra печенья творожного

Таблица 1.2 – Рецептúra печенья творожного [13, 15].

Сырье	Массовая доля сухих веществ в сырье, %	Расход сырья на загрузку (0,6 кг печенья), кг	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная высш. сорта	85,50	0,180 (1 стакан)	0,154
Сахар-песок	99,86	0,100 (1 стакан)	0,0999
Масло сливочное	84,00	0,100	0,084
Яйца куриные	74,00	0,043 (1 шт)	0,032
Творог 18%-ной жирности	35,00	0,200	0,070
Натрий двууглекислый	50,00	0,003 (¼ ч.л.)	0,0016
Лимон или эссенция	-	-	-
Итого	-	0,626	0,442
Выход		0,600	

Муку перемешать с содой и просеять. Лимонную цедру снять теркой, добавить её к маслу и сахару и перемешать в течение 5-7 мин. В процессе замеса добавить яйцо, протертый через мясорубку творог и в последнюю очередь муку с содой. После добавления муки месить тесто еще полминуты. Сделать из теста разные фигурки, положить их на смазанный маслом противень и выпекать 10-12 мин при температуре 230-250<sup>0</sup>С.

### 1.1.3. Рецептúra печенья овсяно-орехового

Таблица 1.3 – Рецептúra печенья овсяно-орехового [13, 15].

Сырье	Массовая доля сухих веществ в сырье, %	Расход сырья на загрузку (0,6 кг печенья), кг	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная высш. сорта	85,50	0,090 (3 ст.л.)	0,077
Сахар-песок	99,86	0,100 (1 стакан)	0,0999
Масло сливочное	84,00	0,200	0,168
Яйца куриные	74,00	0,129 (3 шт)	0,095
Овсяные хлопья	79,5	0,200 (2 стакана)	0,159
Грецкие орехи		(10 – 15 шт)	
Ванилин	-	0,0005	
Итого	-	0,626	0,442
Выход		0,600	

Масло взбить с сахаром, добавить яйца. Когда сахар растворится, высыпать ванилин, овсяные хлопья, муку, рубленые орехи и перемешать до однородной массы. Тесто выкладывают чайной ложкой на смазанный противень. Выпекают 15- 20 мин при температуре 180-190<sup>0</sup>С. Готовое печенье (не давая остыть) осторожно снимают ножом.

## 1.2. Оценка качества печенья повышенной биологической ценности

### 1.2.1. Подготовка проб печенья к анализу

Пробы для лабораторных испытаний печенья готовят без деления изделий на составные части, поскольку эти изделия представляют собой однородную массу [8]. Пробы измельчают в фарфоровой ступке и немедленно помещают измельченную массу в закрывающуюся посуду. Масса пробы должна быть не менее 100 г. Если печенье покрыто шоколадной глазурью, то глазурь отделяют и помещают в отдельную посуду, а затем измельчают печенье. В этом случае масса пробы должна быть не менее 200 г.

### 1.2.2. Определение органолептических показателей

Органолептическую оценку качества печенья проводят по ГОСТ 5897-90, согласно которому к органолептическим показателям относят форму, размеры, состояние поверхности, цвет, вкус и запах печенья. Характеристика данных показателей качества печенья приведена в табл. 1.7.

Органолептическую оценку качества печенья начинают с внешнего оформления, маркировки и выявления отклонений в массе. Путем осмотра пачки печенья устанавливают: четкость печати, рисунка и надписей, яркость этикетки. Внешне изделия должны быть привлекательны, оформлены со вкусом. Также обращают внимание на наличие (или отсутствие) на упаковочном материале загрязнений, пятен жира, разрывов. Состояние упаковки (завертки) печенья проверяют на плотность завертки, учитывая перекося этикетки. Правильность и четкость маркировки проверяют по компостеру или штампу на этикетке. По дате выпуска печенья проверяют соблюдение гарантийного срока хранения. После вскрытия пачки определяют взвешиванием на технических весах массу нетто печенья [1].

*Форма* изделий должна быть правильная, недеформированная, без изломов, вмятин, с ровным обрезом в торцах.

*Поверхность* печенья должна иметь ясный рисунок, без вздутий, вкраплений крошек, размеры соответствовать указанным в стандарте. Структура твердая, но мягкая при раскусывании.

*Вид на изломе* с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса. Для печенья сдобного допускаются неравномерная пористость и небольшие пустоты. Оценивая изделие по этому показателю, обращают внимание на пропеченность изделий и наличие закала.

*Цвет* печенья определяют визуальным осмотром. Он должен быть равномерным, свойственным наименованию, без подгорелости. Допускается более темная окраска краев и нижней стороны печенья.

*Вкус и запах* определяют опробыванием продукта при температуре не ниже 18 и не выше 22°C. Устанавливают наличие неприятных или несвойственных запахов и привкусов, хруста на зубах из-за присутствия минеральных примесей. Размер печенья устанавливают с помощью штангенциркуля у 5 шт. изделий. Среднюю длину, ширину и толщину сравнивают с требованиями стандарта.



### 1.2.3. Определение физико-химических показателей качества печени

Согласно ГОСТ методами физико-химического анализа в печень определяют массовую долю влаги (по ГОСТ 5900-73), общего сахара (по ГОСТ 5903-89), жира (по ГОСТ 5899-85), щелочность (по ГОСТ 5898-87) и намокаемость (по ГОСТ 10114-80) [3-7, 9]. По физико-химическим показателям печень должно соответствовать требованиям, приведенным в табл. 1.8.

#### Определение массовой доли влаги

Массовая доля влаги в печени влияет на его сохраняемость и энергетическую ценность. ГОСТ 5900-73 предусматривает два метода определения массовой доли влаги в печени, высушивание навесок при температуре  $130^{\circ}\text{C}$  в сушильном шкафу в течение 30 мин и на приборах ВЧ или ПИВИ при температуре  $160^{\circ}\text{C}$  [5]. *Сущность методов* заключается в высушивании навески изделия в строго определенных условиях и вычислении убыли массы влаги по отношению к навеске. Массовую долю влаги в печени выражают в процентах.

*Определение массовой доли влаги экспресс-методом на приборе ВЧ конструкции К.Н. Чижовой.* Для быстрого удаления влаги используют высушивание с помощью инфракрасных лучей, которые воспринимаются не только поверхностью, но и проникают в глубь продукта на 2-3 мм, обуславливая его интенсивный прогрев. Одним из источников инфракрасных лучей могут быть нагретые металлические поверхности, дающие излучение в диапазоне длин волн 0,76 - 343 нм.

На этом принципе работает прибор ВЧ (рис. 1.1), представляющий собой две массивные металлические плиты (сплав алюминия и чугуна) круглой или прямоугольной формы, между которыми помещается тонкий слой высушиваемого материала.

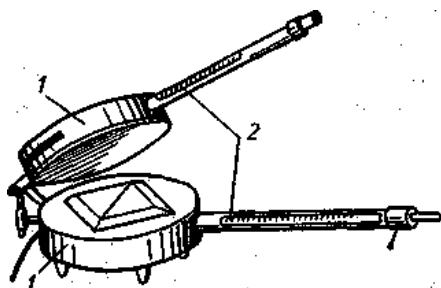


Рисунок 1.1 - Прибор ВЧ  
(конструкция К.Н. Чижовой): 1 - металлические  
плиты; 2 - термометры, заключенные в гильзы

Высушивают объект в пакетах треугольной или прямоугольной формы, которые готовят из газетной бумаги (рис. 1.2).

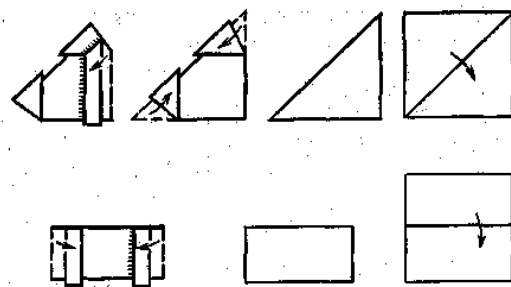


Рисунок 1.2 – Бумажные пакеты для прибора ВЧ

Плиты соединены между собой шарниром и нагреваются электрическими элементами, расположенными с внешних сторон прибора, что обеспечивает быстрое обезвоживание продукта. В процессе работы расстояние между плитами прибора составляет 2 мм, температура контролируется двумя ртутными термометрами. Нагрев плит может быть как сильным, так и слабым. Сильный нагрев используется при первоначальном разогревании прибора, слабый - для поддержания требуемой температуры. Переключают сильный нагрев на слабый специальным переключателем. Контактный термометр обеспечивает постоянство заданной температуры в пределах  $\pm 1$  °С. В настоящее время выпускается модификация этого прибора под маркой ПИВИ.

Пакеты для прибора прямоугольной формы готовят следующим образом. Лист бумаги форматом 20 x 14 см складывают пополам, а открытые с трех сторон края пакета загибают на 1,5 см; размер готовых пакетов 8,5 x 11 см. Для прибора круглой формы бумагу форматом 15 x 15 см складывают по диагонали, загибая края на 1,5 см. В приборе легко помещаются два таких пакета, что позволяет проводить одновременно параллельные определения.

При определении влажности сочного растительного сырья в бумажный пакет помещают дополнительный лист из фильтровальной бумаги размером 11 x 24 см, сложенный в три слоя так, чтобы два слоя помещались на нижней стороне пакета, а один слой - на верхней стороне.

*Материалы, реактивы, оборудование.* Печенье, фарфоровая ступка с пестиком, пакеты из газетной бумаги, технические весы, эксикатор, прибор ВЧ или ПИВИ.

*Техника определения.* Подготовленные пакеты предварительно высушивают в приборе при температуре 160°C в течение 3 мин, охлаждают 2-3 мин в эксикаторе и взвешивают с точностью ±0,0.1 г.

В высушенный и взвешенный бумажный пакет на технических весах взвешивают 3 г тщательно растертого печенья, помещают его между плитами прибора, нагретого до 160°C, и выдерживают при этой температуре в течение 3 мин. Затем, охладив в эксикаторе в течение 2 мин, пакет с пробой взвешивают.

Массовую долю влаги в печенье  $W$ , % определяют по формуле:

$$W = \frac{m_3 - m_5}{m_3} \cdot 100,$$

где  $m_1$  - масса пакета, г;

$m_2$  - масса пакета с навеской до высушивания, г;

$m_3$  - масса навески образца ( $m_3 = m_2 - m_1$ ), г;

$m_4$  - масса пакета с навеской после высушивания, г;

$m_5$  - масса высушенного образца ( $m_5 = m_3 - m_4$ ), г;

$m_6$  - масса испарившейся влаги ( $m_6 = m_3 - m_5$ )

### **Определение массовой доли общего сахара**

Определение массовой доли сахара как основного компонента кондитерских изделий (печенья) - один из важнейших показателей их качества. В зависимости от используемого сырья в состав печенья входят различные сахара: сахароза, глюкоза, фруктоза, мальтоза, лактоза и др. При анализе определяют массовую долю общего сахара, т. е. всю сумму сахаров (редуцирующие сахара и сахароза) в пересчете на сахарозу.

Массовую долю общего сахара определяют различными методами, отличающимися точностью полученных результатов, продолжительностью анализа, применяемым оборудованием и приборами, используемыми реактивами.

ГОСТ предусматривает три метода определения общего сахара: перманганатный, фотоколориметрический с щелочным раствором феррицианида, ускоренный фотоколориметрический с раствором бихромата калия, рефрактометрический метод (метод А. И. Баранова) [7].

**Рефрактометрический метод (А. И. Баранова)** применяется для внутрипроизводственного контроля содержания сахара, который основан на определении коэф-

фициента преломления сахара, извлеченного из навески водой. Поскольку вода привлекает сахара и другие растворимые в воде соединения (белки, декстрины, соли и т. д.), показатель преломления водной вытяжки будет зависеть не только от количества сахаров, но и от количества перешедших в раствор несахаров. Поэтому при определении сахара рефрактометрическим методом необходимо вносить поправку на преломляющую способность водорастворимых несахаров.

Массовую долю общего сахара вычисляют в процентах к массе печенья в пересчете на сухое вещество.

*Материалы, реактивы, оборудование.* Печенье, фарфоровая ступка с пестиком, дистиллированная вода, воронки, пробирки, штатив для пробирок, пипетки на 10 см<sup>3</sup>, водяная баня, термометр, рефрактометр РПЛ-2, фильтровальная бумага.

*Техника определения.* Взвешивают на технических весах 2 г тщательно растертого образца, переносят его в пробирку, добавляют 10 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, закрывают пробкой, взбалтывают до полного смачивания навески и на 5 мин помещают в водяную баню температурой 60°С. В процессе нагревания содержимое пробирки взбалтывают через каждые 1-1,5 мин. Затем пробирку быстро охлаждают до комнатной температуры, вытяжку фильтруют и определяют показатель преломления на прецизионном рефрактометре РПЛ-2 при температуре 20 °С. Из трех отсчетов по шкале рефрактометра вычисляют среднее значение. Для расчета массовой доли сахара показание рефрактометра умножают на расчетный коэффициент той группы печенья, к которой относится исследуемый образец.

Расчетный коэффициент (*K*) для группы, в которую входят такие сорта печенья, как лимонное, ванильное, сливочное и цветочное, равен 1,731. Для другой группы печенья, в которую входят сахарное, «Ленинградское», «Ромашка», песочное, мозаика, этот коэффициент равен 1,681.

При проведении отсчетов на рефрактометре при температуре, отличающейся от 20°С, вносят поправку на температуру.

Массовую долю общего сахара в печенье  $X_I$  определяют по формуле, % на сухое вещество:

$$X_I = \frac{C \cdot 100}{100 - W},$$

где  $a$  - среднее значение показателя преломления;

$t$  - температура определения, °С;

$b$  - температурная поправка;

$A$  - показание рефрактометра при 20°С ( $A = a \pm b$ );

$K$  - расчетный коэффициент;

$C$  - массовая доля общего сахара к массе печенья ( $C=AK$ ), %;

$W$  - массовая доля влаги в печенье, %.

### **Определение массовой доли жира**

При производстве печенья используют маргарин, сливочное масло или специальный кондитерский жир. Методы, используемые в контроле кондитерского производства для определения жира, основаны на извлечении его из изделия тем или иным растворителем. При этом извлекаются не только жиры, но и сопутствующие им вещества, способные растворяться в используемом растворителе (органические кислоты, воскообразные вещества и др.). Поэтому определение жира носит условный характер, практически устанавливается содержание «сырого» жира, т.е. содержание собственно жира и сопутствующих ему веществ, извлекаемых растворителем.

В соответствии с ГОСТ массовую долю жира в печенье определяют экстракционно-весовым и рефрактометрическим методами [4].

**Экстракционно-весовой метод.** Основан на извлечении жира из предварительно гидролизованной навески изделия растворителем и определении количества жира взвешиванием после удаления растворителя из определенного объема полученного раствора. Метод является достаточно точным и применяется как арбитражный при возникновении разногласий, однако он трудоемок и длителен.

Широкое распространение получил рефрактометрический метод, основанный на измерении коэффициента преломления, требующий сравнительно меньших затрат времени.

В качестве растворителя в этом методе применяют органические вещества с высоким коэффициентом преломления:  $\alpha$ -бромнафталин - 1,658,  $\alpha$ -хлорнафталин - 1,633.

**Рефрактометрический метод определения массовой доли жира.** Основан на изменении показателя преломления раствора жира и сравнении его с показателем преломления жира и чистого растворителя.

*Материалы, реактивы, оборудование.* Печень,  $\alpha$ -бромнафталин или  $\alpha$ -хлорнафталин, ступка фарфоровая с пестиком, фильтровальная бумага, воронки, пипетки на 2,5 см<sup>3</sup>, пробирки, штатив для пробирок, весы технические, рефрактометр, пикнометр.

*Подготовка к анализу.* Определяют коэффициент преломления растворителя при температуре 20<sup>0</sup>С и наносят 1-2 капли этого растворителя на призму рефрактометра.

С помощью пикнометра определяют плотность растворителя  $\rho$  (г/см<sup>3</sup>) при 20<sup>0</sup>С и вычисляют ее по формуле  $\rho = m / q$ , где  $m$  - масса растворителя, г;  $q$  - водное число пикнометра, см<sup>3</sup>.

Взвешивают раствор с точностью не более  $\pm 0,005$  г. Расхождения между параллельными взвешиваниями не должны превышать  $\pm 0,015$  г.

Пипетки вместимостью 2-5 см<sup>3</sup> калибруют по растворителю, отмеривая соответствующий объем растворителя и взвешивая его в стаканчике с точностью не более  $\pm 0,005$  г. Расхождения между параллельными взвешиваниями не должны превышать  $\pm 0,015$  г. Из трех взвешиваний берут среднее арифметическое и вычисляют объем пипетки  $V$  (см<sup>3</sup>) по формуле  $V = m / \rho$ , где  $m$  - масса растворителя, соответствующая объему взятой пипетки, г;  $\rho$  - плотность растворителя при температуре 20<sup>0</sup>С, г/см<sup>3</sup>.

*Техника определения.* Объект исследования тщательно измельчают и устанавливают массу навески исходя из предполагаемой массовой доли жира в объекте исследований.

<i>Предполагаемая массовая доля жира в объекте, %</i>	<i>Масса навески, г</i>
Более 30	0,5
20 - 30	0,75
10 - 20	1,0
Менее 10	1,5

Из навески исследуемого объекта жир извлекают нелетучим растворителем с высоким показателем преломления. Объем растворителя отмеряют точно. Измеряют показатель преломления раствора жира в растворителе, по которому с учетом заранее известных показателей преломления используемого растворителя и определяемого жира, объема и плотности растворителя рассчитывают массу извлеченного жира. Результат выражают в процентах, относя полученную массу жира к массе навески печенья.

Взвешенную с точностью не более  $\pm 0.05$  г навеску печенья помещают в маленькую ступку. Затем приливают  $4 \text{ см}^3$  растворителя, который набирают калиброванной пипеткой с помощью маленькой груши. Содержимое ступки энергично растирают в течение 3 мин. Смесь переносят из ступки на маленький складчатый фильтр. Первые 2-3 капли фильтрата отбрасывают, а последующие 2-3 капли помещают на призму рефрактометра и определяют показатель преломления.

Определение показателя преломления проводят при  $20 \pm 0,2$  °C или при любой комнатной температуре. Температурные поправки к показателю преломления раствора жира  $\alpha$ -бромнафталина приведены в табл. 1.4.

Таблица 1.4 - Температурные поправки при определении показателей преломления раствора жира в  $\alpha$ -бромнафталине

Температура, °C	Поправка	Температура, °C	Поправка	Температура, °C	Поправка	Температура, °C	Поправка	Температура, °C	Поправка
<i>От показания рефрактометра следует отнять</i>									
15,0	0,0022	16,0	0,0018	17,0	0,0013	18,0	0,0009	19,0	0,0004
1	0,0022	1	0,0017	1	0,0013	1	0,0008	1	0,0004
2	0,0021	2	0,0017	2	0,0012	2	0,0008	2	0,0004
3	0,0021	3	0,0016	3	0,0012	3	0,0007	3	0,0003
4	0,0020	4	0,0016	4	0,0011	4	0,0007	4	0,0003
5	0,0020	5	0,0016	5	0,0011	5	0,0007	5	0,0002
6	0,0019	6	0,0015	6	0,0011	6	0,0006	6	0,0002
7	0,0019	7	0,0015	7	0,0010	7	0,0006	7	0,0001
8	0,0018	8	0,0014	8	0,0010	8	0,0005	8	0,0001
9	0,0018	9	0,0014	9	0,0009	9	0,0005	9	0,0000
<i>К показанию рефрактометра следует прибавить</i>									
20,00	0,0000	22,0	0,0009	24,0	0,0018	26,0	0,0026	28,0	0,0035
1	0,0000	1	0,0009	1	0,0018	1	0,0027	1	0,0036
2	0,0001	2	0,0010	2	0,0018	2	0,0027	2	0,0036
3	0,0001	3	0,0010	3	0,0019	3	0,0028	3	0,0037
4	0,0002	4	0,0011	4	0,0019	4	0,0028	4	0,0037
5	0,0002	5	0,0011	5	0,0020	5	0,0029	5	0,0037
6	0,0003	6	0,0011	6	0,0020	6	0,0029	6	0,0038
7	0,0003	7	0,0012	7	0,0021	7	0,0029	7	0,0038
8	0,0004	8	0,0012	8	0,0021	8	0,0030	8	0,0039
9	0,0004	9	0,0013	9	0,0022	9	0,0030	9	0,0039
21,0	0,0004	23,0	0,0013	25,0	0,0022	27,0	0,0031	29,0	0,0040
1	0,0005	1	0,0014	1	0,0022	1	0,0031	1	0,0040
2	0,0005	2	0,0014	2	0,0023	2	0,0032	2	0,0040
3	0,0006	3	0,0015	3	0,0023	3	0,0032	3	0,0041
4	0,0006	4	0,0015	4	0,0024	4	0,0033	4	0,0041
5	0,0007	5	0,0015	5	0,0024	5	0,0033	5	0,0042
6	0,0007	6	0,0016	6	0,0025	6	0,0033	6	0,0042
7	0,0007	7	0,0016	7	0,0025	7	0,0034	7	0,0043
8	0,0008	8	0,0017	8	0,0026	8	0,0034	8	0,0043
9	0,0008	9	0,0017	9	0,0026	9	0,0035	9	0,0044

Отсчет показателя преломления раствора жира можно проводить при любой комнатной температуре без учета поправки на температуру при условии одновременного определения показателя преломления растворителя при той же температуре.

Массовую долю жира  $X_2$ , % в пересчете на сухое вещество рассчитывают по формуле:

$$X_2 = \frac{V_p \cdot \sigma_{жс}}{m} \cdot \frac{\tau_p - \tau_{ржс}}{\tau_{ржс} - \tau_{жс}} \cdot 100 \cdot \frac{100}{100 - W},$$

где  $V_p$  - объем растворителя, взятый для извлечения жира, см<sup>3</sup>;

$\sigma_{жс}$  - относительная плотность жира при 20 °С, г/см<sup>3</sup>;

$m$  - масса навески анализируемого продукта, г;

$\tau_p$  - показатель преломления растворителя;

$\tau_{ржс}$  - показатель преломления раствора жира в растворителе;

$\tau_{жс}$  - показатель преломления жира;

$W$  - массовая доля влаги в продукте, %.

Вычисления проводят до второго десятичного знака с последующим округлением до первого десятичного знака. За окончательный результат принимают среднее арифметическое трех параллельных определений, допустимые расхождения между которыми не должны превышать 0,5 % при проведении анализа в одной лаборатории и 1 % - при проведении в разных.

При вычислении процента содержания жира пользуются показателями преломления и плотности жиров, указанными в табл. 1.5.

Таблица 1.5 – Показатели преломления и плотности жиров

Жир	Показатель преломления ( $\tau$ )	Плотность ( $\sigma_{жс}$ ), г/см <sup>3</sup> при 20°С
Масло:		
кунжутное	1,4730	0,919
подсолнечное	1,4736	0,924
коровье	1,4605	0,920
арахисовое	1,4696	0,914
горчичное	1,4769	0,918
соевое	1,4756	0,922
кукурузное	1,4745	0,920
Маргарин	1,4690	0,928
Концентраты фосфатидные	1,4746	0,922
Жир:		
кондитерский	1,4674	0,928
кулинарный	1,4724	0,926
свиной топленый	1,4712	0,917



Если в исследуемом изделии находится неизвестный жир или смесь жиров, поступают следующим образом: 5-10 г измельченного изделия заливают трехкратным количеством растворителя (хлороформа, тетрахлоруглерода и др.), взбалтывают в течение 15 мин, вытяжку фильтруют в колбочку, растворитель полностью отгоняют, остаток подсушивают и определяют коэффициент преломления смеси жиров или неизвестного жира. Для смеси жиров или неизвестного жира плотность принимают равной 0,925. Работать с органическими растворителями можно только в вытяжном шкафу.

Как правило, найденная аналитическим путем массовая доля сахара и жира для большинства хлебобулочных и кондитерских изделий превышает расчетные данные, что обусловлено собственными сахарами и жиром муки. Такое превышение может быть различным для разных видов изделий, так как оно зависит от особенностей технологического процесса, рецептуры изделий и сорта муки. В бараночных и сухарных изделиях расхождения между расчетными и аналитическими данными по сахару и жиру меньше вследствие значительных потерь этих компонентов в процессе выпечки.

### Определение щелочности

Для разрыхления печенья применяют химические разрыхлители основного характера: карбонат аммония и гидрокарбонат натрия ( $\text{NaHCO}_3$ , питьевая сода). При нагревании теста в печи эти вещества разлагаются с образованием продуктов  $\text{CO}_2$  и  $\text{NH}_3$ , которые и разрыхляют тесто. Образующаяся в результате реакции углекислая сода придает печенью щелочную реакцию:



Щелочность печенья выражают в градусах. Под *градусом щелочности* понимают количество  $\text{cm}^3$  1 н. раствора серной кислоты, пошедшее на нейтрализацию щелочных веществ в 100 г печенья.

Для определения щелочности печенья ГОСТ предусматривает метод титрования, который основан на нейтрализации щелочных веществ, содержащихся в навеске, кислотой в присутствии бромтимолового синего до появления желтой окраски [1, 3].

*Материалы, реактивы, оборудование.* Печенье, фарфоровая ступка с пестиком, дистиллированная вода, 0,1 н. раствор  $\text{H}_2\text{SO}_4$  или  $\text{HCl}$ , индикатор бромтимоловый синий, конические колбы вместимостью 200, 500  $\text{cm}^3$ , мерные колбы вместимостью 100, 250  $\text{cm}^3$ , пипетка на 50  $\text{cm}^3$ , ситечко, вата, фильтровальная бумага, титровальная установка.

*Техника определения.* Навеску тонко измельченного печенья массой 25 г, взвешенного с точностью  $\pm 0,01$  г, помещают в коническую колбу вместимостью 500  $\text{cm}^3$ ,

приливают 250 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, энергично взбалтывают, закрывают колбу пробкой и оставляют на 30 мин, взбалтывая через каждые 10 мин. Затем содержимое колбы фильтруют через вату, фильтровальную бумагу или два слоя марли в сухую колбу. В коническую колбу вместимостью 200 см<sup>3</sup> вносят пипеткой 50 см<sup>3</sup> фильтрата, прибавляют 2-3 капли бромтимолового синего и титруют 0,1 н. раствором серной кислоты до появления желтого окрашивания.

Щелочность печени  $X_3$ , град. вычисляют по формуле:

$$X_3 = \frac{a \cdot 100}{5 \cdot 10},$$

где 5 - масса печени в 50 см<sup>3</sup> фильтрата, г;

$a$  - объем 0,1 н. раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, израсходованный на 50 см<sup>3</sup> фильтрата, см<sup>3</sup>;

$a \cdot 100 / 5$  - объем 0,1 н. раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, израсходованный на 100 г печени, см<sup>3</sup>.

### Определение намокаемости

Качество печени в значительной степени зависит от его способности поглощать воду. При этом обращают внимание на интенсивность и скорость этого процесса. Печень хорошего качества должно быстро намокать в воде.

Метод определения намокаемости основан на установлении увеличения массы печени после погружения его в воду при температуре 20<sup>0</sup>С за установленное время. Отношение массы намокшего печени к массе сухого, выраженное в процентах, характеризует *намокаемость* изделий [1, 9].

Для определения намокаемости используют специальную трехсекционную клетку (рис. 1.3) из нержавеющей металлической проволоки диаметром 0,5 мм и размером отверстий не более 2 мм<sup>2</sup>. Клетка имеет следующие размеры: 93 x 80 x 60 мм.

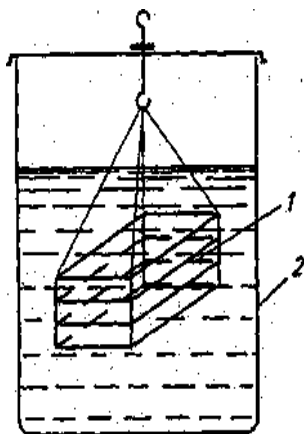


Рис. 1.3 - Устройство для определения намокаемости печени

*Материалы, реактивы, оборудование.* Печень, водопроводная вода, фильтровальная бумага, технические весы, клетка из металлической сетки, миска вместимостью 500 см<sup>3</sup>, термометр, часы.

*Техника определения.* Предварительно определяют массу клетки после погружения ее в воду. Для этого клетку опускают в сосуд 2 с водой, вынимают, дают воде стечь, вытирают с внешней стороны фильтровальной бумагой и взвешивают на технических весах. Печень для анализа ис-

пользуют целым, а галеты и крекер предварительно разрезают на две части: прямоугольные по диагонали, круглые по диаметру. В каждую секцию закладывают по одному целому печенью или по половине галет (крекера), вновь взвешивают. Затем опускают клетку в сосуд с водой температурой 20<sup>0</sup>С и выдерживают: печенье в течение 2 мин, галеты и крекер - 4 мин. Клетку вынимают из воды и держат в течение 30 с в наклонном положении для стекания избытка воды, вытирают с внешней стороны и взвешивают вместе с намокшим печеньем. Намокаемость изделий рассчитывают в процентах. За окончательный результат принимают среднее арифметическое трех параллельных определений, допустимые расхождения между которыми не должны превышать по абсолютной величине 5 %.

Намокаемость печенья  $X_4$ , % определяют по формуле:

$$X_4 = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \cdot 100,$$

где  $m_1$  - масса пустой клетки (после погружения в воду и вытирания внешней стороны), г;

$m_2$  - масса клетки с сухим печеньем, г;

$m_3$  - масса клетки с намокшим печеньем, г.

### **Определение массовой доли кальция комплексометрическим (трилонометрическим) методом**

*Сущность метода.* Определение массовой доли кальция осуществляется методом прямого титрования и основано на его способности к комплексообразованию с трилоном Б (динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты) при использовании индикатора мурексида (пурпурат аммония) в щелочной среде. При этом вначале образуется комплекс ионов кальция с мурексидом. При титровании раствора трилоном Б, обладающим способностью образовывать очень стойкие внутрикомплексные соединения с кальцием, менее стойкий мурексид-кальциевый комплекс разрушается, и мурексид вытесняется в раствор.

При использовании мурексида раствор окрашивается: в кислой среде в розовый цвет, в щелочной – в сиреневый.

*Приборы:* коническая колба вместимостью 300 см<sup>3</sup>; пипетка вместимостью 5, 10 и 50 см<sup>3</sup>; секундомер; цилиндр вместимостью 200 см<sup>3</sup>; бюретка вместимостью 10 см<sup>3</sup> с ценой деления 0,05 см<sup>3</sup>.

*Проведение анализа.* В коническую колбу вместимостью 300 см<sup>3</sup> цилиндром вносят 95 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, пипеткой 5 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия (С = 2 моль/дм<sup>3</sup>) и шпателем - несколько крупинок индикаторной смеси мурексида (около 0,04 г). Содержимое колбы тщательно перемешивают круговыми движениями. Жидкость приобретает сиреневое окрашивание.

Далее в колбу добавляют пипеткой 5 г исследуемого продукта. Содержимое осторожно перемешивают круговыми движениями, избегая образования пены, и оставляют в покое на 2 мин. При этом жидкость в колбе обесцвечивается или принимает слабо-розовое окрашивание в связи с образованием мурексид-кальциевого комплекса.

После выдержки содержимое колбы титруют раствором трилона Б (С = 0,1 моль/дм<sup>3</sup>) до появления сиреневого окрашивания. Замечают объем реактива, израсходованного на титрование, и прибавляют еще каплю трилона Б. Если окрашивание раствора не изменяется, титрование заканчивают, а в расчетах используют предыдущий объем реактива.

*Обработка результатов.* Массовую долю кальция (X) в продукте рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{V \cdot 2 \cdot 0.97}{m \cdot \rho \cdot 10^{-3}} \cdot 100, \text{ мг\%,}$$

где V – объем раствора трилона Б, пошедшего на титрование, см<sup>3</sup>;

m – масса продукта, взятого на исследование, г;

2 – масса кальция, соответствующая 1 см<sup>3</sup> раствора трилона Б в эквивалентной концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, мг;

0,97 – поправка на объем белков и жира.

### **Определение количества клетчатки**

*Сущность метода.* Метод определения клетчатки основан на гидролизе легко-растворимых углеводов растворами кислоты и гидроксида натрия с последующим их удалением при промывке и очистке нерастворимого осадка. Для более точного опре-

деления предусматриваются экстракция жира петролейным эфиром и поправка на зольные вещества, содержащиеся в клетчатке. В данной работе используется упрощенная методика определения клетчатки.

*Проведение анализа.* Измельченную навеску печени от 5 до 10 г из средней пробы (в зависимости от предполагаемого содержания клетчатки) взвешивают на технических весах в стаканчике и без потерь переносят в коническую колбу вместимостью 200 – 300 см<sup>3</sup>. Отмеривают цилиндром 50 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты с концентрацией 1,25% и часть раствора используют для переноса навески и для ополаскивания стаканчика, оставшийся раствор выливают в колбу с навеской. В течение 30 мин содержимое колбы кипятят, после чего дают осесть осадку и осторожно декантируют жидкость, не трогая осадка, 2-3 раза осадок промывают водой, каждый раз осторожно сливая надосадочную жидкость. Затем добавляют 50 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия с концентрацией 1,25% и снова кипятят 30 мин, декантируют надосадочную жидкость и промывают осадок 10 см<sup>3</sup> 1,25%-го раствора серной кислоты, а потом дважды небольшими порциями дистиллированной воды. Переносят количественно осадок на сухой взвешенный бумажный фильтр, высушивают при 105°С в сушильном шкафу и взвешивают на аналитических весах. Содержание клетчатки вычисляют в % к массе сырой навески.

## 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ (СПРАВОЧНЫЙ) МАТЕРИАЛ

### 2.1. Введение

*Мучные кондитерские изделия (МКИ)* - большая группа кондитерских изделий, основным сырьем для которых является мука. Разнообразные виды сырья, используемые для производства МКИ, содержат белки, жиры, углеводы, благодаря которым они характеризуются высокой пищевой ценностью [11].

Для производства МКИ используется в основном мука пшеничная высшего, 1-го и 2-го сортов, а также соевая и овсяная. Для разрыхления теста применяют химические разрыхлители и дрожжи. В качестве химических разрыхлителей используют питьевую соду ( $NaHCO_3$ ) и углекислый аммоний ( $(NH_4)_2CO_3$ ).

Помимо этого используют и другое разнообразное сырье: фруктовые начинки, цукаты, изюм, орехи, жиры, сахар, молочные и яичные продукты, эссенции, пряности.

Для производства всех видов МКИ характерны следующие технологические операции: приготовление теста, формование, выпечка, охлаждение, упаковка, для некоторых видов - отделка.

С учетом разнообразного сырья и особенностей технологических операций МКИ подразделяют на: *печенье, крекеры, галеты, пряники, вафли, пирожные, торты, кексы, ромовые бабы.*

**Печенье** - продукт из пшеничного теста, содержащий значительное количество сахара и жира, небольшой толщины и разнообразной формы. Изделия обладают высокой калорийностью и усвояемостью, отличаются приятным вкусом и привлекательным внешним видом. Благодаря низкой влажности большинство изделий представляют собой ценный пищевой концентрат с длительным сроком хранения. Высокая пищевая ценность печенья обусловлена значительным содержанием углеводов, жиров и белков (табл. 1.6) [15]. Наиболее калорийным является печенье сдобное - 1979 кДж на 100 г.

Таблица 1.6 – Химический состав печенья

Наименование печенья	Содержание основных веществ на 100 съедобных частей продукта														Энергетическая ценность, ккал	
	Вода, %	Белки, %	Жиры, %	Усвояемые углеводы, %		Орг. кислоты, %	Зола, %	Минеральные вещества, мг%					Витамины, мг%			
				моно-и дисахара	крахмал и полисахариды			Na	K	Ca	Mg	P	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>		PP
сахарное	5,5	7,5	11,8	23,6	50,8	0,5	0,3	36	90	20	13	69	0,08	0,08	0,7	417
затяжное	6,5	8,3	8,8	18,8	56,8	0,4	0,4	32	104	28	14	75	0,10	0,08	0,88	397
сдобное	7	10,4	5,2	40,2	36,6	следы	0,6	38	132	43	22	122	0,08	0,08	0,75	376

В зависимости от рецептуры и способа производства печенье подразделяют на группы: *сахарное, затяжное, сдобное.*

**Сахарное печенье** благодаря большему содержанию сахара, жира, яичных продуктов имеет более сладкий вкус, более темную окраску поверхности, повышенную хрупкость и пористость в изломе. Для его производства используют муку со слабой и средней по качеству клейковины и соблюдают условия, препятствующие ее набуханию: низкая влажность теста (15-18%), быстрый замес теста (10-15 мин) при пониженной температуре (17-25°C). Это позволяет получить пластичное тесто, которое легко формуется, сохраняет форму, поэтому на поверхности сахарного печенья обычно штампуют рисунок.

Готовое тесто однократно прокатывают между вальцами для равномерного распределения в нем компонентов и получения пласта определенной толщины, а затем формируют на роторах, нанося на верхнюю сторону изделий сложный рисунок.

Выпекают тестовые заготовки в печи при температуре 160-250°C в течение 4-5 мин. На этом этапе происходит образование пористой структуры изделий, появляется характерный золотистый оттенок, формируются вкус и аромат. После выпечки изделия охлаждают, проверяют по качеству, завертывают и упаковывают.

*Ассортимент сахарного печенья из муки высшего сорта:* Лимонное, Ореховое, К чаю, Классическое, Молочное, Земляничное, Юбилейное, Малиновое, Абрикосовое, Рот-Фронт, Нектар, Калорийное, Нева, Привет, Домашнее; *из муки 1-го сорта:* Изюминка, Наша марка, Садко, Сахарное, Чайное, Шахматное; *из муки 2-го сорта:* Комбайнер, Украинское, Новость.

**Затяжное печенье** имеет слоистую структуру, меньшую хрупкость и набухаемость, чем сахарное. Для его производства используют муку со слабой клейковиной, замес теста повышенной влажности (25-32%) проводят при более высокой температуре (30-40°C) и более длительно (40-60 минут). Это позволяет получить эластично-упругое пластичное тесто, которое затем многократно прокатывается через вальцы (для получения слоистой структуры) и формируется с помощью штампов с одновременным нанесением на поверхность изделий проколов (чтобы не образовывались пузыри при выпечке). Остальные этапы аналогичны технологии производства сахарного печенья.

*Ассортимент затяжного печенья из муки высшего сорта:* Детское, Мария, Аврора, Москва, Соленое, Яблочко; *из муки 1-го сорта:* Спорт, Крокет, Дальневосточное, Загадка; *из муки 2-го сорта:* Смесь № 2.

**Сдобное печенье** отличается от других видов тем, что для его производства используется мука только высшего сорта, а также большое количество сахара, сливочного масла и яиц. Помимо этого в рецептуру могут входить молоко, орехи, изюм и другие продукты. Его подразделяют на *песочно-выемное, песочно-отсадное, сбивное, сухарики и ореховое*. Это печенье небольших размеров, разнообразной структуры и формы.

Песочное печенье изготавливают из пластичного теста с большим содержанием сахара и жира, формируют методом выемки (*песочно-выемное*) и методом отсадки (*песочно-отсадное*). Оно имеет рассыпчатую структуру.

*Сбивное печенье* готовят путем сбивания яиц или только белков с сахарной пудрой и добавлением после сбивания небольшого количества муки. Изделия формируют отсадкой. Поверхность изделий посыпают сахарным песком, рубленым миндалем, помадкой, глазируют, склеивают начинкой.

*Печенье типа сухарики* готовят из сбивного сдобного теста с добавлением изюма, цукатов. Тесто формируют в виде батона, выпекают, нарезают на кусочки и сушат.

*Ореховое печенье* получают путем смешивания сахара, яиц, муки и размолотых орехов. Формуют отсадкой. Печенье имеет плотную структуру.

*Ассортимент сдобного печенья песочно-выемного*: Листики, Масляное, Ореховое, Песочное и др.; *песочно-отсадного*: Ромашка, Звездочка, Суворовское, Рамуне; *сбивного*: Лакомка, Ленинградское, Цветочек; *печенья типа сухариков*: Нарезное, Московские хлебцы, Миндальные хлебцы; *орехового*: Миндальное, Славянское.

При экспертизе качества печенья могут быть обнаружены **дефекты** как производственного характера (подгорелость, непропеченность, следы непромеса, посторонние включения и др.), так и появившиеся в результате несоблюдения условий и сроков хранения (прогорклость, затхлость, плесневение и др.).

**Крекер (сухое печенье)** - это МКИ слоистой и ломкой структуры. Крекеры напоминают затяжное печенье по внешнему виду, но отличаются от последнего специфическим вкусом и ароматом. Вкус обусловлен отсутствием сахара в изделиях, а аромат многих видов включением в рецептуру пряностей и вкусовых добавок (тмин, анис, большее количество соли и др.).

Изготавливают крекеры из пшеничной муки высшего и 1-го сортов со слабой клейковиной. Слоистая структура, хороший цвет, вид в изломе зависят от добавляемых в рецептуру жиров (сливочное масло, маргарин, гидрогенизированные жиры и др.). Кроме того, в рецептуру входят молочные и яичные продукты и разрыхлители (дрожжи, химические разрыхлители).

Тесто готовят на дрожжевой опаре (жидкое тесто, состоящее из воды, муки и дрожжей) и химических разрыхлителях, которые вводят в тесто. После замеса тесто вылеживается и многократно прокатывается на вальцах для придания ему слоистой структуры. Затем его формируют, выпекают, охлаждают и упаковывают.

**Классификация и ассортимент.** В зависимости от способа приготовления и рецептурного состава крекер делят на 2 группы:



1) на дрожжах или дрожжах и химических разрыхлителях:

- из муки высшего сорта (основная доля производства): К завтраку, Фигурный, с маком, с солью, с тмином, с анисом, Золотые рыбки, Невский, Аппетитный, Нежный;

- из муки 1-го сорта: Столовый, Пастушок, Спартак;

2) на химических разрыхлителях без дрожжей:

- из муки высшего сорта: Капитан, Шоколадный, Ванильный, Рыбки (с луком, с перцем);

- из муки 1-го сорта: Крекер закусочный (торговая марка «Тук») с маком и кунжутом, с луком, с чесноком и травами, со вкусом пиццы.

**Галеты** – это МКИ длительного хранения. Они представляют собой сухой консервированный хлеб и по внешнему виду близки к затяжному печенью и крекеру, но имеют большую толщину. Они отличаются прочностью, плотной мелкопористой поверхностью (меньше плесневеют и поражаются насекомыми), что обуславливает хорошую транспортабельность.

Галеты вырабатывают из пшеничной муки с применением дрожжей и химических разрыхлителей с добавлением или без добавления различного вида сырья. В зависимости от рецептуры галеты подразделяют на:

- *простые без жира и сахара* (из пшеничной муки 1-сорта, 2-го сорта, обойной, смеси муки 1-го сорта и обойной) - Поход;

- *улучшенные с жиром* - Арктика;

- *диетические с жиром* (повышенным и пониженным содержанием) и *сахаром* - Спортивные, Режим, Чемпионат.

Для галет и крекеров характерны те же *дефекты*, что и для печенья.

## **2.2. Показатели качества и безопасности печенья, крекеров и галет**

**Органолептические показатели** качества печенья должны соответствовать требованиям ГОСТ 24901-89 «Печенье» и характеризуются такими показателями как форма, поверхность, цвет, вкус и запах, вид в изломе [10]. Эти показатели должны соответствовать требованиям, указанным в табл. 1.7.

При оценке качества сахарного и затяжного печенья нормируются размеры изделий по длине, ширине, диаметру и толщине в зависимости от его формы. Печенье квадратной формы должно иметь размеры по длине и ширине не более 65 мм; прямо-

угольной формы - длину не более 90 мм, ширину не более 65 мм. Диаметр круглого печенья, согласно нормам стандарта, должен быть не более 70 мм, фигурное - 75 мм. Толщина сахарного и затяжного печенья должна быть независимо от формы не более 7,5 мм, фигурного песочного - 20 мм.

В наборах сдобного печенья допускается отклонение от массы каждого наименования в размере  $\pm 10\%$ .

По **физико-химическим показателям** качество печенья должно соответствовать требованиям ГОСТ 24901-89 «Печенье», указанным в табл. 1.8 [10]. Данные показатели установлены в зависимости от сорта муки и класса формовочных машин.

Влажность сахарного печенья – 9-10%, затяжного 5-9,5%, сдобного - не более 15,5%. Предельное отклонение  $\pm 2\%$ . Массовая доля общего сахара в пересчете на сухое вещество (по сахарозе) должна быть не более: для сахарного печенья - 27%, затяжного - 20%, а для сдобного - менее 12%. Массовая доля жира (%) в сахарном печенье от 2 до 30, затяжном - от 7 до 28, сдобном - не менее 2,3.

Щелочная реакция печенья обусловлена наличием в нем частично не разложившихся при выпечке химических разрыхлителей, а также продуктов их разложения. Избыточное содержание щелочных соединений в печенье нежелательно и строго нормируется показателем щелочности. Независимо от вида печенья этот показатель не должен превышать 2.

Таблица 1.7 - Органолептические показатели качества печенья

Наименование показателя	Характеристика и норма для печенья	
	сахарного и затяжного	сдобного
Форма	Правильная, соответствующая данному наименованию печенья, без вмятин, края печенья должны быть ровными или фигурными. Допускаются изделия с односторонним надрывом (след от разлома двух изделий, слипшихся ребрами во время выпечки) не более 2 шт. в упаковочной единице и не более 3% к массе в весовом печенье и в печенье с количеством штук в 1 кг - не более 100, а также изделия с незначительной деформацией - не более 1 шт. в упаковочной единице массой до 400 г, не более 5% к массе в весовом печенье; печенье, содержащее более 5% надломанного, относят к лому	Соответствующая данному наименованию печенья, без вмятин, края печенья должны быть ровными или фигурными, без повреждений. Допускается печенье, надломанное не более 3% к массе нетто на предприятиях и не более 4% - в торговой сети

Наименование показателя	Характеристика и норма для печенья	
	сахарного и затяжного	сдобного
Поверхность	Гладкая с четким рисунком на лицевой стороне, не подгорелая, без вкраплений крошек. Допускаются изделия с небольшими вздутиями, нечетким рисунком и слегка шероховатой поверхностью не более 1 шт. в фасованном печенье и не более 3% к массе в весовом. Поверхность глазированного печенья должна быть ровной или слегка волнистой, без следов «поседения» и оголенных мест. Печенье, изготавливаемое на тестовыжимных машинах типов ФАК и ФПЛ, может иметь рифленую шероховатую поверхность; нижняя сторона ровная. Допускаются следы от крошек и швов листов и транспортерного полотна, не деформирующие печенье, а также изделия с углублениями в виде раковин, площадью более 20 мм <sup>2</sup> с вкраплениями крошек: не более 1 шт. в фасованном печенье и не более 4% к массе в весовом. Углубления площадью более 20 мм <sup>2</sup> допускаются в количестве не более 4% только в весовом печенье. Для печенья, изготавливаемого на поточных линиях со стальной сплошной лентой, допускается без ограничения наличие раковин на нижней стороне. Допускаются единичные вкрапления не полностью растворенных кристаллов сахара на поверхности печенья, изготовленного с применением ПАВ	Неподгорелая, без вздутий, лопнувших пузырей и вкраплений крошек. Отделка верхней поверхности должна соответствовать рецептуре. Поверхность обсыпанного сахаром печенья должна быть покрыта ровным слоем сахара, поверхность глазированного шоколадной глазурью печенья должна быть без следов «поседения», помадная глазурь не должна быть липкой или засахаренной. Для орехового печенья без отделки - шероховатая с характерными трещинами, допускаются вкрапления крошки ореха. Допускается шероховатая поверхность сдобного печенья, изготавливаемого с применением пшеничной обойной муки, кукурузной муки и пшеничных отрубей. Для диабетического печенья - слегка рифленая, шероховатая с характерными трещинами. Допускаются вкрапления кристаллов ксилита и тмина
Цвет	Свойственный данному наименованию печенья, различных оттенков, равномерный. Допускается более темная окраска выступающих частей рельефного рисунка и краев печенья, а также нижней стороны печенья и темноокрашенные следы от сетки печей или трафаретов. В фасованном печенье для экспорта общий тон окраски отдельных изделий должен быть одинаковым в каждой упаковочной единице	
Вкус и запах	Свойственные данному наименованию печенья, без посторонних запаха и привкуса	
Вид в изломе	Пропеченное печенье с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса. Начинка в слоеном печенье не должна выступать за края	Для песочно-выемного печенья равномерно пористый без пустот, для остальных групп допускается неравномерная пористость с наличием небольших пустот. Печенье должно быть пропеченным. Начинка в слоеном печенье не должна выступать за края

Таблица 1.8 - Физико-химические показатели качества печенья

Наименование показателя	Норма для печенья								
	формуемого на штампующих и ротационных машинах						формуемого на тестовых машинах типа ФАК и ручным способом		сдобного
	сахарного			затяжного			сахарного		
	высшего сорта	1-го сорта	2-го сорта	высшего сорта	1-го сорта	2-го сорта	1-го сорта	2-го сорта	
Влажность, %	3,0-8,5	3,0-9,0	4,5-7,5	5,0-9,0	5,0-8,0	6,5-9,5	Не более 10,0	Не более 10,0	
Массовая доля общего сахара в пересчете на сухое вещество (по сахарозе), %, не более	27,0	27,0	27,0	20,0	20,0	20,0	27,0	27,0	Не менее 12,0
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	7,0-26,0	8,0- 30,0	4,0-11,0	6,0- 28,0	6,0- 11,0	3,0-7,0	4,0-12,0	2,0-5,0	Не менее 2,3
Щелочность, град., не более	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2
Массовая доля золы, не растворимой в 10%-м растворе соляной кислоты, %, не более	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Намокаемость, %, не менее	150	150	150	130	130	130	150	150	110
Массовая доля общей сернистой кислоты, %, не более	—	—	—	0,01	0,01	0,01	—	—	—

Намокаемость характеризует пористость изделий: в сахарном печенье она должна быть не менее 150%, в затяжном - 130%, сдобном - 110%.

Показатели безопасности (СанПиН 2.3.2.1078 – 01), приведенные в табл. 1.9, 1.10, должны соответствовать уровню содержания токсичных элементов, микотоксинов, пестицидов, радионуклидов, а также по микробиологическим показателям [2].

Таблица 1.9 – Гигиенические требования безопасности печенья, галет и крекеров

Показатели	Допустимые уровни, мг/кг, не более	Примечание
Токсичные элементы:		
свинец	0,5	
мышьяк	0,3	
кадмий	0,1	
трутть	0,02	
Микотоксины:		
афлатоксин В <sub>1</sub>	0,005	
дезоксиниваленол	0,7	
Радионуклиды:		
цезий-137	50	Бк/кг
стронций-90	30	то же
Пестициды		
гексахлорциклогексан ( $\alpha, \beta, \gamma$ – изомеры)	0,2	
ДДТ и его метаболиты	0,02	

Таблица 1.10 – Микробиологические показатели качества печенья, галет и крекеров

Наименование продукта	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта (г), в которой не допускаются			Дрожжи, КОЕ/г, не более	Плесени, КОЕ/г, не более
		БГКП (коли-формы)	S.aureus	Патогенные, в том числе сальмонелла		
Печенье сахарное, с шоколадной глазурью, сдобное	1*10 <sup>4</sup>	0,1	-	25	50	100
Печенье с кремовой прослойкой, начинкой	1*10 <sup>4</sup>	0,1	0,1	25	50	100
Галеты, крекеры	1*10 <sup>3</sup>	1,0	-	25	-	100

**Показатели качества крекеров** отражены в ГОСТ 14033-96 «Крекер (сухое печенье)». Так, *форма, цвет, вкус и запах* крекера должны соответствовать наименованию изделия с учетом вкусовых добавок. Цвет крекера может быть неравномерным, от светло-желтого до светло-коричневого, с более темной окраской выступающих пузырей, без признаков подгорания [18].

*Поверхность* изделий может быть с вкраплениями вкусовых добавок и наличием пузырей.

*Вид в изломе* крекера всех групп слоистый, без следов непромеса, с наличием вкусовых добавок или без них.

*Влажность* крекера не более 7%; *щелочность* (по фенолфталеину) - не более 2; *кислотность* (по фенолфталеину) - не более 2,5; pH - 7,0 ± 1,4; *содержание жира* - по рецептуре, *массовая доля золы, нерастворимой в 10%-м HCl*, не более 0,1%; *массовая доля общей сернистой кислоты* не более 0,01%; *намокаемость* крекера должна быть не менее 140% (намокаемость крекера, выработанного с применением ПАВ, - не менее 110%).

В СанПиН 2.3.2.1078-01 нормируется для крекера группа микробиологических показаний (МАФАМ, бактерии группы кишечной палочки, дрожжи и грибы) и содержание токсичных элементов (табл. 1.9, 1.10).

**Показатели качества галет.** При экспертизе качества галет по органолептическим показателям оценивают форму, состояние поверхности, цвет, вид в изломе, а также вкус и запах изделий [18].

*Форма* - прямоугольная у галет всех видов и, кроме того, у улучшенных и диетических галет – круглая и квадратная. Она должна быть правильной, без повреждений углов и краев. Допускаются изделия с двусторонним слипом (след от разлома слипшихся краев изделий во время выпечки), диетические галеты (с пониженным содержанием жира) с приподнятыми краями, позволяющими производить правильную укладку в ящики. У остальных галет количество таких изделий - не более 5% к массе.

*Поверхность* галет гладкая, с проколами, без посторонних вкраплений и пятен. У галет из муки 2-го сорта, обойной и смеси обойной и 1-го сорта - могут быть следы муки и вкрапления отрубей. На лицевой стороне могут быть отдельные мелкие твердые нелопнувшие пузырьки, на нижней - отдельные вкрапления запеченного теста, незагрязненные следы от кромок, швов листа и полотна.

*Цвет* галет равномерный, от светло-желтого до светло-коричневого, с более темной окраской выпуклостей, не подгорелый. Окраска нижней стороны светлее или темнее верхней.

*Вид в изломе* - слоистый, с равномерной пористостью, без вздутий, закала, следов непромеса.

*Вкус и запах* - свойственные хорошо пропеченным галетам, без посторонних привкусов и запахов.

Ограничивается количество галет надломанных и с трещинами (в %), не более: при отпуске с фабрики изделий улучшенных и диетических - 5, простых - 10, в торговой сети - 7 и 12 соответственно.

Из физико-химических показателей качества галет нормируется:

- влажность - 11% (для диетических с повышенным содержанием жира - 9%, с пониженным - 10%);
- массовая доля жира (на сухое вещество) в улучшенных галетах - не менее 10,5%, в диетических с повышенным содержанием жира - 17%, с пониженным - 3%;
- массовая доля общего сахара (в пересчете на сухое вещество) в галетах диетических не менее 12-14%;
- щелочность галет находится в пределах 1-1,5°, а кислотность 2,5-3°;
- массовая доля золы, нерастворимой в 10%-м HCl - не более 0,1% для всех видов галет;
- толщина галет простых не более 10 мм, улучшенных и диетических - не более 11 мм;
- намокаемость галет простых и улучшенных находится в пределах 130-200%.

Содержание токсичных элементов не должно превышать норм, утвержденных в СанПиН 2.3.2.1078-01 (табл. 1.9, 1.10).

### **2.3. Расчет рецептур на производство печенья**

Рецептура является основной составляющей частью технологии МКИ. Назначение рецептуры - регламентирование соотношения сырья, обеспечивающее определенную структуру изделия с характерными качественными и вкусовыми свойствами.

Для определения необходимого рецептурного набора требуется определить расход сырья на каждой фазе с учетом потерь сухих веществ при изготовлении полуфабриката на этой фазе.

Рецептуры устанавливают нормативный расход сырья на изготовление каждого вида изделий, что дает возможность учитывать расход сырья на всю выпускаемую продукцию при ее производстве.

При расчете себестоимости и определении цены изделий рецептура является основным неотъемлемым документом, по которому определяется стоимость расходуемого сырья на единицу продукции. В зависимости от технологического процесса производства изделий рецептуры могут быть простыми (одно- или двухфазными) и сложными (многофазными). К простым рецептурам относятся рецептуры на печенья, галеты, крекер и др., к сложным - рецептуры на торты, пирожные и вафли.

Рассчитывают только те фазы производства, на которых происходит изменение состава сырья. Это обусловлено тем, что фазы технологического процесса могут не совпадать с фазами, принимаемыми для расчета рецептур. Так, при производстве печенья имеется несколько основных фаз технологического процесса: замес теста, формование тестовых заготовок, выпечка, охлаждение печенья. Однако все сырье, необходимое для приготовления печенья, загружают при замесе теста и на последующих фазах производства (формование и выпечка) не добавляют. Поэтому данную рецептуру рассчитывают как однофазную [13].

В таблице 1.11 приведена однофазная рецептура сдобного печенья «Юность».

Для расчета рецептур необходимо иметь следующие исходные данные:

- Расход сырья и полуфабрикатов (в кг) на загрузку по фазам производства. Эти данные получают лабораторным путем при разработке технологии изделий с после-

дующей производственной проверкой, в процессе которой уточняют соотношение сырья и полуфабрикатов;

Таблица 1.11 – Рецептура сдобного печенья «Юность»

Сырье	Массовая доля сухих веществ в сырье, %	Расход сырья, кг			
		на загрузку		на 1 т готовой продукции	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
	1	2	3	4	5
Мука пшеничная высшего сорта	85,5	100,0	85,5	411,6	351,92
Сахар-песок	99,86	134,0	133,8	551,55	550,72
Меланж	27,0	81,0	21,87	333,39	90,01
Эссенция	0,0	0,30	0,0	1,24	0,0
Итого	-	315,3	241,17	1297,78	992,65
Выход	94,5	242,95	229,59	1000,0	945,0

- Массовая доля сухих веществ в сырье, которая утверждается вышестоящей организацией и является обязательной при расчете рецептур;

- Массовая доля сухих веществ в полуфабрикатах и готовых изделиях. Эти данные получают опытным путем при разработке технологии или нового вида изделия;

- Нормы потерь сухих веществ (в пересчете на сухие вещества) при изготовлении 1 т полуфабрикатов и готовых изделий, которые устанавливаются опытным путем. Вышестоящая организация утверждает нормы потерь сухих веществ на готовые изделия;

- Нормы возвратных отходов, которые устанавливаются опытным путем и утверждаются вышестоящей организацией (необходимы для расчета рабочих рецептур).

### Расчет однофазной рецептуры

Расход сырья в сухих веществах на загрузку  $C$  (в кг), получают для каждого вида сырья по формуле:

$$C = AB/100, \quad (1)$$

где  $A$  - массовая доля сухих веществ (см. табл. 1.11, графа 1), кг;  $B$  - расход сырья на загрузку (см. табл. 1.11, графа 2), кг.

Для определения выхода изделий на загрузку  $P$  (в %) необходимо из общего содержания сухих веществ сырья на загрузку вычесть потери сырья в сухих веще-



ствах, так как на величину потерь  $x$  уменьшается в процессе производства количество сырья (в сухих веществах), используемого для приготовления, например, печенья.

$$P=100 - x \quad (2)$$

Выход изделий в сухих веществах  $\Pi$  (в кг) из суммы сухих веществ  $\Sigma C$  составит

$$\Pi = \Sigma C P/100 \quad (3)$$

Выход изделий в натуре  $\Phi$  (в кг) на загрузку определяется из выражения

$$\Phi = (\Pi \cdot 100) / (100 - W), \quad (4)$$

где  $W$  - влажность изделия.

Определив выход изделия в натуре и в сухих веществах на загрузку, можно рассчитать расход сырья на 1 т готовой продукции. Для этого находим коэффициент  $K$ , который показывает, во сколько раз 1 т больше выхода готовой продукции в натуре на загрузку, т. е. во сколько раз необходимо увеличить расход каждого вида сырья в натуре, предусмотренного в рецептуре на загрузку,

$$K = 1000 / \Phi \quad (5)$$

Затем каждый вид сырья (см. табл. 1.11, графа 2) умножаем на коэффициент  $K$  и получаем количество каждого вида сырья в натуре, необходимое для изготовления 1 т готовой продукции.

$$M = BK, \text{ кг} \quad (6)$$

Затем определяем расход сырья в сухих веществах на 1 т изделий путем пересчета количества каждого вида сырья в натуре, необходимого для получения 1 т готовой продукции, на процентное содержание сухих веществ в нем.

$$D = MA / 100, \text{ кг.} \quad (7)$$

Выход изделий по сухому веществу определяют так же, как и выход изделий на загрузку

$$L = \Sigma D P/100 \quad (8)$$

Выход изделий в графе 4 соответствует 1000 кг.

**Пример.** Рассчитать однофазную рецептуру печенья «Юность» (см. табл. 1.11).

Массовая доля сухих веществ (см. табл. 1.11, графа 1) и расход сырья на загрузку в натуре (см. табл. 1.11, графа 2) известны.

Расход сырья на загрузку в сухих веществах получаем для каждого вида сырья по формуле (1).

$$C = \frac{134,00 \cdot 99,85}{100} = 133,80 \text{ кг,}$$

где 134,00 - расход сахара-песка на загрузку в натуре, кг; 99,85 - массовая доля сухих веществ в сахаре-песке, %.

Аналогично рассчитываем расход других видов сырья в сухих веществах на загрузку (см. табл. 1.11, графа 3).

После этого подсчитываем общий расход сырья на загрузку в натуре и в сухих веществах.

Для определения выхода изделий на загрузку необходимо из общего содержания сухих веществ сырья на загрузку вычесть потери сырья в сухих веществах, так как именно на эту величину уменьшается в процессе производства количество сырья в сухих веществах.

Норма потерь в сухих веществах для сдобного печенья «Юность» установлена в размере 4,8%. Следовательно, на 100 кг сухих веществ сырья потери будут составлять 4,8 кг.

Выход изделий из этого количества сырья определяем по формуле

$$P = 100 - 4,8 = 95,2 \text{ кг.}$$

В данном примере общее количество сухих веществ сырья составляет (см. табл. 1.11, графа 3) 241,17 кг.

Выход изделий из этого количества сырья в сухих веществах находим по формуле (3)

$$\Pi = \frac{241,17 \cdot 95,2}{100} = 229,59 \text{ кг.}$$

Для определения выхода изделий в натуре на загрузку увеличивают выход изделий в сухих веществах на загрузку на количество влаги, предусмотренное в изделиях. В рецептуре на печенье «Юность» влажность изделий составляет 5,5%, сле-

довательно, 229,59 кг сухих веществ изделия составляют 94,5% массы готовых изделий в натуре. Таким образом, выход изделий в натуре на загрузку (см. табл. 1.11, графа 2) определяем по формуле (4)

$$\Phi = \frac{229,59 \cdot 100}{94,5} = 242,95 \text{ кг.}$$

Определив выход изделий на загрузку в натуре и в сухих веществах, рассчитываем расход сырья на 1 т готовой продукции (см. табл. 1.11, графы 4 и 5). Для этого находим коэффициент, который показывает, во сколько раз 1 т больше выхода готовой продукции в натуре на загрузку (242,95 кг), т. е. во сколько раз необходимо увеличить расход каждого вида сырья в натуре, предусмотренного в рецептуре на загрузку.

Коэффициент находим по формуле (5)

$$K = \frac{1000}{242,95} = 4,116073 \text{ кг.}$$

После этого, умножив каждый вид сырья (см. табл. 1.11, графа 2) на полученный коэффициент, получаем количество каждого вида сырья в натуре, необходимое для изготовления 1 т готовой продукции.

Так, для получения 1 т печенья необходимо

$$M = 134,00 \cdot 4,116073 = 551,55 \text{ кг сахара-песка.}$$

Так же определяем расход и других видов сырья.

После этого определяем расход сырья в сухих веществах на 1 т изделий (см. табл. 1.11, графа 5) путем пересчета количества каждого вида сырья в натуре, необходимого для получения 1 т готовой продукции, на массовую долю сухих веществ в нем.

Так, количество сахара-песка в сухих веществах, необходимое для получения 1 т изделий, находим по формуле (7)

$$D = 551,55 \cdot 99,85 / 100 = 550,72 \text{ кг.}$$

После подсчета суммарного количества сырья, необходимого для приготовления 1 т изделий, определяем выход изделий по сухому веществу так же, как и выход изделий на загрузку по формуле (8).

$$L = 992,65 \cdot 95,2 / 100 = 945,00 \text{ кг.}$$

## 2.4. Определение энергетической ценности печенья

Из данных, приведенных в табл. 1.6, следует, что печенье содержит в своем составе значительное количество белков, жиров и особенно углеводов, которые являются основными источниками энергии. В связи с этим вполне закономерными представляются и высокие показатели энергетической ценности (см. последнюю графу табл. 1.6). Несмотря на то, что энергетическая ценность (калорийность) входит в более общее понятие пищевой ценности, о калорийности печенья сказать особо.

Энергетическая ценность любого пищевого продукта - это показатель, характеризующий количество энергии, которое освобождается из химических соединений, входящих в состав данного продукта, в процессе биологического окисления их в организме.

Показатели энергетической ценности рассчитываются на 100 г пищевого продукта (его съедобной части) и обычно выражаются в килокалориях. Основными документами, на которых базируется расчет энергетической ценности кондитерских изделий, являются рецептура и технологические инструкции по производству конкретного продукта. При этом учитываются энергетическая ценность и расход каждого компонента, указанного в рецептуре, а также массовая доля сухих веществ в составе сырья и готовой продукции. Расчет энергетической ценности кондитерского изделия производят по формуле [15]:

$$ЭЦ_{100} = \frac{\sum (ЭЦ_i \cdot Кн_i)}{\sum Кс_i} \cdot СВ_{100}, \quad (9)$$

где  $ЭЦ_{100}$  - энергетическая ценность 100 г готового изделия;  $Кн_i$  - количество отдельного  $i$ -го компонента (расход в натуре), пошедшее на изготовление 100 г готового изделия, г;  $ЭЦ_i$  - энергетическая ценность отдельного  $i$ -го компонента, ккал/г;  $СВ_{100}$  - количество сухих веществ в 100 г готового изделия (численно равно массовой доле сухих веществ готового изделия), г;  $Кс_i$  - количество сухого вещества отдельного  $i$ -го компонента (расход в сухих веществах) на 100 г готового изделия, г.

Для определения энергетической ценности отдельных компонентов, приводимых в рецептуре на кондитерское изделие, можно использовать табл. 1.12 [17].

При работе с таблицей следует иметь в виду, что табличные значения энергетической ценности могут быть непосредственно применены при расчете только в том случае, когда совпадают массовые доли сухих веществ сырья, указанные в таблице и

рецептуре. Если есть расхождения в этих величинах, табличные данные необходимо скорректировать.

Например, согласно рецептуре для производства кондитерского изделия использован маргарин сливочный с массовой долей сухих веществ 83%. В таблице же указана энергетическая ценность (743 ккал/100 г) сливочного маргарина с влажностью 15,9%, т. е. с массовой долей сухих веществ 84,1%.

Таблица 1.12 - Химический состав и энергетическая ценность некоторых пищевых продуктов

Наименование продукта	Содержание, г/100 г продукта				Энергетическая ценность, ккал/100 г
	Вода	Белки	Жиры	Углеводы	
Абрикосы сушеные, курага	20,2	5,2	0	55,0	234
Агар пищевой	18,0	4,0	0	76,0	16
Джем из абрикосов	25,9	0,5	0	68,8	265
Джем из черной смородины	23,3	0,6	0	68,1	265
Дрожжи прессованные	74,0	12,7	2,7,	-	-
Желатин	10,0	87,2	0,4	0,7	355
Жир кондитерский	0,3	0	99,7	0	624
Жир кулинарный «Новинка»	0,3	0	99,7	0	897
Изюм (кишмиш)	18,0	2,3	0	66,0	264
Какао-масло	0,1	0	99,9	0	899
Какао-порошок	4,0	24,2	17,5	27,9	380
Крахмал картофельный	20,0	0,1	-	79,6	327
Крахмал кукурузный	13,0	1,0	0,6	85,2	359
Кунжут	9,0	19,4	48,7	12,2	605
Маргарин сливочный	15,9	0,3	82,0	1,0	743
Масло крестьянское несоленое	25,0	0,8	72,5	1,3	661
Масло сливочное несоленое	16,0	0,5	82,5	0,8	748
Масло топленое	1,0	0,3	98,0	0,6	887
Масло кокосовое	0	0	99,9	0	899
Масло оливковое рафинированное	0,2	0	99,8	0	898
Масло подсолнечное рафинированное	0,1	0	99,9	0	899
Масло соевое рафинированное	0,1	0	99,9	0	899
Мед натуральный	17,4	0,8	-	80,3	157
Меланж	74,0	12,7	11,5	0,7	157
Молоко цельное свежее (3,2% жирности)	88,5	2,8	3,2	4,7	58
Молоко цельное свежее (2,5% жирности)	89,1	2,82	2,5	4,7	52
Молоко цельное сгущенное с сахаром	26,0	7,2	8,5	56,0	
Молоко цельное сухое	40	26,0	25,0	37,5	476
Морковь красная	88,0	1,3	0,1	8,4	34
Морковь желтая	89,0	1,3	0,1	7,0	30
Мука пшеничная высшего сорта	14,0	10,3	1,1	68,9	334
Мука пшеничная 1 сорта	4,0	10,6	1,3	67,6	331
Мука пшеничная 2 сорта	4,0	11,7	1,8	63,8	324
Овсяные хлопья «Геркулес»	12,0	11,0	6,2	51,4	305
Патока кукурузная	21,0	Сл.	0,3	78,3	311

Наименование продукта	Содержание, г/100 г продукта				Энергетическая ценность, ккал/100 г
	Вода	Белки	Жиры	Углеводы	
Пектин	10,0	-	-	89,6	42
Повидло яблочное	32,9	0,4	0	65,3	250
Пюре яблочное	78,4	0,6	0,1	19,2	78
Сахар-песок	0,14	0	0	99,8	379
Сливки сгущенные с сахаром	23,9	8,0	19,0	47,0	382
Сливки 20%-ной жирности	72,6	2,8	20,8	3,7	206
Соль пищевая	0,2	0	0	0	-
Творог жирный	63,2	14,0	18,0	2,8	232
Творог полужирный	70,3	16,7	9,0	2,0	159
Творог нежирный	77,2	18,0	0,6	1,8	88
Яйца куриные	74,0	12,7	11,5	0,7	157

Энергетическая ценность маргарина, реально примененного при изготовлении продукта (X), рассчитывается из пропорции  $743: 84,1 = X : 83$ ,

$$X = \frac{743 \cdot 83}{84,1} = 733,28$$

С учетом того, что энергетическую ценность принято выражать целыми числами, её значение для сливочного маргарина, использованного в соответствии с рецептурой, составит 733 ккал/100 г.

Пример расчета энергетической ценности сдобного печенья «Юность», приготовленного по рецептуре, приведенной в табл. 1.11.

*Первое.* Сначала следует выявить среди компонентов, входящих в рецептуру изделия те, влажность которых отличается от влажности аналогичных продуктов, приводимых в справочной табл. 1.12, и определить их энергетическую ценность.

Массовая доля сухих веществ муки, использованной для изготовления сдобного печенья «Юность», составляет 85,5%, в то время как табличные данные относятся к пшеничной муке высшего сорта с влажностью 14%, т. е. с массовой долей сухих веществ 86%. Способом, описанным выше, определяем энергетическую ценность муки, приводимой в рецептуре:  $334:86=X:85,5$ ;  $X=334 \times 85,5:86=332$ . Таким образом, при расчете энергетической ценности готового изделия должен быть использован показатель энергетической ценности муки, равный 332 ккал/100 г или 3,32 ккал/г.

Массовая доля сухих веществ меланжа согласно рецептуре 27%, а в таблице приведено значение энергетической ценности (157 ккал/100 г) для меланжа с содержанием сухих веществ 26% (влажность 74%). В результате корректировки табличных данных получается, что меланж, примененный при производстве сдобного печенья «Юность» обладает энергетической ценностью 151 ккал/100 г или 1,51 ккал/г ( $X = 157 \times 26 : 27 = 151$ ).

Сахар-песок, входящий в рецептуру печенья, характеризуется той же влажностью, что и его аналог, приводимый в таблице, поэтому для него могут быть использованы табличные данные.

Примем, что энергетическая ценность эссенции равна нулю.

*Второе.* Расход всех продуктов по рецептуре, как в натуре, так и в сухих веществах, необходимо перевести из кг/т в г /100 г готового продукта, а показатели энергетической ценности для каждого компонента из ккал/100 г в ккал/г. Полученные данные целесообразно представить в виде таблицы (табл. 1.13).

Таблица 1.13 – Значения  $K_{n_i}$ ,  $K_{c_i}$  и  $\mathcal{E}Ц_i$  для компонентов рецептуры сдобного печенья «Юность»

Сырье	$K_{n_i}$ в ккал/г	$K_{c_i}$ в ккал/г	$\mathcal{E}Ц_i$ в ккал/г
Мука пшеничная высшего сорта	41,16	35,19	3,32
Сахар-песок	55,16	55,07	3,79
Меланж	33,34	9,00	1,51

*Третье.* Пользуясь формулой (9), определить показатель энергетической ценности готового сдобного печенья «Юность», изготовленного в соответствии с приведенной рецептурой. Он равен:

$$\mathcal{E}Ц_{100} = \frac{(\mathcal{E}Ц_1 \cdot K_{n_1} + \mathcal{E}Ц_2 \cdot K_{n_2} + \mathcal{E}Ц_3 \cdot K_{n_3})}{K_{c_1} + K_{c_2} + K_{c_3}} \cdot CB_{100} =$$

$$= \frac{3,32 \cdot 41,16 + 3,79 \cdot 55,16 + 1,51 \cdot 33,34}{35,19 + 55,07 + 9,00} \cdot 94,5 = 377.$$

Таким образом, показатель энергетической ценности для сдобного печенья «Юность» равен 377 ккал/100 г готового продукта.

## 2.5. Современные тенденции в производстве мучных кондитерских изделий

Кондитерские изделия представляют собой обширную группу высококалорийных пищевых продуктов, которая пользуется большим спросом, особенно у детей. Они содержат большое количество жиров (от 5 до 35 %) и углеводов (от 47 до 100 %), основную часть которых составляют сахароза (от 39,6-100 %) и крахмал (34,7-66 %), и весьма незначительное количество белка (от 3,2 до 10,4 %). Их энергетическая ценность колеблется в пределах от 350 до 528 ккал на 100 г продукта и зависит, главным образом, от набора рецептурных компонентов (муки, яичных и молочных продуктов, различных добавок - орехов, сои, арахиса и др.).

Частота потребления кондитерских изделий детским и взрослым населением России в настоящее время достаточно высока. Так, 20-25% детского и 6-13% взрослого населения регулярно потребляют МКИ промышленного производства, 5-12% - сахарные изделия. Среди мучных изделий предпочтение отдается сдобному печенью (2,5-9,3% опрошенных), пряникам (3,8-6,4%), вафлям и крекеру (1,3-3,1%) [14].

Преобразования на рынке кондитерских изделий, произошедшие в последние годы, в значительной степени изменили и традиционные подходы к этой группе продуктов. Кондитерские изделия из высококалорийных десертов постепенно превращаются в важные и любимые компоненты пищевого рациона всех возрастных групп населения, они все чаще используются в ассортиментном перечне школьных завтраков. Увеличивается спрос и на кондитерские изделия диетического назначения.

Существенным недостатком кондитерских изделий является практически полное отсутствие в них таких важных биологически активных веществ, как витамины, каротиноиды, пищевые волокна, макро- и микроэлементы (табл. 1.14 и 1.15). Расчеты показывают, что 100 г МКИ обеспечивают не более 4-5 % суточной потребности человека в витаминах В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и РР. В то же время их вклад в общую энергетическую ценность рациона при этом уровне потребления может составить 18-20 % [14].

Представленные данные убедительно свидетельствуют, что кондитерские изделия нуждаются в существенной коррекции их химического состава в направлении увеличения содержания витаминов и минеральных элементов, пищевых волокон при одновременном снижении энергетической ценности. Вместе с тем, в связи с растущим спросом на эту группу продуктов, она может рассматриваться в качестве удоб-



ного объекта для обогащения микронутриентами, дефицит которых в питании дошкольников и школьников составляет серьезную проблему.

С учетом научных принципов обогащения пищевых продуктов Лабораторией технологии новых специализированных продуктов профилактического действия НИИ питания РАМН совместно с НИИ кондитерской промышленности и рядом промышленных предприятий отрасли в период с 1990 по 2003 гг. были проведены комплексные исследования по разработке рецептур и технологий кондитерских изделий, обогащенных биологически активными добавками (БАД) функционального назначения.

Таблица 1.14 - Содержание микронутриентов в 100 г основных групп мучных кондитерских изделий, % от рекомендуемой нормы потребления [14, 17]

Группа изделий	Минеральные вещества			Витамины				Пищевые волокна
	К	Са	Fe	А	С	В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>	
Печенье	16	4	10	0	0	6	2	0
Крекер и галеты	20	2	6	0	0	6	2	1
Пряники	10	1	4	0	0	6	2	0
Торты и пирожные	28	8	8	10	0	8	6	0

Таблица 1.15 - Содержание минеральных веществ и витаминов в основных группах мучных кондитерских изделий, мг/100 г [14, 17]

Изделие	Минеральные вещества						Витамины						Энергетическая ценность, ккал
	Na	К	Са	Mg	Р	Fe	А	β-каротин	В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>	РР	С	
<b>Печенье:</b>													
сахарное из муки высшего сорта	36	110	29	20	90	2,1	Следы	Следы	0,08	0,05	0,70	0	436
затяжное из муки высшего сорта	32	104	28	14	75	0,9	Следы	Следы	0,10	0,03	0,88	0	418
сдобное	38	132	43	22	122.	1,8	Следы	Следы	0,08	0,03	0,75	0	458
<b>Галеты</b> из муки высшего сорта	1,2	122	18	Следы	80	1,1	Следы	Следы	0,08	0,04	1,10	0	415
<b>Крекер</b> из муки высшего сорта	38	105	17	-	76	1,1	Следы	Следы	0,08	0,04	1,05	0	439
<b>Вафли</b> с фруктовой начинкой	5	33	10	2	33	0,6	0	-	0,04	0,01	0,40	0	350

Изделие	Минеральные вещества						Витамины						Энергетическая ценность, ккал
	Na	K	Ca	Mg	P	Fe	A	β-каротин	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	PP	C	
<b>Пряники:</b>													
заварные	11	60	9	-	41	0,6	0	0	0,08	0,04	0,57	0	350
сырцовые	7	71	11	Следы	50	0,7	-	~	0,09	0,04	0,69	-	348
<b>Пирожные</b> миндальные	7	227	78	63	137	1,4	0,07	0,02	0,08	0,18	1,21	0	431
<b>Торт:</b>													
бисквитный, прослоенный фруктовой начинкой	27	86	45	16	76	1,0	0,07	0,02	0,10	0,10	0,50	0	391
миндальный	17	190	80	37	106	1,2	0,15	0,14	0,05	0,10	0,89	0	528

Были подобраны обогащающие добавки; осуществлен выбор ассортимента обогащаемых кондитерских изделий; разработаны рецептуры и технологии обогащения, в том числе кондитерских изделий с гарантированным содержанием микронутриентов [12, 14].

Учитывая имеющиеся дефициты в питании населения России (недостаток витаминов, каротина, кальция, железа, йода, пищевых волокон), были определены следующие группы обогащающих добавок для кондитерских изделий:

- специальные витаминно-минеральные премиксы «Валетек», в состав которых включены витамины группы В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, ниацин), фолиевая и аскорбиновая кислоты, электролитное редуцированное железо и кальций [14, 16];

- йодированная соль с содержанием йода в форме стабильного КJО<sub>3</sub> 40 ± 15 мкг йода/1 г соли, производства ЗАО «Валетек Продимпэкс» [14, 16];

- добавки витаминов-антиоксидантов - водо- и жирорастворимые формы β-каротина с различным содержанием субстанции (от 0,05 до 10 % β-каротина), в том числе выпускаемые компанией «Хоффманн Ля Рош» (с 2003 г. DSM Nutritional products) и ЗАО «Валетек Продимпэкс» [14, 16];

- полифункциональные растительные добавки - источники пищевых волокон (пшеничные отруби, пшеничные зародышевые хлопья) [14, 16].

## 2.6. Характеристика сырья, повышающего пищевую ценность

### мучных кондитерских изделий

#### 2.6.1. Морковь

Морковь (*Daucus carota L.*) - двулетнее растение семейства сельдерейные. Встречается двух видов столовая и кормовая. В 1-й год жизни образует розетку листьев и корнеплод, во 2-й – стебель, соцветие, цветки и семена.

Корнеплоды моркови обладают высокой питательной и диетической ценностью. Особенно богаты корнеплоды сахарами, содержание которых у лучших сортов достигает 12 %. Сахара в основном представлены сахарозой (3,5 г/100г), моносахаридов содержится заметно меньше: глюкозы - 2,5 г/100г, фруктозы - 1,0 г/100г. Сахара больше сосредоточены в среднем и наружном слоях и меньше в сердцевине моркови.

Морковь является источником каротиноидов, в частности,  $\beta$ -каротина (в среднем 9,0 мг%), многих витаминов (С, РР, В<sub>1</sub>, В<sub>6</sub>, К и др.), минеральных веществ (легкоусвояемые соединения Са, Na, Mg, P, Fe). По содержанию бора морковь превосходит многие другие овощи.

Белки моркови полноценны по своему аминокислотному составу и легко усваиваются, отличаются повышенным содержанием лизина. Жира содержится около 0,1%; он находится в виде липопротеидов; в жире обнаружены кислоты – пальмитиновая, линолевая и др. Органические кислоты представлены в основном свободной яблочной кислотой.

Вкус и аромат моркови обусловлены наличием в ней ароматических и фенольных соединений (содержание в среднем 11,4 мг на 100 г). В свежей моркови фенольных соединений немного, при хранении и особенно при увядании моркови количество их увеличивается, что приводит к появлению горечи.

Ежедневное употребление моркови укрепляет организм, повышает его сопротивляемость к инфекционным заболеваниям. Рекомендуемая норма потребления свежей моркови - 11 кг в год.

Общий химический и биологический состав моркови свежей столовой приведен в табл. 1.16.

Таблица 1.16 – Средний химический состав моркови свежей столовой [17].

Наименование показателя	Содержание
Вода, %	88,0
Белок, %	1,3
Липиды, %	0,1
Энергетическая ценность, ккал/100 г съедобной части	33
Аминокислоты, мг/100 г съедобной части	
общее содержание	907
Незаменимые аминокислоты	312
в том числе:	
валин	43
лейцин	35
изолейцин	44
лизин	38
метионин	9
треонин	32
триптофан	8
фенилаланин	31
Заменимые аминокислоты	595
в том числе:	
аланин	48
аргинин	41
аспарагиновая кислота	135
гистидин	14
глицин	29
глутаминовая кислота	235
пролин	30
серин	33
тирозин	18
цистин	12
Углеводы, г/100 г съедобной части	
Моносахариды:	
глюкоза	2,5
фруктоза	1,0
Дисахариды:	
сахароза	3,5
Полисахариды:	
гемицеллюлоза	0,3
клетчатка	1,2
крахмал	0,2
пектин	0,6
Органические кислоты, в 100 г съедобной части	
лимонная	0,01
щавелевая	0,01
яблочная	0,23

Наименование показателя	Содержание
Минеральный состав, в 100 г съедобной части	
Зола, %	1,0
Макроэлементы, мг:	
калий	200
кальций	51
магний	38
натрий	21
сера	6
фосфор	55
хлор	63
Микроэлементы, мкг:	
алюминий	323
бор	200
ванадий	99
железо	700
йод	5
кобальт	2
литий	6
марганец	200
медь	80
молибден	20
никель	6
фтор	55
хром	3
цинк	400
Витамины, в 100 г съедобной части	
β-каротин, мг	9,00
витамин Е, мг	0,63
витамин С, мг	5,00
витамин В <sub>6</sub> , мг	0,13
биотин, мкг	0,60
ниацин, мг	1,00
пантотеновая кислота, мг	0,26
рибофлавин, мг	0,07
тиамин, мг	0,06

Качество моркови свежей оценивают по ГОСТ 1721-85 «Морковь столовая свежая заготавливаемая и поставляемая» (таблица 1.17). Морковь делят на виды: обыкновенная, отборная и отход. К отходам относят корнеплоды сморщенные, загнившие, гнилые, мороженые, поврежденные грызунами, раздавленные, части корнеплодов менее 7 см, запаренные, размером по диаметру менее 1,5 см.

Таблица 1.17 - Требования к качеству свежей моркови

Показатель	Характеристика и норма для товарных сортов	
	отборная	обыкновенная
Внешний вид	<p>Корнеплоды свежие, целые, здоровые, чистые, неувядшие, нетреснувшие, без повреждений сельскохозяйственными вредителями, без излишней внешней влажности, типичных для ботанического сорта формы и окраски, с длиной оставшихся черешков не более 2,0 см или без них, но без повреждений плечиков плода. Допускаются корнеплоды с зарубцевавшимися (покрытые эпидермисом) неглубокими (2-3 мм) природными трещинами в корковой части, образовавшимися в процессе формирования корнеплодов; корнеплоды с незначительными наростами в результате развития боковых корешков, существенно не портящими внешний вид корнеплода; корнеплоды с поломанными осевыми корешками</p> <p style="text-align: right;">допускаются корнеплоды с отклонениями по форме, но неуродливые</p>	
Запах и вкус	Свойственные данному ботаническому сорту, без постороннего запаха и привкуса	
Размер корнеплодов по наибольшему поперечному диаметру, см: для сорта Шантан 2461 для остальных сортов	3,0 – 5,0 3,0 – 5,0	3,0 – 7,0 2,5 – 6,0
Размер корнеплодов по длине, см, не менее	10,0	не нормируется
Содержание корнеплодов с отклонениями от установленных по диаметру размеров не более чем на 0,5 см, % от массы, не более	не допускается	5,0
Содержание корнеплодов поломанных, длиной не менее 7,0 см (с отломом корнеплода у осевого корешка), уродливых по форме, но не разветвленных, с неправильно обрезанной ботвой (порезами головки), в совокупности, % от массы, не более	не допускается	5,0
Содержание корнеплодов с трещинами длиной не более 2,0 см и глубиной не более 0,5 см	не допускается	без ограничения
Содержание корнеплодов загнивших, увядших, с признаками морщинистости, запаренных и подмороженных, треснувших, с открытой сердцевинной	не допускается	
Наличие земли, прилипшей к корнеплодам, % от массы, не более	1,0	1,0

## 2.6.2. Творог

Творог - белковый кисломолочный продукт приготовленный сквашиванием пастеризованного цельного или обезжиренного молока с последующим удалением из сгустка части сыворотки и отпрессовыванием белковой массы.

Творог имеет высокую пищевую ценность, так как содержит большое количество жира и белка. В состав белка входят все незаменимые аминокислоты, особенно богат творог триптофаном, метионином и лизином, поэтому рекомендуется при заболеваниях печени и сердца. Наличие в твороге лецитина и холина позволяет использовать его для лечения атеросклероза.

Творог содержит большое количество минеральных веществ (кальция, фосфора, железа, магния), причем соотношение кальция и фосфора способствует их наиболее легкому усвоению. Поэтому особенно нужен творог детям, беременным женщинам и кормящим матерям, так как находящиеся в нем соли кальция и фосфора расходуются на образование костной ткани, крови и т.д. Творог рекомендуется больным туберкулезом и страдающим малокровием. Он полезен при заболеваниях сердца и почек, сопровождающихся отеками, так как кальций способствует выведению жидкости из организма.

В соответствии с ГОСТ Р 52096-2003 изготавливаются следующие виды творога:

- обезжиренный творог – не более 1,8% жирности;
- нежирный творог – не менее 2,0; 3,0; 3,8% жирности;
- классический творог – не менее 4,0; 5,0; 7,0; 9,0; 12,0; 15,0; 18% жирности;
- жирный творог – не менее 19,0; 20,0; 23,0% жирности.

Общий химический и биологический состав творога классического 18%-го приведен в табл. 1.18 [17].

Таблица 1.18 - Средний химический состав творога классического 18%-ой жирности

Наименование показателя	Содержание
Вода, г/100 г продукта	65,0
Белки, г/100 г продукта	14,0
Зола, г/100 г продукта	1,0
Энергетическая ценность ккал/100 г продукта	232
Лактоза, г/100 г продукта	2,8
Органические кислоты в расчете на молочную, г/100 г продукта	1,0

Продолжение табл. 1.18

Наименование показателя	Содержание
Аминокислоты, мг/100 г съедобной части	
общее содержание	13940
Незаменимые аминокислоты	5825
в том числе:	
валин	838
лейцин	1282
изолейцин	690
лизин	1008
метионин	384
треонин	649
триптофан	212
фенилаланин	762
Заменимые аминокислоты	8115
в том числе:	
аланин	428
аргинин	579
аспарагиновая кислота	924
гистидин	447
глицин	258
глутаминовая кислота	2457
пролин	1310
серин	789
тирозин	875
цистин	48
Липиды, г/100 г продукта	
общее содержание	18,00
триглицериды	13,30
фосфолипиды	0,17
холестерин	0,06
Жирные кислоты, г/100 г продукта	
общее содержание	17,06
Насыщенные	10,75
в том числе:	
C <sub>4:0</sub> (масляная)	0,70
C <sub>6:0</sub> (капроновая)	0,40
C <sub>8:0</sub> (каприловая)	0,21
C <sub>10:0</sub> (каприновая)	0,46
C <sub>12:0</sub> (лауриновая)	0,50
C <sub>14:0</sub> (миристиновая)	2,60
C <sub>15:0</sub> (пентадекановая)	0,19
C <sub>16:0</sub> (пальмитиновая)	3,18
C <sub>17:0</sub> (маргариновая)	0,10
C <sub>18:0</sub> (стеариновая)	1,76
C <sub>20:0</sub> (арахиновая)	0,22



Наименование показателя	Содержание
Мононенасыщенные:	
C <sub>14:1</sub> (миристоелиновая)	0,25
C <sub>16:1</sub> (пальмитолеиновая)	0,45
C <sub>18:1</sub> (олеиновая)	3,90
C <sub>20:1</sub> (гадолеиновая)	0,04
Полиненасыщенные:	
C <sub>18:2</sub> (линолевая)	0,43
C <sub>18:3</sub> (линоленовая)	0,15
C <sub>20:4</sub> (арахидоновая)	0,45
Витамины, мг/100 г продукта	
β-каротин	0,06
витамин С	0,50
витамин В <sub>1</sub>	0,05
витамин В <sub>2</sub>	0,30
витамин РР	0,30
Минеральный состав, мг/100 г продукта	
натрий	41
калий	112
кальций	150
магний	23
фосфор	216
железо	0,5

Качество творога оценивают по органолептическим и физико-химическим показателям в соответствии с ГОСТ Р 52096-2003 «Творог. Технические условия» (табл. 1.19, 1.20), а также санитарно-гигиеническим в соответствии с СанПиН 2.3.2.1078-01.

Таблица 1.19 – Органолептические показатели творога классического 18%-го

Показатель	Характеристика
Внешний вид и консистенция	Мягкая, мажущаяся, рассыпчатая. Допускается неоднородная, с наличием мягкой крупитчатости
Вкус и запах	Чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов. Допускается слабощедромовой привкус и наличие слабой горечи
Цвет	Белый или с кремовым оттенком, равномерный по всей массе

Таблица 1.20 - Физико-химические показатели творога классического 18%-го

Массовая доля, %			Кислотность, °Т	Фосфатаза	Температура творога, °С	
жира	белка, не менее	влаги, не более			охлажденно-го	замороженного
18,0	14,0	65,0	170 – 210	не допускается	4 ± 2	- (6 ± 2)

### 2.6.3. Хлопья овсяные



Овес по содержанию белковых веществ и жиров (табл. 1.21) - лидер среди зерновых. Белковые вещества представлены авенином и авеналином, которые содержат все незаменимые аминокислоты, а потому считаются полноценными. Кроме того, эти белки еще и прекрасно усваиваются. Овес является богатым

источником незаменимой аминокислоты метионина и магния, необходимых для нормальной деятельности центральной нервной системы.

Высокое содержание крахмала в злаке наполняет продукты питательной ценностью. Жиры овса отличаются высокой долей ненасыщенных жирных кислот, но, к сожалению, они очень нестойкие, и именно из-за этого овсяная крупа при хранении может быстро портиться.

Таблица 1.21 - Средний химический и биологический состав крупы овсяной и хлопьев овсяных «Геркулес» [17].

Наименование показателя	Содержание	
	в крупе овсяной	в хлопьях овсяных «Геркулес»
Содержание основных пищевых веществ (г/100 г продукта) и энергетической ценности		
Вода	12,0	12,0
Белки	11,0	11,0
Жиры	6,1	6,2
Моно-и дисахариды	0,9	1,2
Крахмал	48,8	48,9
Клетчатка	2,8	1,3
Зола	2,1	1,7
Энергетическая ценность ккал/100 г продукта	303	305

Продолжение табл. 1.21

Наименование показателя	Содержание	
	в крупе овсяной	в хлопьях овсяных «Геркулес»
Аминокислоты, мг/100 г продукта		
общее содержание	10721	10476
Незаменимые аминокислоты	3151	3247
в том числе:		560
валин	473	398
изолейцин	398	635
лейцин	700	420
лизин	420	122
метионин	140	380
треонин	350	195
триптофан	170	537
фенилаланин	500	
Заменимые аминокислоты	7570	7229
в том числе:		
аланин	590	486
аргинин	640	736
аспарагиновая кислота	880	916
гистидин	220	244
глицин	560	1019
глутаминовая кислота	2820	1948
пролин	620	641
серин	600	514
тирозин	410	443
цистин	230	282
Лимитирующая аминокислота, скор, %	Лиз. – 69, тре. - 80	Лиз. – 69, тре. - 80
Липиды, г/100 г продукта		
общее содержание	6,10	6,20
триглицериды	3,09	-
фосфолипиды	0,32	0,31
Жирные кислоты, г/100 г продукта		
общее содержание	5,48	5,86
Насыщенные	0,97	1,38
в том числе:		
C <sub>14:0</sub> (миристиновая)	сл.	0,02
C <sub>16:0</sub> (пальмитиновая)	0,94	1,31
C <sub>18:0</sub> (стеариновая)	0,03	0,06
C <sub>20:0</sub> (арахиновая)	-	сл.
Мононенасыщенные:	2,02	2,15
C <sub>14:1</sub> (миристоелиновая)	-	сл.
C <sub>16:1</sub> (пальмитолеиновая)	0,02	сл.
C <sub>18:1</sub> (олеиновая)	2,00	2,14
C <sub>20:1</sub> (гадолеиновая)	-	-

Продолжение табл. 1.21

Наименование показателя	Содержание	
	в крупе овсяной	в хлопьях овсяных «Геркулес»
Полиненасыщенные:	2,49	2,33
C <sub>18:2</sub> (линолевая)	2,36	2,28
C <sub>18:3</sub> (линоленовая)	0,13	0,05
Углеводы, г/100 г продукта		
Моносахариды		
арабиноза	0,01	
галактоза	0,08	
глюкоза	0,09	
ксилоза	0,01	
фруктоза	0,06	
Ди-, три-, тетрасахариды		
лактоза	0,05	
мальтоза	0,14	
раффиноза	0,40	
сахароза	0,40	
Полисахариды		
гемицеллюлозы	4,2	
клетчатка	2,8	
крахмал	48,8	
пектин	-	
Витамины, на 100 г продукта		
β-каротин, мг	сл.	0
витамин Е, мг	3,40	3,20
витамин В <sub>6</sub> , мг	0,27	0,24
Биотин, мкг	20,00	20,00
Ниацин, мг	1,10	1,00
Пантотеновая кислота, мг	0,90	-
Рибофлавин, мг	0,11	0,10
Тиамин, мг	0,49	0,45
Фолацин, мкг	29,0	23,0
Холин, мг	94,0	-
Минеральный состав		
Макроэлементы, мг/100 г продукта		
калий	362	330
кальций	64	52
кремний	43	-
магний	116	129
натрий	35	20
сера	81	88
фосфор	349	328
хлор	70	73

Наименование показателя	Содержание	
	в крупе овсяной	в хлопьях овсяных «Геркулес»
Микроэлементы, мкг/100 г продукта		
алюминий	700	-
железо	3920	3630
йод	4,5	6,0
кобальт	6,7	5,0
марганец	5050	3820
медь	500	450
молибден	38,7	-
никель	48,3	-
фтор	84	45
хром	-	-
цинк	2680	3100

Овес содержит витамины А, Е, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, К, а также такие ценнейшие минеральные элементы, как медь, цинк, кобальт, калий, железо, марганец, йод, фтор и другие.

Диетологи рекомендуют овсяную кашу при заболеваниях печени, атеросклерозе, диабете. Но все же главная ценность овса - его исключительная полезность для желудка и кишечника. Овсяная каша как бы обволакивает желудок пленкой, облегчающей пищеварение. Зерна овса, даже измельченные в хлопья, действуют как очиститель кишечника, удаляя из него весь «мусор». Слизистые овсяные отвары обязательно входят в меню строгих диет при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки. Кардиологи рекомендуют ее в качестве профилактики сердечных заболеваний и снижения уровня холестерина в крови. Овсянка – незаменимое блюдо при восстановлении от тяжелой болезни. Тарелка овсяной каши содержит четверть суточной нормы растворимой клетчатки, а три четверти стакана сухих геркулесовых хлопьев покрывает всю суточную потребность в клетчатке.

По органолептическим и физико-химическим показателям качества хлопья овсяные должны соответствовать требованиям ГОСТ 21149-93 «Хлопья овсяные. Технические условия», приведенным в табл. 1.22.

Таблица 1.22 - Органолептические и физико-химические показатели качества хлопьев овсяных «Геркулес»

Наименование показателей	Характеристика и норма
Цвет	Белый с оттенками от кремового до желтоватого
Запах	Свойственный овсяной крупе без плесневого, затхлого и других посторонних запахов
Вкус	Свойственный овсяной крупе без привкуса горечи и посторонних привкусов
Влажность, %, не более	12,0
Зольность (в пересчете на сухое вещество), %, не более	2,1
Кислотность, в градусах, не более	5,0
Сорная примесь, %, не более	0,35
Развариваемость, мин	20
Зараженность вредителями	Не допускается
Загрязненность вредителями	Не допускается
Металломагнитная примесь, мг в 1 кг крупы: - размером отдельных частиц в наибольшем линейном измерении не более 0,3 мм и (или) массой не более 0,4 мг - размером и массой отдельных частиц более указанных выше значений	3 Не допускается

### 3. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Что включает в себя понятие «мучные кондитерские изделия», их роль в питании населения России?
2. Назовите основные группы печенья и их ассортимент.
3. Какова технология сахарного печенья?
4. Какова технология сдобного печенья?
5. Какова технология затяжного печенья?
6. Какими показателями качества и безопасности характеризуют печенье, крекеры и галеты?
7. Чем определяется биологическая ценность печенья?
8. Как определить энергетическую ценность печенья?
9. Как производится расчет рецептур на производство печенья?
10. Охарактеризуйте основные тенденции в производстве МКИ?
11. Каковы способы повышения пищевой ценности печенья?
12. Какова биологическая ценность моркови? По каким показателям качества и безопасности оценивается качество моркови?

13. Какова биологическая ценность творога? По каким показателям качества и безопасности оценивается качество творога?
14. Какова биологическая ценность хлопьев овсяных? По каким показателям качества и безопасности оценивается качество хлопьев овсяных?
15. Что входит в органолептическую оценку качества печенья?
16. По каким физико-химическим показателям контролируется печенье? Сущность методов.
17. Какие БАД к пище используются в качестве источников  $\beta$ -каротина?
18. Какие БАД к пище используются в качестве источников кальция?
19. Какие БАД к пище используются в качестве источников клетчатки?
20. Предложите свои способы повышения пищевой ценности печенья.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ**

1. Введение в технологии продуктов питания. Лабораторный практикум / Г.М. Мелькина, О.А. Аношина, Л.А. Сапронова и др. – Москва: КолосС, 2007. – 248 с.
2. Гигиенические требования по безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.3.2.1078-01. – Москва, 2002. – 168 с.
3. ГОСТ 5898-87 Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности.
4. ГОСТ 5899-85 Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли жира.
5. ГОСТ 5900-73 Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ.
6. ГОСТ 5901-87 Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли золы и металломагнитной примеси.
7. ГОСТ 5903-89 Изделия кондитерские. Методы определения сахара.
8. ГОСТ 5904-82 Изделия кондитерские. Правила приемки, методы отбора и подготовки проб.
9. ГОСТ 10114-80 Кондитерские изделия мучные. Метод определения намокаемости.
10. ГОСТ 24901-89 Печенье. Общие технические условия. – Москва, 1989. – 14 с.
11. Зубченко, А.В. Технология кондитерского производства / А.В. Зубченко. – Воронеж, 2001. – 430 с.

12. МР 2.3.1.2432-08 Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ. – Москва, 2008. – 41 с.
13. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания. – Санкт-Петербург, 2001. – 294 с.
14. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Поздняковский. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. – 548 с.
15. Пашук, З.Н. Мучные кондитерские изделия. Сырье, технология, оборудование, рецептуры: Спр. пособие / З.Н. Пашук, Т.К. Апет. – Минск, 1997. – 460 с.
16. Федеральный реестр биологически активных добавок к пище. – Москва, 2001. – 432 с.
17. Химический состав пищевых продуктов: Кн.1, 2: справочные таблицы / под ред. И.М. Скурихина. – Москва, 1987.
18. Шепелев, А.Ф. Товароведение и экспертиза кондитерских товаров / А.Ф. Шепелев, И.А. Печенежская, А.В. Шмелев. – Ростов н/Д, 2001. – 224 с.



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

### Тема: ТЕХНОЛОГИЯ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ПОВЫШЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ И ОЦЕНКА ИХ КАЧЕСТВА

**Цель работы:** формирование умений и навыков по контролю качества сырья для производства макарон, оценке влияния различных факторов, связанных с приготовлением теста, на ход технологического процесса и качество макарон, освоение методов определения качества сырья и готовой продукции.

#### **Задание по лабораторной работе:**

1. Изучить классификацию макаронных изделий, технологию их производства (п. 2). Рассмотреть современные тенденции повышения биологической ценности макаронных изделий [1, 7-9].

2. Приготовить экспериментальные образцы макарон (п. 1.1). Провести оценку влияния длительности замеса макаронного теста на свойства сырой клейковины пшеничной муки (п. 1.1). Определить физико-химические свойства макаронного теста (п.1.2). Осуществить анализ процесса сушки полуфабрикатов макаронных изделий (п. 1.3).

3. Оценить качество полученных макарон по органолептическим показателям. Обосновать функциональность полученных макарон (п. 1.4) [3-6].

4. Составить структурную технологическую схему и схему теххимического контроля производства макарон повышенной биологической ценности ((по заданию преподавателя); некоторые средства измерений, рекомендуемые для метрологического обеспечения производства пищевой продукции представлены в приложении А).

5. Оценить качество промышленно производимых макарон по органолептическим и физико-химическим показателям (пп. 1.4 и 2) [3-6].

# 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

## 1.1. Приготовление макаронного теста. Оценка влияния длительности замеса макаронного теста на свойства сырой клейковины пшеничной муки

*Цель работы:* определение влияния продолжительности замеса теста на структурно-механические свойства сырой клейковины и рациональной продолжительности замеса теста в данных условиях.

*Задачи работы:*

- провести замес теста, длительность замеса принять 15 сек., 30 сек., 60 сек, 90 сек., 120 сек. и т.д.;
- определить влажность и температуру теста после замеса;
- определить выход сырой и сухой клейковины в зависимости от продолжительности замеса;
- определить растяжимость клейковины, упругость, влагоёмкость клейковины.

Данные экспериментов свести в табл. 1.1.

**Сырье и оборудование:** мука-крупка, полукрупка или хлебопекарная в/с (по выбору преподавателя) - 400 г; аналитические и теххимические весы; мерный цилиндр (100 мл) - 4 шт.; термометр (0-100 °С) - 4 шт.; лабораторная месильная машина; приборы ПИВИ, «Кварц» или влагомер; бумага для пакетов; эксикатор; емкости для отмывания сырой клейковины - 4 шт.; сита - 4 шт., химические стаканы (100 мл) - 8 шт., приборы ИДК-1 и пенетрометр АП-4/2; линейки (0-30 см) – 4 шт.

**Рецептура макаронного теста:** мука пшеничная высший сорт – 450 г, яйцо куриное – 3 шт., вода – 80 мл, соль поваренная – 5 г.

Просеиваем в миску (или прямо на рабочий стол) 400 г пшеничной муки (50 г оставляем для подпыла). Делаем в центре лунку и разбиваем в нее три куриных яйца. Перемешиваем все, чтобы яйца частично соединились с мукой. Теперь в 80 мл холодной питьевой воды растворяем 1 чайную ложку соли. Наливаем соленую воду в смесь муки и яиц.

Замешиваем тесто не очень долго, но до полного увлажнения муки. Оно получается плотным, упругим и комковатым. В зависимости от влажности муки ее может потребоваться чуть больше или меньше, необходимо смотреть по консистенции ко-

лобка. Собираем тесто в шар. Тесто получилось не гладким и не нежным. Прикрываем шар миской или завязываем в пакет (чтобы не заветрилось и не покрылось корочкой) и оставляем при комнатной температуре на 30-40 минут. После расстаивания теста несколько минут вымешиваем его, пока оно не станет гладким, однородным и гораздо нежнее.

Раскатать тесто в тонкий-тонкий пласт, предварительно можно разрезать колобок на 3-4 части. Чтобы тесто не прилипло к рабочей поверхности, присыпаем его мукой. С помощью скалки раскатываем тесто в тонкий пласт, толщиной не более 1-1,5 миллиметров. Не забывайте подпылять тесто и скалку мукой, чтобы не прилипали. Готовый пласт теста перекладываем на полотенце или бумагу для выпечки, чтобы он немного подсох. Буквально до тех пор, пока не раскатаете остальные кусочки теста - минут на 15.

Теперь скручиваем слегка подсушенный пласт теста довольно плотным рулетиком. Остается нарезать рулет острым ножом кружочками. В зависимости от толщины кругляшей у вас получится домашняя лапша (5-10 миллиметров) или почти спагетти, если нарезать очень тонко. Кроме того, при нарезке тонко наискосок можно получить вермишель-паутинку.

Так нарезаем все тесто, а «шайбочки» распутываем руками и растрясем, обваливая в муке. Излишки обязательно стряхните. Готовая лапша отлично хранится довольно долго в герметичном пакете, но для этого ее нужно скрутить порционными «гнездышками» и дать полностью высохнуть.

### **Определение массовой доли влаги и температуры муки**

Для определения *температуры* муки термометр погружают так, чтобы его конец не касался стенок и дна тары, в которой находится мука, и через 2-3 мин снимают показания.

Определение *массовой доли влаги* в муке.

Влажность определяют в двух параллельных навесках. Из эксикатора извлекают две чистые просушенные металлические бюксы и взвешивают с погрешностью не более 0,01 г.

Продукт тщательно перемешивают, встряхивая емкость, отбирают совком из разных мест и помещают в каждую взвешенную бюксу навеску продукта массой  $(5,00 \pm 0,01)$  г, после чего бюксы закрывают крышками и ставят в эксикатор.

По достижении в камере сушильного шкафа температуры  $130\text{ }^\circ\text{C}$  отключают термометр и разогревают шкаф до  $140\text{ }^\circ\text{C}$ .

Затем включают термометр и быстро помещают открытые бюксы с навесками продукта в шкаф, устанавливая бюксы на снятые с них крышки. Свободные гнезда шкафа заполняют пустыми бюксами. Продукт высушивают в течение 40 мин, считая с момента восстановления температуры  $130\text{ }^\circ\text{C}$ .

По окончании высушивания бюксы с продуктом вынимают из шкафа тигельными щипцами, закрывают крышками и переносят в эксикатор для полного охлаждения, примерно на 20 мин (но не более 2 ч). Охлажденные бюксы взвешивают с погрешностью не более 0,01 г и помещают в эксикатор до окончания обработки результатов анализа.

Влажность продукта в процентах вычисляют по формуле:

$$X = 100 \frac{m_1 - m_2}{m_1}, \quad (1)$$

где  $m_1$  - масса навески муки до высушивания, г;

$m_2$  - масса навески муки после высушивания, г.

### **Расчет количества и температуры воды на замес теста**

Рассчитывают необходимое количество *воды* на замес ( $G_в$ ) и её *температуру* ( $t_в$ ) по формулам

$$G_в = G_m \cdot (W_m - W_M) / (100 - W_m), \quad (2)$$

где  $G_m$  – количество муки (принимается 50 г), г;

$W_m$  – влажность теста (принимается 31 %), %;

$W_M$  – влажности муки (фактическая), %.

$$t_в = (G_m \cdot t_m \cdot c_m - G_m \cdot t_M \cdot c_M) / G_в \cdot c_в, \quad (3)$$

где  $G_m$  – количество теста, г;

$t_m$  – заданная температура теста, °С;

$c_m$  – удельная теплоемкость теста (зависит от влажности теста и определяется по таблице), Дж/кг·К;

$G_m$  – количество муки, г;

$t_m$  – фактическая температура муки, °С;

$c_m$  – удельная теплоемкость муки (зависит от влажности муки и определяется по таблице), Дж/кг·К;

$c_v$  – удельная теплоемкость воды, равная 4187 Дж/кг·К.

### **Замес теста, определение его температуры и влажности**

Длительность замеса теста принимают от 15 до 120 сек. (по заданию преподавателя).

Тесто замешивается на лабораторной месильной машине в течение заданного времени.

По истечении времени замеса измеряют *температуру теста*. Для этого отбирают среднюю пробу, быстро сжимают в плотный комок, внутрь которого вставляют термометр и через 2 мин. отмечают его показания. Затем органолептически оценивают качество (внешний вид) теста. Хорошо замешанное тесто должно быть крошковатым или мелкокомковатым, равномерно увлажнённым, не иметь следов непромеса. Наличие в тесте большого количества крупных комков свидетельствует о повышенной влажности теста, а присутствие непромешанных частиц - о недостаточной влажности.

*Влажность теста* определяют на приборе Чижовой. Навеску теста в количестве 5 г помешивают в предварительно высушенный и взвешенный бумажный пакет, высушивают в течение 5 мин. при 160 °С, охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Влажность теста определяют по формуле (1).

### **Определение содержания сырой и сухой клейковины, её водопоглощительной способности**

В два предварительно просушенных и взвешенных бумажных пакета внести навески клейковины по 4-5 г, с точностью до 0,1 г, распределить их равномерно по всей площади пакетов. Пакеты закрыть и поместить между плитами прибора Чижо-

вой, нагретого до 160 °С, выдержать при этой температуре 10 минут. Затем охладить в эксикаторе в течение 2 мин., пакеты с клейковиной взвесить. Рассчитать содержание (выход) сухой клейковины по формуле:

$$S = \frac{m_1 \cdot m_2}{25 \cdot m_3} \cdot 100, \quad (4)$$

где S – выход сухой клейковины, %;

$m_1$  – масса навески клейковины после высушивания, г;

$m_2$  – масса отмытой из 25 г муки клейковины, г;

25 – масса муки, взятой для замеса, г;

$m_3$  – масса навески клейковины до высушивания, г.

Рассчитать гидратационную способность клейковины по формуле:

$$G = \frac{m_3 - m_1}{m_1} \cdot 100, \quad (5)$$

где G – гидратационная способность клейковины, %.

### **Определение упругих свойств сырой клейковины**

О качестве сырой клейковины можно судить по ее консистенции, цвету, растяжимости и эластичности.

Слабая клейковина после отмывания образует достаточно однородный и хорошо растягивающийся липкий комочек. Сильная (крепкая) клейковина после отмывания чаще всего выходит в виде отдельных долек или сплошного упругого пористого комочка.

Цвет сырой клейковины определяют сразу после отмывания. Цвет образца может быть светлым, серым или темным. Для клейковины хорошего качества характерен светлый цвет с желтоватым оттенком.

#### *Определение растяжимости:*

От кусочка отмытой клейковины отделите образец массой 4 грамма, скатайте из него шарик и поместите в чашку с водой на 15 минут (температура воды должна составлять 18°С).

Возьмите образец клейковины тремя пальцами каждой руки и равномерно растяните его (без подкручивания) над линейкой до разрыва образующейся нити. Растягивание образца над линейкой должно продолжаться около 10 сек. Отметьте, на сколько сантиметров удастся растянуть нить клейковины до момента разрыва.

По способности к растяжению клейковину делят на:

- короткую (растягивается до 10 см);
- среднюю (10-20 см);
- длинную (растягивается более чем на 20 см).

*Определение эластичности:*

Об эластичности клейковины из муки нормального качества можно судить по ее растяжимости: чем выше растяжимость, тем меньше эластичность.

Эластичность сырой клейковины можно определить путем сдавливания образца клейковины между большим и указательным пальцами или методом растягивания образца на небольшую длину (2-3 см).

Эластичность клейковины считается хорошей, если образец после сдавливания или растягивания практически полностью восстанавливает свою форму или размеры.

Неудовлетворительная по эластичности клейковина после растяжения или сжатия не восстанавливает свои прежние размеры или растягивается с трудом и при растяжении быстро рвется (чрезмерно упругая клейковина).

Удовлетворительной по эластичности считают клейковину, занимающую промежуточное положение между клейковиной с хорошей и неудовлетворительной эластичностью.

В зависимости от результатов испытания сырой клейковины на цвет, растяжимость и эластичность делают заключение о ее качестве.

Клейковина высокого качества имеет светлый (желтоватый) цвет, среднюю растяжимость, хорошую эластичность и дольчатую или пористую консистенцию после отмывания.

Результаты всех проведенных экспериментов свести в табл. 2.1.

По окончании работы проанализировать данные табл. 2.1, сделать вывод о влиянии продолжительности замеса теста на структурно-механические свойства сырой клейковины и обосновать выбор рациональной продолжительности замеса теста в данных условиях.

Таблица 2.1 – Свойства сырой клейковины пшеничной муки в зависимости от продолжительности замеса теста

Наименование параметра	Результаты исследований
Продолжительность замеса, сек.	
Массовая доля влаги муки, %	
Температура муки, °С	
Влажность теста после замеса, %: заданная фактическая	
Температура теста после замеса, °С	
Выход сырой клейковины, %	
Выход сухой клейковины, %	
Качество сырой клейковины: растяжимость, см влагоемкость, %	

## 1.2. Определение физико-химических свойств макаронного теста

*Цель работы:* определение физико-химических свойств макаронного теста.

*Задачи работы:* определить влажность, кислотность и температуру макаронного теста после замеса.

Данные экспериментов свести в табл. 2.2.

*Сырье и оборудование:* мука-крупка, полукрупка или хлебопекарная в/с (по выбору преподавателя) - 400 г; дополнительное сырье и обогащающие добавки (по выбору преподавателя или студентов); аналитические и теххимические весы; мерный цилиндр (100 мл) - 4 шт.; лабораторная месильная машина; прибор Чижовой для определения влажности; бумага для пакетов; эксикатор; химические стаканы (100 мл) - 8 шт.

*Методика проведения работы.*

1. Рассчитать *рецептуру макаронного теста* с учетом влажности пшеничной муки, заданной влажности теста, количества и влажности дополнительного сырья и обогащающих добавок, заданной температуры теста.



2. Определить *температуру и влажность* макаронного теста после замеса. Сравнить полученные результаты с заданными значениями. Определить *кислотность* макаронного теста. Сравнить значения данного показателя для традиционного теста и теста с добавками.

Непосредственно перед испытанием определяют влажность муки.

Количество муки для замеса теста для одного определения – 40 г.

Влажность теста принимают по заданию преподавателя:

I вариант – 39,5 %;

II вариант - 42,5 %;

III вариант - 44,5 %.

Количество воды, необходимое для приготовления теста, (*B*) определяют по формуле:

$$B = M \cdot (W_m - W_m) / (100 - W_m), \quad (6)$$

где *M* — дозировка муки, кг;

*W<sub>m</sub>* и *W<sub>m</sub>* - влажность соответственно теста и муки, %.

Количество воды, необходимое для приготовления теста с дополнительным сырьём или обогащающими добавками, определяют по формуле:

$$B = [M \cdot (W_m - W_m) + D \cdot (W_m - W_d)] / (100 - W_m), \quad (7)$$

где *M* — дозировка муки, г;

*W<sub>m</sub>*, *W<sub>m</sub>*, *W<sub>d</sub>* - влажность соответственно теста, муки и добавок, % (влажность куриных яиц принимают 75 %, всех остальных добавок — по данным лабораторных анализов);

*D* – дозировка добавок, г.

Результаты исследований различных образцов теста свести в табл. 2.2.

Таблица 2.2 - Физико-химические свойства макаронного теста

Наименование образца	Влажность теста после замеса, %	Кислотность теста, град.	Температура теста после замеса, °С

По окончании работы сделать вывод о влиянии влажности или использования дополнительного сырья или обогащающих добавок на физико-химические свойства теста.

### **1.3. Анализ процесса сушки полуфабрикатов макаронных изделий**

*Цель работы:* изучение процесса сушки полуфабрикатов макаронных изделий конвективным способом и изменения их свойств в процессе сушки.

*Задачи работы:*

- исследовать кинетику и динамику сушки полуфабрикатов макаронных изделий;
- проанализировать режим сушки;
- построить кривые сушки.

*Сырье и оборудование:* мука; дополнительное сырье и обогащающие добавки (по выбору преподавателя или студентов); лабораторная месильная машина; лапшесрезка; теххимические весы; электронная сушилка (модель VMD-2).

*Методика проведения работы.*

1. Вырабатывают полуфабрикаты макаронных изделий, используя основное и дополнительное сырье или обогащающие добавки, применяемые в предыдущих лабораторных работах.

Перед сушкой определяют влажность полуфабрикатов макаронных изделий.

Сушильные рамки предварительно взвешивают, раскладывают на них сырые макаронные изделия, помещают в сушилку и проводят сушку при температуре 55 °С до достижения макаронными изделиями влажности 20 %, затем температуру сушильного воздуха снижают до 45 °С; относительная влажность воздуха поддерживалась на уровне 58 % - 60 %. В процессе сушки через каждые 10 мин рамки взвешивают и определяют влажность изделий ( $W_u$ ) по формуле

$$W_u = [100 \cdot G_2 - G_1 \cdot (100 - W_1)] / G_2, \quad (8)$$

где  $G_2$  – масса тестовых заготовок после сушки, г;

$G_1$  – масса тестовых заготовок до сушки, г;

$W_1$  – влажность тестовых заготовок перед сушкой на каждом этапе проверки, %.

Определения проводят не менее 5-6 раз. По окончании процесса сушки на приборе Чинова определяют фактическую влажность изделий. Фиксируют продолжительность сушки. Влажность макаронных изделий после сушки должна быть не более 13 %.

Данные исследований сводят в табл. 2.3.

По данным табл. 2.3 построить кривые сушки. Проанализировать кривые сушки: определить время достижения полуфабрикатами макаронных изделий первой и второй критических влажностей (20 % и 16 %); определить время, в течение которого продолжались первый и второй этапы сушки (удаление осмотической и адсорбционно связанной влаги); установить общую продолжительность сушки; объяснить, каким образом на изменение продолжительности этапов сушки и всей продолжительности процесса сушки влияют внесенные дополнительное сырье и обогащающие добавки.

Таблица 2.3 – Результаты исследований процесса сушки полуфабриката макаронных изделий

Наименование исследуемого материала	Масса, г	Время замера, ч, мин.	Влажность полуфабрикатов, %
Сетчатая рамка			
Рамка с полуфабрикатами макаронных изделий до высушивания			
Полуфабрикаты макаронных изделий до высушивания			
То же после первого взвешивания			
То же после второго взвешивания			
.....			
То же в конце сушки			
Макаронные изделия после высушивания			

#### 1.4. Оценка качества макаронных изделий

*Цель работы:* изучение методов контроля качества сухих и сваренных макаронных изделий, исследование влияния различных видов дополнительного сырья и обогащающих добавок на физико-химические и варочные свойства макаронных изделий.

*Задачи работы:*

- определить органолептические (вкус, цвет, запах, форма, состояние поверхности и излом), физико-химические (влажность, кислотность) свойства и состояние изделий, выработанных с использованием или без различных видов дополнительного сырья или обогащающих добавок (или различных дозировок одной и той же добавки),

после варки (время варки, коэффициент увеличения массы изделий, сохранность формы, количество сухих веществ, перешедших в варочную воду),

Полученные результаты свести в табл. 2.4.

*Сырье и оборудование:* мука, из которой будут выработаны исследуемые макаронные изделия, титровальная установка - 4 шт.; конические колбы (150 мл) - 4 шт.; стеклянные палочки - 4 шт., 1 %-ый спиртовой раствор фенолфталеина; 0,1 Н раствор NaOH; макаронные изделия, выработанные при выполнении лабораторных работ; прибор ПИВИ (или «Кварц»); бумага для пакетов; конические колбы термостойкие (500 мл) - 4 шт., предметные стекла - 8 шт.; сита - 4 шт.; миски - 4 шт.; мерные цилиндры, мерные стаканы (250 мл) - 4 шт.; аналитические и теххимические весы; чашки Петри - 4 шт.; водяные бани - 4 шт.; эксикатор; лабораторная мельница; тигельные щипцы; бюксы - 4 шт.; шкаф сушильный СЭШ-3М.

*Методика проведения работы.*

1. Отбирают 200-250 г макаронных изделий, измельчают на лабораторной мельнице, просеивают через сито в зависимости от последующих определений:

- для определения запаха, вкуса, металломагнитной примеси, влажности берут проход через сито размером отверстий 1000 мкм;

- для определения кислотности берут проход через сито размером отверстий 1000 мкм и сход с сита размером отверстий 250 мкм.

Лабораторную пробу макаронных изделий рассыпают тонким слоем на лист фильтровальной бумаги и оценивают. Цвет, состояние поверхности, форму и излом макаронных изделий определяют визуально при естественном освещении, при определении излома макаронные изделия разламывают.

Для определения запаха из подготовленной измельченной лабораторной пробы макаронных изделий отбирают пробу для анализа массой  $(20 \pm 1)$  г, переносят ее в стакан, заливают 200-250 см<sup>3</sup> воды температурой  $(60 + 5)$  °С, тщательно перемешивают, закрывают крышкой и оставляют на 1-2 мин, после чего воду сливают и определяют запах испытуемого продукта.

Если запах макаронных изделий отвечает требованиям стандарта, то вкус определяют разжевыванием пробы для анализа массой 1 г, отобранной из подготовленной измельченной лабораторной пробы.

2. Влажность готовых макаронных изделий определяют несколькими способами.

*Определение влажности методом высушивания до постоянной массы.*

Бюксы высушивают в сушильном шкафу при температуре 130 °С в течение 30 мин (отсчет времени ведут с момента доведения температуры шкафа до 130 °С после помещения в него бюкса), охлаждают в эксикаторе до полного остывания, но не более 2 ч, и взвешивают с точностью до 0,001 г.

Отбирают две пробы измельченных макаронных изделий (5,00±0,01) г каждая, помещают в подготовленные бюксы и ставят в открытом виде вместе с пробами для анализа и крышками в сушильный шкаф температурой 100-105 °С на 4 ч. Высушивание проводят при полной загрузке сушильного шкафа. По истечении времени высушивания бюксы вынимают из сушильного шкафа тигельными щипцами, закрывают крышками, охлаждают в эксикаторе до полного остывания, но не более 2 ч, и взвешивают.

При дальнейшем высушивании пробы взвешивают через каждый час до тех пор, пока разница между двумя последующими взвешиваниями не будет превышать 0,002 г.

Влажность изделий  $W$ , %, вычисляют по формуле

$$W = (m_1 - m_2) \cdot 100 / m, \quad (9)$$

где  $m_1$  - масса бюксы с пробой для анализа до высушивания, г;

$m_2$  - масса бюксы с пробой для анализа после высушивания, г;

$m$  - масса пробы для анализа, г.

За окончательный результат измерения влажности принимают среднеарифметическое значение параллельных определений.

*Определение влажности методом ускоренного высушивания.*

Отбирают две пробы измельченных макаронных изделий массой (5,00±0,01) г каждая, помещают в подготовленные бюксы и ставят в открытом виде вместе с крышками в сушильный шкаф, предварительно нагретый до 130 °С. Высушивание проводят при полной загрузке сушильного шкафа. Доводят температуру шкафа до 130 °С и этот момент считают началом сушки. Продолжительность высушивания 40 мин при температуре (130±2) °С.

По истечении времени высушивания бьюксы вынимают из сушильного шкафа тигельным щипцами, закрывают крышками, охлаждают в эксикаторе до полного остывания, но не более 2 ч, взвешивают.

*Определение влажности экспресс-методом.*

Для проведения анализа отбирают две пробы измельченных макаронных изделий массой  $(5,00 \pm 0,01)$  г каждая, помещают в пакетики, предварительно высушенные в течение 3 мин при температуре  $160\text{ }^{\circ}\text{C}$  и взвешенные с точностью  $0,01$  г. Пробу распределяют ровным слоем по всей поверхности пакетика.

Пакетики с пробами помещают в прибор Чижовой и сушат в течение 28 мин (если изделия изготовлены из муки макаронной) или 3 мин (если изделия изготовлены из муки хлебопекарной) при температуре  $160\text{ }^{\circ}\text{C}$ . По окончании высушивания пакетики охлаждают в эксикаторе до полного остывания, но не более 2 ч, взвешивают с погрешностью не более  $\pm 0,01$  г.

*3. Метод определения кислотности основан на титровании гидроокисью натрия водной взвеси размолотых макаронных изделий.*

Из измельченных макаронных изделий отбирают две пробы для анализа массой  $(5,0 \pm 0,1)$  г каждая, переносят их в конические колбы с предварительно налитой в них дистиллированной водой в количестве  $30\text{--}40\text{ см}^3$ . Содержимое колб взбалтывают в течение 3 мин до исчезновения комочков. Приставшие к стенкам частицы смывают  $10\text{--}20\text{ см}^3$  дистиллированной воды так, чтобы общий объем дистиллированной воды составил  $50\text{ см}^3$ .

В полученную взвесь добавляют пять капель 1 %-го раствора фенолфталеина и титруют раствором гидроокиси натрия до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Определяют объем раствора гидроокиси натрия, израсходованный на титрование.

В сомнительных случаях, когда по окрашенной взвеси трудно определить конец титрования, к ней добавляют 2-3 капли фенолфталеина, и если поверхностный слой взвеси окрасится в розовый цвет, титрование считают законченным.

Кислотность выражается в градусах, что соответствует числу  $\text{см}^3$  нормального раствора гидроокиси натрия, необходимого для нейтрализации кислот, содержащихся в  $100$  г макаронных изделий. Кислотность  $X$ , град, рассчитывают по формуле:

$$X = (V \cdot 20 \cdot K) / 10, \quad (10)$$

где  $V$  – объем раствора гидроксида натрия, израсходованный на титрование 100 г макаронных изделий, см<sup>3</sup>;

$20$  – коэффициент пересчета на 100 г макаронных изделий;

$10$  – коэффициент пересчета 0,1 н. раствора гидроксида натрия на 1 н.;

$K$  – поправочный коэффициент к титру 0,1 н. раствора гидроксида натрия.

За окончательный результат определения кислотности принимают среднеарифметическое значение параллельных определений.

4. Для исследования *варочных свойств* макаронных изделий наливают 1000 см<sup>3</sup> дистиллированной воды в варочный сосуд и доводят её до кипения. Макароны в количестве 50 г (из расчета на целое изделие), погружают в кипящую воду и варят, помешивая, до повторного закипания воды.

Варят изделия в открытом сосуде при умеренном кипении, проверяя их готовность давилкой через каждую минуту после вторичного закипания, до тех пор, пока не исчезнет непрерывная белая линия, видимая в центре пластины. Фиксируют время варки изделий до готовности – время от момента погружения макаронных изделий в кипящую воду до момента исчезновения непрерывной белой линии.

После варки макаронные изделия переносят на сито и дают стечь воде, затем выкладывают на тарелку и внешним осмотром определяют их состояние после варки.

*Определение сохранности формы сваренных макаронных изделий проводят следующим образом.* Сваренные макаронные изделия, разложенные на тарелке, осматривают и определяют число изделий, не сохранивших первоначальную форму.

Сохранность формы макаронных изделий  $X_1$ , %, вычисляют по формуле:

$$X_1 = A \cdot 100 / B, \quad (11)$$

где  $A$  – число макаронных изделий, сохранивших форму после варки, шт;

$B$  – число макаронных изделий, отобранных для варки, шт.

Сваренные макаронные изделия взвешивают. Коэффициент увеличения массы изделий во время варки ( $K$ ) определяют по формуле:

$$K = (m_2 - m_1) / m_1, \quad (12)$$

где  $m_2$  – масса сваренных изделий, г;

$m_1$  – масса сухих изделий, г.

Изделия нормального качества обычно имеют коэффициент увеличения массы в пределах 1,5-2,5.

Определение сухого вещества, перешедшего в варочную воду, проводят несколькими методами.

*Определение сухого вещества, перешедшего в варочную воду, методом высушивания до постоянной массы.*

Сваренные макаронные изделия переносят на сито, а варочную воду сливают в мерную колбу объемом 1000 мл, охлаждают до температуры 20 °С, доводят дистиллированной водой до метки и тщательно взбалтывают.

Из полученного раствора отбирают пипеткой 50 см<sup>3</sup> варочной воды испытуемой пробы и переносят в выпарительную чашку, предварительно высушенную и взвешенную на весах с точностью до 0,0005 г. Содержимое чашки выпаривают на водяной бане, а затем остаток высушивают в сушильном шкафу при температуре 100-105 °С в течение 4 ч. После этого чашки вынимают из сушильного шкафа тигельными щипцами, охлаждают в эксикаторе до полного остывания, но не более 2 ч, и взвешивают.

При дальнейшем высушивании чашки взвешивают через каждый час до тех пор, пока разница между двумя последующими взвешиваниями не будет превышать 0,0005 г.

Для пересчета на сухое вещество определяют влажность макаронных изделий.

Массу сухого вещества, перешедшего при варке макаронных изделий в варочную воду,  $X_3$ , %, рассчитывают по формуле:

$$X_3 = \frac{(A - B)V_1}{V_2 a} \cdot \frac{100}{100 - W} 100, \quad (13)$$

где  $A$  – масса выпарительной чашки с сухим остатком, г;

$B$  – масса пустой чашки для выпаривания, г;

$V_1$  – общий объем варочной воды исследуемого раствора, см<sup>3</sup>;

$V_2$  – объем варочной воды исследуемого раствора, взятый на выпаривание, см<sup>3</sup>;

$a$  – масса пробы для анализа, г;

$W$  – влажность испытуемой пробы для анализа, %.



Вычисление проводят с точностью до второго десятичного знака.

*Определение сухого вещества, перешедшего в варочную воду, методом ускоренного высушивания.*

Макаронные изделия варят в соответствии с п. 5. Сваренные макаронные изделия переносят на сито, а варочную воду сливают в мерную колбу объемом 1000 мл, охлаждают до температуры 20 °С, доводят дистиллированной водой до метки и тщательно взбалтывают.

Из полученного раствора отбирают пипеткой 50 см<sup>3</sup> варочной воды испытуемой пробы макаронных изделий и переносят в выпарительную чашку, предварительно высушенную и взвешенную на весах с точностью до 0,0005 г.

Содержимое чашки выпаривают на водяной бане, а затем остаток высушивают в сушильном шкафу при температуре 130 °С в течение 30 мин. После этого чашки вынимают из сушильного шкафа тигельными щипцами, охлаждают в эксикаторе до полного остывания, но не более 2 ч, и взвешивают с точностью до 0,0005 г.

Для пересчета на сухое вещество определяют влажность макаронных изделий.

Массу сухого вещества, перешедшего при варке макаронных изделий в варочную воду,  $X_3$ , %, рассчитывают по формуле (13).

Таблица 2.4 – Органолептические, физико-химические и варочные свойства макаронных изделий

Наименование показателя	Полученное значение
1	2
Наименование образца	
Вкус	
Запах	
Цвет	
Форма	
Излом	
Состояние поверхности	
Влажность изделий, %	

1	2
Наименование показателя	Полученное значение
Кислотность макаронных изделий, град.	
Время варки до готовности, мин.	
Состояние изделий после варки	
Сохранность формы сваренных изделий, %	
Коэффициент увеличения массы	
Сухое вещество, перешедшее в варочную воду, %	

По окончании выполнения лабораторной работы студенты делают вывод о влиянии основного и дополнительного сырья и обогащающих добавок (если они использовались) на органолептические, физико-химические и варочные свойства макаронных изделий и о соответствии всех показателей требованиям ГОСТ 31743-2017.

## 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ (СПРАВОЧНЫЙ) МАТЕРИАЛ

Макаронные изделия - это пищевой продукт, изготавливаемый из зерновых и незерновых культур и продуктов их переработки с использованием и без дополнительного сырья, с добавлением воды смешиванием, различными способами формования и высушивания.

Макаронные изделия содержат (в среднем, %) белков - 11,2; углеводов – 70; жиров - 1,6; минеральных веществ - 0,6; воды не больше 13. Энергетическая ценность 100 г продукта 360 ккал.

В зависимости от вида исходной пшеницы и сорта муки макаронные изделия подразделяются на группы А, Б, В и классы 1,2:

Группа А - изделия из муки твердой пшеницы;

Группа Б - изделия из муки мягкой высокостекловидной пшеницы; Группа В - изделия из хлебопекарной муки мягкой пшеницы;

Класс 1 - изделия из муки высшего сорта;

Класс 2 - изделия из муки 1 сорта.

При изготовлении макаронных изделий с применением вкусовых или обогащающих добавок к указанию группы и класса прибавляют название соответствующей добавки. Например, группа Б, 1-й класс яичные. Группа В, 2-й класс томатные.

В свою очередь, каждый из указанных типов макаронных изделий делится на подтипы и виды: а – макароны; б – рожки; в – перья.

Трубчатые изделия - в зависимости от формы и длины подразделяются на подтипы. В зависимости от размеров подразделяются на виды (круглые, квадратные, рифленые и др.): а – длинные; б – короткорезанные.

Нитеобразные изделия (вермишель) - также могут иметь разнообразную форму сечения. По размерам в сечении (мм) вермишель подразделяют на следующие виды:

- паутинка (не более 0,8)
- тонкая (0,9-1,2)
- обыкновенная (1,3-1,5)
- любительская (1,6-3,0)

В зависимости от длины вермишель выпускают короткой (короткорезанной)- длиной не менее 1,5 см и длинной (двойной гнутой или одинарной) – длиной не менее 20 см. Длинную вермишель иностранного производства обычно называют спагетти.

Лентообразные изделия (лапша) – в зависимости от размеров и формы выпускают различных видов и наименований: с гладкой или рифленой поверхностью, с прямыми, пилообразными, волнообразными и подобными краями. Ширина лапши должна быть от 3 до 10 мм (ширина лапши «Волна» до 25 мм). Толщина лапши должна быть не более 2 мм. По длине лапшу классифицируют также. Как вермишель, и также при наличии в партии лапши свыше 20% изделий длиной менее 20 см, ее относят к разряду короткой.

Фигурные изделия – изготавливают прессованием или штампованием. Фигурные изделия могут выпускаться любой формы и размеров. Но максимальная толщина любой части изделий в изломе не должна превышать 3,0 мм для прессованных изделий и 1,5 мм для штампованных. Фигурные изделия могут выпускаться любой формы и размеров, но максимальная толщина любой части изделий в изломе не должна превышать 3,0 мм для прессованных изделий и 1,5 мм для штампованных.

*Показатели качества макаронных изделий в соответствии с ГОСТ 31743-2012 «Изделия макаронные. Общие технические условия».*

Макаронные изделия "яичные" должны иметь ограничения по массе яиц в пересчете на 1 кг муки - не менее 200 г или по содержанию яичного порошка - не менее 25 г.

По органолептическим показателям макаронные изделия должны соответствовать характеристикам, указанным в табл. 2.5.

Таблица 2.5 – Органолептические показатели макаронных изделий

Наименование показателя	Характеристика
Цвет	Соответствующий сорту муки
	Цвет изделий с использованием дополнительного сырья изменяется в зависимости от вида этого сырья
Форма	Соответствующая типу изделий
Вкус	Свойственный данному изделию, без постороннего вкуса
Запах	Свойственный данному изделию, без постороннего запаха

По физико-химическим показателям макаронные изделия должны соответствовать нормам, указанным в табл. 2.6.

Таблица 2.6 – Физико-химические показатели макаронных изделий

Наименование показателя	Норма						
	Группа А			Группа Б		Группа В	
	Высший сорт	Первый сорт	Второй сорт	Высший сорт	Первый сорт	Высший сорт	Первый сорт
Влажность изделий, %, не более*	13	13	13	13	13	13	13
Кислотность изделий, град. не более:							
- томатных	10	-	-	10	-	10	-
- остальных	4	4	5	4	4	4	4
Массовая доля белка в пересчете на сухое вещество, %, не менее	10,5	10,5	10,5	-	-	-	-
Зола, нерастворимая в 10%-ном растворе НСІ, %, не более	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Массовая доля золы в пересчете на сухое вещество, %, не более							
овощных, яичных	0,90	1,20	1,90	0,60	0,75	0,56	0,75
Содержание муки из мягкой пшеницы, %, не более	1,40	1,70	2,40	1,10	1,25	1,10	1,25
Содержание муки из мягкой пшеницы, %, не более	15	15	15	-	-	-	-
Сухое вещество, перешедшее в варочную воду, %, не более для мелкого формата и нитевидных диаметром до 1 мм	6,0						
	9,0						

Наименование показателя	Норма						
	Группа А			Группа Б		Группа В	
	Высший сорт	Первый сорт	Второй сорт	Высший сорт	Первый сорт	Высший сорт	Первый сорт
Сохранность формы сваренных изделий, %, не менее	100						
Металломагнитная примесь, мг на 1 кг продукта, не более	3 при размере отдельных частиц не более 0,3 мм в наибольшем линейном измерении						
Наличие зараженности и загрязненности вредителями хлебных запасов	Не допускается						
* Для остальных, отправляемых в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы, а также морским путем, - не более 11%.							

По микробиологическим показателям макаронные изделия должны соответствовать нормам, приведенным в табл. 2.7.

Таблица 2.7 – Микробиологические показатели макаронных изделий

Наименование макаронных изделий	КМА-ФАНМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта (г), в которой не допускаются				Дрожжи и плесени (сумма), КОЕ/г, не более
		БГКП (ко-лиформы)	В. cereus	патогенные, в т.ч. сальмонеллы	S. aureus	
Макаронные изделия яичные	-	-	-	25	0,1	-
Макаронные изделия овощные	$5 \cdot 10^4$	0,1	0,1	-	0,1	100

### ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Что такое клейковина? Какова ее роль в производстве макаронных изделий?
2. Физико-химические и коллоидные процессы, происходящие при замесе макаронного теста.
3. Типы замесов в зависимости от температуры и влажности макаронного теста.
4. Чем определяется продолжительность замеса макаронного теста?
5. Какова продолжительность замеса при использовании макаронной муки, хлебопекарной муки? От чего это зависит?
6. Что такое двухстадийный замес?

7. Как зависят прочностные и пластические свойства сырой клейковины и сырых макаронных изделий от продолжительности замеса?
8. Назовите показатели, которые определяются при оценке качества макаронного теста?
9. Назовите методы оценки реологических свойств теста?
10. К каким материалам по структурно-механическим свойствам относится тесто из пшеничной муки?
11. Назовите реологические свойства макаронного теста и дайте их определение.
12. Какие показатели качества макаронных изделий зависят от соблюдения параметров процесса сушки?
13. При достижении какой влажности изделий заканчивают высушивание?
14. Какие два вида связи включает физико-химическая связь влаги?
15. На чем основан конвективный способ сушки? Режимы конвективной сушки.
16. Как изменяются свойства макаронных изделий при сушке?
17. Какую информацию несут кривые равновесной влажности макаронных изделий при различных температурах сушки?
18. Основные параметры сушильного воздуха.
19. Что понимают под сушильной способностью воздуха?
20. К каким дефектам изделий приводит чрезмерно интенсивная сушка? Чрезмерно длительная сушка?
21. Чем отличается мягкий режим сушки от жесткого?
22. Что такое градиент влажности?
23. Влияют ли дополнительное сырье и обогащающие добавки на процесс сушки полуфабрикатов макаронных изделий?
24. Какими показателями характеризуются варочные свойства макаронных изделий?
25. Методы определения количества сухих веществ, перешедших в варочную воду при варке макаронных изделий.
26. Какие факторы влияют на количество сухих веществ, переходящих в варочную воду при варке макаронных изделий?
27. Как влияют свойства клейковины и крахмала на количество сухих веществ, переходящих в варочную воду при варке макаронных изделий?
28. Какими методами определяют влажность и кислотность макаронного готовых макаронных изделий?
29. Перечислить требования к качеству макаронных изделий в соответствии с требованиями ГОСТ 31743-2017?

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

1. Вандакурова, Н.И. Технология, организация и оборудование макаронного производства: учебное пособие / Н.И. Вандакурова, С.А. Нечупиенко. – Кемерово: КемТИПП. – Кемерово, 2007. – 121 с.
2. Гигиенические требования по безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.3.2.1078-01. – Москва, 2002. – 168 с.
3. ГОСТ 31743-2012 «Изделия макаронные. Общие технические условия»
4. ГОСТ Р 52000-2010 «Изделия макаронные. Термины и определения»
5. ГОСТ Р 54656-2011 «Изделия макаронные с обогащающими добавками»
6. ГОСТ Р 319640-2012 «Изделия макаронные. Правила приемки и методы определения качества»
7. Демченко, Н.И. Производство макаронных изделий: учебное пособие / Н.И. Демченко. – Брянск: Мичуринский филиал ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, 2015. – 78 с.
8. Медведев, Г.М. Технология макаронных изделий / Г.М. Медведев – Санкт-Петербург: ГИБОРД, 2006. – 312 с.
9. Осипова, Г.А. Технология макаронного производства: учебное пособие для вузов / Г.А. Осипова – Орел: ОрелГТУ, 2009. – 152 с.
10. МР 2.3.1.2432-08 Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ. – Москва, 2008. – 41 с.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

### Тема: ТЕХНОЛОГИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

*Цель работы:* приобрести навыки получения растительных масел, обогащенных антиоксидантами, в соответствии с требованиями технической документации, освоить методы определения качества сырья и готовой продукции.

*Задание по лабораторной работе:*

1. Освоить основные понятия Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию» от 9 декабря 2011 г. N 883.
2. Изучить биологическую ценность масел и пути её повышения.
3. Изучить технологию растительных масел, обогащенных антиоксидантами, и составить структурную технологическую схему и схему контроля производства обогащенных растительных масел [3, 4, 8].
4. Провести органолептическую оценку качества представленных образцов растительных масел.
5. Идентифицировать растительные масла по физическим показателям.
6. Оценить качество растительных масел по физико-химическим показателям.
7. Изучить антиоксиданты, используемые для стабилизации и обогащения растительных масел [7, 9].
8. Получить арахисовую масло-пасту (далее паста).
9. Обогатить полученный продукт предложенными антиоксидантами.
10. Оценить влияние антиоксидантов на стойкость пасты при хранении по йодному числу.
11. Оценить качество готовой продукции по органолептическим показателям.
12. Изучить видовой состав БАД к пище – источников антиоксидантов [5, 7].
13. Разработать проект технологической инструкции (ТИ) на производство пасты, обогащенной антиоксидантами, и соответствующий проект технических условий (ТУ).



# 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

## 1.1. Органолептическая оценка качества растительного масла

*Приборы и материалы:* стакан химический (на 100 или 150 см<sup>3</sup>); цилиндр мерный (на 100 см<sup>3</sup>); термометр жидкостной стеклянный; баня водяная; пластинка стеклянная размером 10х30 см.

**Подготовка пробы масла растительного.** Проба испытуемого масла до проведения определения запаха и цвета должна быть отстояна или профильтрована.

Проба испытуемого масла до проведения определения прозрачности должна быть тщательно перемешана.

Масло, подвергшееся охлаждению, предварительно нагревают при 50°С на водяной бане в течение 30 мин. Затем медленно охлаждают до 20°С и перемешивают.

**Проведение испытания.** Определение запаха, вкуса, цвета и прозрачности жидкого растительного масла производят при температуре масла около 20°С.

Для определения **запаха** масло наносят тонким слоем на стеклянную пластинку или растирают на тыльной поверхности руки. Для более отчетливого распознавания запаха масло нагревают на водяной бане до температуры около 50°С.

Для определения **цвета** масло наливается в стакан слоем не менее 50 мм и рассматривается в проходящем и отраженном свете на белом фоне. При испытании устанавливается цвет и оттенок испытуемого масла (желтый с зеленоватым оттенком, темно-зеленый и т. д.).

Для определения **прозрачности** 100 см<sup>3</sup> масла наливают в цилиндр и оставляют в покое при температуре 20°С на 24 ч (касторовое масло – на 48 ч). Отстоявшееся масло рассматривают как в проходящем, так и в отраженном свете на белом фоне. Испытуемое масло считается прозрачным, если оно не имеет мути или взвешенных хлопьев.

У подсолнечного гидратированного масла может быть выявлено легкое помутнение или «сетка», а у нерафинированного – наличие «сетки» над осадком, что не является браковочным фактором. Под сеткой подразумевают наличие в прозрачном слое отдельных мельчайших частиц воскоподобных веществ, еле заметных невооруженным глазом, исчезающих при нагревании масла до 50°С, «легкое помутнение» -

наличие сплошного фона мельчайших частиц воскоподобных веществ, незначительно снижающих прозрачность масла.

Хлопковое масло считается прозрачным, если оно не имеет мути или взвешенных хлопьев в верхней половине столба масла в цилиндре.

## **2. Идентификация растительных масел по физическим показателям**

При идентификации растительных масел определяют такие физические показатели, как плотность, вязкость, показатель преломления. Для оценки этих показателей используются простые физические приборы. Длительность исследования не превышает 10...20 мин, а методы относят к экспрессным.

### **2.1. Определение показателя преломления растительных масел**

*Аппаратура:*

- рефрактометр для измерения показателя преломления от 1,3000 до 1,7000 с дискретностью шкалы не ниже 0,0002, обеспечивающий погрешность измерения  $\pm 2 \cdot 10^{-4}$  типа ИРФ-22, ИРФ-23, ИРФ-454;

- термостат или аналогичное устройство, позволяющее регулировать температуру с точностью  $\pm 0,25$  °С;

- термометр электроконтактный ТПК с пределами измерения от 0 до 150 °С, с ценой деления 2 °С, погрешностью измерения  $\pm 2$  °С.

- стеклянные палочки, пробирки с притертыми крышками, градуированные пипетки на 10 см<sup>3</sup>, груша резиновая, конические колбы на 100 см<sup>3</sup>.

*Реактивы:*  $\alpha$ -бромнафталин; петролейный эфир, кипящий при температуре 40...60 °С, или гексан.

*Подготовка к определению.* Пробу испытуемого масла перемешивают и фильтруют. Если консистенция масла мягкая, то пробу испытуемого масла предварительно расплавляют.

*Проведение определения.* Перед определением показателя преломления поверхности призм рефрактометра вытирают мягкой тканью из хлопка или льна, смоченной гексаном или петролейным эфиром. Образец масла, нанесенный на призмы рефрактометра, следует выдержать при этой температуре 5 мин.

Показатель преломления испытуемого образца определяют при 20, 40, 60 или 80 °С, в зависимости от того, при какой температуре проба является жидкой. Определение проводят три раза.

*Обработка результатов.* За результат определения принимают среднее арифметическое результатов трех параллельных определений. Вычисления проводят до четвертого десятичного знака. Если показатель преломления определяли не при 20 °С, то проводят расчет этого показателя по формуле (1)

$$H^{20} = \eta' - f(20-t), \quad (1)$$

где  $H^{20}$  – показатель преломления растительного масла при 20°С;

$\eta'$  – показатель преломления растительного масла при температуре опыта;

$f$  – температурный коэффициент изменения показателя преломления при изменении температуры на 1°С – пропорционален температурному коэффициенту плотности, равный 0,00035.

Допускаемые абсолютные расхождения между двумя параллельными определениями должны быть не более 0,0002.

По окончании определения масло удаляют с поверхностей призм сухой ватой, призмы протирают ватой, смоченной эфиром, и затем сухой мягкой льняной тканью.

Пользуясь данными, приведенными в табл. 3.1, устанавливается видовая принадлежность растительного масла. В окисленных маслах числовое значение показателя преломления выше по сравнению со свежим в результате увеличения молекулярной массы (вследствие присоединения кислорода, оксигрупп и т. д.).

Таблица 3.1 - Значения показателя преломления для растительных масел

Вид растительного масла	Показатель преломления	Температура определения. °С
Подсолнечное	1,4736...1,4762	20
Соевое	1,4722...1,4754	20
Хлопковое	1,4742...1,4768	20
Арахисовое	1,4680...1,4720	20
Льняное	1,4880...1,4870	20
Конопляное	1,4717...1,4780	20
Горчичное	1,4730...1,4769	20
Кукурузное	1,4720...1,4740	20
Рапсовое	1,4720...1,4760	20
Оливковое	1,4660...1,4710	20
Оливковое из ядра косточек	1,4460...1,4740	20
Кокосовое	1,4480...1,4500	40
Пальмовое	1,4540...1,4560	40
Пальмоядровое	1,4480...1,4520	40

## 2.2. Определение относительной плотности растительного масла

### пикнометрическим методом

*Сущность метода.* Пикнометрический метод заключается в установлении массы определенного объема дистиллированной воды при 4°С и равного объема исследуемого растительного масла при температуре 20 °С в специальной колбе-пикнометре. Пикнометр представляет собой узкогорлую, стеклянную колбу с притертой пробкой объемом от 2 до 50 см<sup>3</sup> с нанесенной на шейке меткой.

*Аппаратура:* мерный цилиндр (50см<sup>3</sup>), пипетка, пикнометр; весы аналитические.

*Порядок проведения работы.* Тщательно вымытый, высушенный пикнометр взвешивают на аналитических весах и тщательно наполняют дистиллированной водой, имеющей комнатную температуру. Для наполнения пикнометра используют пипетку, чтобы избежать образования стойких пузырьков воздуха и попадания капелек воды на горлышко пикнометра выше метки. Наполненный немного выше метки пикнометр ставят в термостат при температуре 20 °С и выдерживают 30 мин. Для некоторых видов растительных масел определение производят при других температурах (табл. 3.2). Уровень воды в пикнометре устанавливают по верхнему краю мениска, избыток воды в пикнометре отбирают пипеткой или фильтровальной бумагой, внутренние стенки и наружные поверхности тщательно вытирают фильтровальной бумагой и взвешивают на аналитических весах с погрешностью измерения 0,0001 г.

Таблица 3.2 - Относительная плотность растительного масла

Вид растительного масла	Относительная плотность масла	Температура, *С	
		масла	воды
Подсолнечное	0,918...0,923	20	20
Соевое	0,919...0,925	20	20
Хлопковое	0,918...0,926	20	20
Арахисовое	0,914...0,917	20	20
Льняное	0,924...0,930	25	25
Конопляное	0,923...0,925	25	25
Горчичное	0,910...0,921	20	20
Кукурузное	0,917...0,925	20	20
Рапсовое	0,914...0,920	20	20
Оливковое	0,910...0,913	20	20
Рыжиковое	0,922...0,928	15,5	15,5
Кокосовое	0,908...0,926	40	20
Пальмовое	0,891...0,899	50	20
Пальмоядровое	0,899...0,914	40	25

Затем воду из пикнометра выливают, ополаскивают его этиловым спиртом для удаления влаги, высушивают в сушильном шкафу и охлаждают. Массу растительного масла определяют так же, как и массу дистиллированной воды.

*Обработка полученных результатов.* Плотность образца растительного масла определяют по формуле:

$$d_{20}^{20} = (m_2 - m_0) / (m_1 - m_0), \quad (2)$$

где  $m_0$  – масса пустого пикнометра г;

$m_2$  – масса пикнометра с исследуемым образцом растительного масла, г;

$m_1$  – масса пикнометра с дистиллированной водой, г.

Плотность воды при 4<sup>0</sup>С равна единице, при температуре 20<sup>0</sup>С - 0,998232 г/см<sup>3</sup>, при температуре 25<sup>0</sup>С - 0,997074 г/см<sup>3</sup>, при 15,5<sup>0</sup>С - 0,999048 г/см<sup>3</sup>.

Основываясь на данных, приведенных в табл. 3.2, дают заключение о видовой принадлежности пробы растительного масла.

### **2.3. Определение вязкости растительных масел**

Вязкость натуральных растительных масел колеблется в относительно узких пределах, но имеет важное значение при установлении природной чистоты жиров. Вязкость определяется при помощи вискозиметров различной конструкции. Наиболее часто используется вискозиметр Освальда.

*Приборы и лабораторная посуда:* вискозиметр Освальда, цилиндр мерный, пипетки лабораторные.

Вискозиметр Освальда представляет собой U-образную трубку, одна из частей которой имеет вверху расширение, переходящее внизу в капилляр. Другая, более широкая часть трубки, внизу расширена. Выше и ниже грушевидного расширения, в левой части трубки, имеются метки, определяющие объем заполнения.

*Порядок проведения исследования.* Пробу растительного масла наливают в широкую часть трубки (правую), а затем высасыванием из узкой (левой) части переводят ее в грушевидную часть так, чтобы жидкость поднялась немного выше верхней метки. После этого жидкость свободно вытекает в широкую (правую) часть вискозиметра. По секундомеру замеряют длительность протекания растительного масла от верхней до нижней части прибора.

Обработка результатов исследования и выводы. Динамическую вязкость (в мПа • с) определяют по формулам (3, 4):

$$\mu = \nu \cdot \rho; \quad (3)$$

$$\nu = g / 9.807 \cdot T \cdot K \cdot 1000, \quad (4)$$

где  $K$  - постоянная вискозиметра (0,9522 при диаметре капилляра 1,77 мм или 0,2928 при диаметре капилляра 1,52 мм);

$T$  - время истечения масла, с;

$g$  - ускорение свободного падения, м<sup>2</sup>/с.

Выводы о чистоте природных растительных масел делают, сравнивая полученные результаты с данными, приведенными в табл. 3.3.

Таблица 3.3 - Вязкость растительных масел при температуре 20 °С

Вид растительного масла	Динамическая вязкость, мПа • с	Температура определения, °С
Подсолнечное	54,9...59,8	20
Соевое	53,2...65,9	20
Хлопковое	59,2...72,3	20
Арахисовое	75,9...81,2	20
Льняное	47,9...53,0	20
Конопляное	64,6...64,9	15
Кукурузное	65,7...72,3	20
Оливковое	71,3...87,4	20
Рыжиковое	26,5	15
Кокосовое	27,3	40
Пальмовое	26,2	50
Пальмоядровое	23,5	50

### 3. Оценка качества растительного масла по физико-химическим показателям

#### 3.1. Определение кислотного числа растительного масла

(по ГОСТ Р 52110-2003)

Определение кислотного числа титриметрическим методом с визуальной индикацией (определяют кислотное число светлых и рафинированных масел).

*Аппаратура и материалы:* весы лабораторные с пределом допустимой абсолютной погрешности не более ± 0,02 г; шкаф сушильный лабораторный с терморегулятором, обеспечивающим поддержание температуры (50 ± 2) °С; баня водяная; секундомер; цилиндры мерные (на 100 см<sup>3</sup> и 500 см<sup>3</sup>); колбы конические (на 250 см<sup>3</sup>); бюрет-

ки; стаканы химические; термометр жидкостный стеклянный, позволяющий измерять температуру в интервале от 50 °С до 100 °С с ценой деления 1...2 °С; палочка стеклянная; бумага фильтровальная лабораторная.

*Реактивы:* калия гидроксид, х. ч. или ч.д. а.; 0,1 моль/дм<sup>3</sup> (0,1 н.) водный или спиртовой раствор КОН или NaOH; спирт этиловый технический (гидролизный) или спирт этиловый ректифицированный технический; хлороформ технический; эфир этиловый очищенный или эфир медицинский; фенолфталеин спиртовой раствор массовой долей 1 %; вода дистиллированная.

*Подготовка к измерению.* Спиртоэфирную смесь готовят по объему из двух частей этилового эфира и одной части этилового спирта с добавлением пяти капель раствора фенолфталеина на 50 см<sup>3</sup> смеси.

Спиртохлороформную смесь готовят из равных частей хлороформа и этилового спирта с добавлением пяти капель раствора фенолфталеина на 50 см<sup>3</sup> смеси.

Спиртоэфирную и спиртохлороформную смеси нейтрализуют 0,1 н раствором КОН или NaOH до едва заметной розовой окраски.

При использовании спиртоэфирной смеси титрование проводят водным или спиртовым раствором гидроксида калия или гидроксида натрия; при использовании спиртохлороформной смеси - спиртовым раствором гидроксида калия или гидроксида натрия.

Прозрачное незастывшее растительное масло перед взятием навески для анализа хорошо перемешивают. При наличии в жидком масле мути или осадка, а также при анализе застывших масел часть лабораторной пробы (50 г) помещают в сушильный шкаф, в котором поддерживается температура (50 ± 2) °С, и нагревают до той же температуры. Затем масло перемешивают. Если после этого масло не становится прозрачным, его фильтруют в шкафу при температуре 50 °С.

*Проведение измерения.* В коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup> взвешивают навеску массой 3...5 г с точностью до 0,01 г. Затем к навеске приливают 50 см<sup>3</sup> спиртоэфирной или спиртохлороформной нейтрализованной смеси. Содержимое колбы перемешивают взбалтыванием. Если при этом масло не растворяется, его нагревают на водяной бане, нагретой до (50 ± 2) °С, затем охлаждают до 15...20 °С. К раствору добавляют несколько капель фенолфталеина. Полученный раствор масла при посто-

янном взбалтывании быстро титруют 0,1 н. раствором гидроокиси калия или гидроокиси натрия до получения слабо-розовой окраски, устойчивой в течение 30 с.

При титровании водным 0,1 н. раствором КОН или NaOH количество спирта, применяемого вместе с эфиром или хлороформом, во избежание гидролиза раствора мыла должно не менее чем в пять раз превышать количество израсходованного раствора гидроокиси.

При кислотном числе масла свыше 6 мг КОН/г берут навеску масла массой 1...2 г с точностью до 0,01 г и растворяют ее в 40 см<sup>3</sup> нейтрализованной смеси растворителей. При кислотном числе масла менее 4 мг КОН/г титрование ведут из микробюретки.

Кислотное число масла  $X$ , мг КОН/г, вычисляют по формуле (5):

$$X = 5,611 * V * K / m, \quad (5)$$

где 5,611 – масса 0,1н раствора КОН, мг; при использовании NaOH значение получают умножением расчетной массы NaOH в 1 см<sup>3</sup> раствора 0,1н. (равной 4,0) на 1,4 - отношение молекулярных масс КОН и NaOH;

$K$  – отношение действительной концентрации раствора гидроокиси калия или гидроокиси натрия к номинальной;

$V$  – объем 0,1 н. раствора гидроокиси калия или натрия, израсходованного на титрование, см<sup>3</sup>;

$m$  – масса навески, г.

Вычисления ведут с точностью до второго десятичного знака с последующим округлением результатов до первого десятичного знака.

#### **4. Получение арахисовой масло-пасты, обогащенной антиоксидантами**

##### **Определение влияния антиоксидантов на скорость окислительных процессов**

*Приготовление опытных навесок.* Арахис сырой 250 г подсушить на сухой сковороде, охладить. Очистить от шелухи. Измельчить в блендере. Добавить в блендер к арахису подсолнечное рафинированное масло (2 ст. л.), сахар (1 ст. л.), соль (0,5 ч. л.) и смешать до состояния однородной пасты.

Отобрать из полученной массы две пробы по 50 г и добавить источник антиоксидантов № 1 и № 2, в количестве, которое обеспечит содержание данного антиокси-



данта не менее 15 % от суточной физиологической потребности, в расчете на одну порцию получаемого продукта (50 г). Обеспечить благоприятные условия для окислительных процессов (повышенная температура, свет, кислород) для трех образцов (№1 – без антиоксиданта, № 2 – с источником антиоксиданта № 1, № 3 - с источником антиоксиданта № 2). Оценить влияние антиоксидантов на стабильность жировой фракции арахисовой масло-пасты в течение месяца по показателю йодного числа, определив его на начало исследования и трижды через каждые 7 дней.

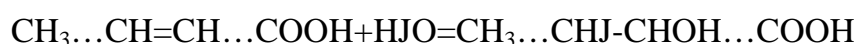
*Упрощенный метод определения йодного числа.*

Йодное число характеризует степень ненасыщенности жирных кислот, входящих в состав жира. Выражается количеством граммов йода, присоединившихся к 100 г жира. По йодному числу в совокупности с другими показателями можно судить о природе жира, его чистоте и свежести. Чем больше в жире содержится ненасыщенных жирных кислот, тем выше йодное число (т.е. с увеличением количества этиленовых связей в углеродной цепи жирных кислот возрастает количество присоединившегося галогена). Растительные масла, ввиду большого содержания ненасыщенных жирных кислот, по сравнению с животными жирами имеют более высокие значения йодных чисел. Йодное число арахисового масла колеблется от 83 до 105 %.

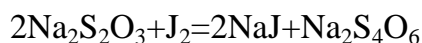
В процессе окисления жиров количество ненасыщенных жирных кислот снижается и йодное число уменьшается.

Существуют несколько методов определения йодного числа. Стандартными методами являются: а) метод Гюбля; б) метод Гануса; в) с применением раствора йода в этиловом спирте – ускоренный метод.

Метод основан на действии йодноватистой кислоты (НЮ) на непредельные жирные кислоты. Из спиртового раствора йода в присутствии воды йодноватистая кислота образуется по уравнению:  $J_2 + H_2O \rightarrow HJ + HJO$ . Продукты диссоциации йодноватистой кислоты (J и OH) присоединяются по месту двойных связей ненасыщенных кислот:



В растворе остается йодистоводородная кислота HJ, количество которой равно количеству йодноватистой кислоты HJO, израсходованной на замещение двойных связей жирных кислот. Непрореагировавший HJ оттитровывают в рабочем опыте (с навеской жира) 0,1 н раствором гипосульфита в присутствии индикатора крахмала:



#### *Порядок проведения измерений.*

В коническую колбу емкостью 500 мл с пришлифованной пробкой берут навеску масла-пасты 0,10-0,15 г и растворяют ее в 15 мл 95%-го спирта на водяной бане при температуре 50-60 °С. Затем раствор охлаждают до комнатной температуры и к нему добавляют 20 мл 0,2 н спиртового раствора йода и 200 мл дистиллированной воды. Колбу закрывают пробкой, встряхивают и оставляют в покое на 30 мин. Затем добавляют 1 мл 1%-го раствора крахмала и избыточный йод, оттитровывают 0,1 н раствором гипосульфита до исчезновения синего или голубоватого окрашивания.

Параллельно проводится контрольный опыт в аналогичных условиях (без навески жира).

#### *Обработка результатов*

Расчет йодного числа /X/ проводится по формуле (6):

$$X = \frac{(V - V_1) \cdot K \cdot 0,01269 \cdot 100}{m}, \quad (6)$$

где  $V$  – количество 0,1н раствора гипосульфита, израсходованного при титровании контрольного опыта, в мл;

$V_1$  – количество 0,1н раствора гипосульфита, израсходованного на титрование основного опыта с навеской жира, в мл;

0,01269 – количество граммов йода, соответствующее 1 мл 0,1н раствора гипосульфата, в г;

$m$  – навеска масла, в г;

$K$  – поправочный коэффициент 0,1 н раствора.

### **5. Оформление результатов лабораторных испытаний масел и арахисовой масла-пасты**

Полученные в ходе проведения лабораторной работы данные занесите в табл. 3.4 и 3.5. По данным табл. 3.5 построить график зависимости показателя йодного числа от продолжительности хранения в благоприятных для окисления жиров условиях. Сделать вывод о качестве масел, подвергшихся лабораторным испытаниям, а также вывод о влиянии антиоксидантов на стабильность масла при хранении.

Таблица 3.4 – Результаты исследований растительного масла: \_\_\_\_\_

(наименование масла)

Показатели качества	Фактические результаты	Требования ГОСТа	Заключение
Органолептические показатели			
Плотность, г/см <sup>3</sup>			
Коэффициент преломления			
Кислотное число масла, мг КОН			

Таблица 3.5 – Результаты влияния антиоксидантов на стабильность жировой фракции арахисовой масло-пасты по показателю йодного числа


### ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Какова роль растительных масел в питании населения России?
2. Какова структура ассортимента растительных масел?
3. Каковы основные направления государственной политики в области производства растительных масел?
4. Чем определяется биологическая ценность растительных масел?
5. Каким жирнокислотным составом характеризуются различные виды растительных масел?
6. Какие жиры входят в состав растительных масел, и какие факторы влияют на их количество и качественный состав?
7. Что такое антиоксиданты, какова их роль?
8. Что входит в органолептическую оценку растительных масел?
9. По каким физико-химическим показателям контролируется качество растительных масел?
10. Какие БАД к пище используются в качестве источников антиоксидантов?

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

1. Григорьева, В.Н. Теоретические и практические аспекты окисления растительных масел / В.Н. Григорьева, А.Н. Лисицын, Т.Б. Алымова // Масложировая промышленность. – 2003. – №4. – С. 16-20.
2. Григорьева, В.Н. Факторы, определяющие биологическую полноценность жировых продуктов / В.Н. Григорьева, А.Н. Лисицын // Масложировая промышленность. 2002. – №4. – С.14-17.
3. Добосина, Т.А. Общие сведения о рапсе и рапсовом масле / Т.А. Добосина // Масла и жиры. 2003. – № 5 (27). – С. 7-8.
4. Мхитарьянц, Л. А. Технология отрасли. Производство растительных масел / Л.А. Мхитарьянц, Е.П. Корнена, Е.В. Мартовщук, С.К. Мустафаев. – Санкт-Петербург: Издательство "ГИОРД", 2009. - 350 с.
5. Нагорнов, С.А. Техника и технологии производства и переработки растительных масел: учебное пособие / С.А. Нагорнов, Д.С. Дворецкий, С.В. Романцова, В.П. Таров. – Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 96 с.
6. Спиричев В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Поздняковский. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. – 548 с.
7. ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию»
8. Федеральный реестр биологически активных добавок к пище. – Москва, 2001. – 432 с.
9. Щербаков, В.Г. Технология получения растительных масел / В.Г. Щербаков. – Москва : Колос, 1992. – 206 с.
10. МР 2.3.1.2432-08 Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ. – Москва, 2008. – 41 с.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

### Тема: ТЕХНОЛОГИЯ МАРГАРИНА

*Цель работы:* приобрести навыки получения маргарина, обогащенного биологически активными веществами, рассмотреть требования нормативной и технической документации, освоить методы определения качества сырья и готовой продукции.

*Задание по лабораторной работе:*

1. Изучить общий химический состав маргарина, его ассортимент, показатели качества и безопасности в соответствии с требованиями технической документации [4, 5, 7].
2. Проанализировать современные тенденции в производстве маргарина, изучить биологическую ценность маргарина и пути её повышения.
3. Рассмотреть технологии различных видов маргарина [3-5].
4. Изучить состав и биотехнологический потенциал биологически активных добавок в маргарин. Составить структурную технологическую схему и схему теххимического контроля производства маргарина, обогащенного биологически активными веществами.
6. Получить экспериментальные образцы маргарина.
7. Оценить качество экспериментального образца по органолептическим и физико-химическим показателям, сравнить с продукцией промышленного производства.
8. Изучить БАД к пище, используемые в технологии маргарина.
9. Составить проект технологической инструкции (ТИ) на производство нового продукта (маргарина, обогащённого БАВ) и соответствующий проект ТУ.

### 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

#### Оценка качества маргаринов и спредов\*

Для растительно-сливочных и растительно-жировых спредов и топленых смесей отбор проб производится так же, как и для маргарина.

Определение органолептических и физико-химических показателей производится так же, как и у маргаринов, по ГОСТ Р 52179-2003.

## 1.1. Методы отбора проб

Правильность упаковки и маркировки на соответствие требованиям нормативного документа проверяют на 5% упаковочных единиц партии.

Для контроля качества при приемке продукции составляют объединенную пробу случайным образом равномерно от всей партии:

♦ от партии фасованного маргарина не менее 4 т - от каждой 1 т продукции одну упаковочную единицу из середины каждой транспортной единицы; от партии массой менее 4 т - четыре упаковочные единицы;

♦ от партии нефасованного маргарина массой 6 т и более - от каждых 1,5 т продукции одну упаковочную единицу; от партии массой менее 6 т - четыре упаковочные единицы.

При получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы по одному из показателей проводят повторные испытания на удвоенной объединенной пробе. Повторные испытания проводят только по показателям, по которым получены неудовлетворительные результаты. Результаты повторных испытаний являются окончательными и распространяются на всю партию.

*Мгновенную пробу нефасованного твердого или мягкого маргарина отбирают щупом. Щуп должен быть изготовлен из нержавеющей стали, алюминия или покрыт антикоррозийным сплавом. Диаметр щупа 3,5...3,0 см, длина - в соответствии с высотой тары. Щуп должен быть чистым, сухим. При отборе из ящиков и коробок щуп погружают на всю длину по диагонали от торцевой стенки ящика к центру. При отборе из бочек, фляг и барабанов щуп погружают на всю длину наклонно от края тары к центру.*

Для перемешивания объединенной пробы маргарина массой свыше 200 г используют лабораторный смеситель.

С мгновенной пробы маргарина или жира шпателем срезают не охватываемую стенками щупа часть мгновенной пробы по всей длине. Оставшийся в щупе маргарин или жир возвращают на прежнее место и поверхность заделывают.

Мгновенную пробу охлажденного до минусовых температур маргарина или жира отбирают предварительно нагретым щупом, для чего щуп сначала опускают в горячую воду температурой от 50 до 70<sup>0</sup>С, затем насухо вытирают.

*Мгновенные пробы фасованного маргарина* массой 20...30 г отбирают щупом из каждой упаковочной единицы, составляющей объединенную выборку.

Для составления суммарной пробы мгновенные пробы маргарина помещают в банку с плотно закрывающейся крышкой. Банку с суммарной пробой твердого или мягкого маргарина массой 200 г помещают в воду, нагретую до 40...50°C. Во избежание расслоения маргарина банку осторожно вращают или содержимое тщательно перемешивают шпателем. Как только маргарин приобретет необходимую подвижность, банку вынимают и продолжают перемешивать содержимое вращательным движением банки или шпателем до загустения массы, после чего используют в качестве лабораторной пробы.

Содержимое банки с суммарной пробой жидкого маргарина тщательно перемешивают шпателем, после чего используют в качестве лабораторной пробы.

После отбора суммарной пробы составляют акт отбора проб с указанием: наименования отправителя, предприятия-изготовителя, наименования и марки продукта, обозначения стандарта, номера партии, даты выработки и даты отбора суммарной пробы, фамилий и подписей лиц, ее отобравших, и цели отбора суммарной пробы.

## **2. Экспертиза качества маргаринов и спредов**

### **по органолептическим и физико-химическим показателям**

#### **Органолептические методы экспертизы качества маргарина и спреда**

**Определение цвета.** Цвет твердого маргарина определяют осмотром среза мгновенной пробы или осмотром среза упаковочной единицы при температуре продукта  $(18 \pm 1)^\circ\text{C}$ , мягкого маргарина - при  $(15 \pm 1)^\circ\text{C}$ .

Цвет жидкого маргарина определяют при температуре продукта на 5...10°C выше его температуры плавления осмотром пробы для анализа объемом не менее 30 см<sup>3</sup>, помещенной в стакан из бесцветного стекла наружным диаметром 40 мм и высотой 60 мм. Стакан устанавливают на листе белой бумаги и рассматривают в проходящем свете. При этом отмечают однородность окраски и ее оттенки.

**Определение запаха и вкуса.** Запах и вкус твердого маргарина определяют в суммарной пробе органолептически при температуре продукта  $(18 \pm 1)^\circ\text{C}$ , мягкого маргарина - при  $(15 \pm 1)^\circ\text{C}$ , жидкого маргарина - при температуре на 5...10°C выше температуры плавления. При определении вкуса количество продукта должно быть

достаточным для распределения по всей полости рта. Продукт подвергают разжевыванию в течение 20...30 с без проглатывания.

**Определение консистенции твердого или мягкого маргарина.** Консистенцию твердого маргарина определяют при температуре продукта  $(18\pm 1)^\circ\text{C}$ , мягкого маргарина - при  $(15\pm 1)^\circ\text{C}$  разрезанием в трех местах упаковочной единицы или мгновенной пробы нефасованного маргарина. При этом просматривают состояние и поверхность среза. О консистенции судят по плотности, пластичности, намазываемости и легкоплавкости продукта, по изменению или сохранению структуры, наличию или отсутствию вкраплений или влаги на срезе.

### **Экспертиза качества маргаринов и спредов по физико-химическим показателям**

Маргарины являются продуктами, в состав которых входят твердые жиры и жидкие растительные масла, соль, пищевые кислоты, консерванты, антиокислители и другие компоненты, от которых зависит качество маргаринов. При проведении экспертизы качества необходимо определить все основные показатели, предусмотренные ГОСТ Р 52178-2003 «Маргарины. Общие технические условия» с использованием методов, утвержденных ГОСТ Р 52179-2003 (национальный стандарт РФ «Маргарины, жиры для кулинарии, кондитерской, хлебопекарной и молочной промышленности»).

#### **2.1. Определение массовой доли влаги и летучих веществ различными способами**

Массовая доля влаги и летучих веществ определяется несколькими способами. Выбор способа определения влаги связан с содержанием жира в продукте, кроме того, предусмотрены ускоренные методы определения и арбитражные, которые применяют при разногласиях в оценке качества продукции.

*Аппаратура и материалы:*

- весы лабораторные с пределом допускаемой абсолютной погрешности не более  $\pm 0,0002$  г;
- шкаф сушильный лабораторный с терморегулятором, обеспечивающим поддержание температуры  $(105\pm 5)^\circ\text{C}$  и  $(120\pm 5)^\circ\text{C}$ ;
- термометр жидкостный стеклянный с ценой деления  $2^\circ\text{C}$ , позволяющий измерять температуру в интервале 160... 180  $^\circ\text{C}$ ;



- эксикатор с прокаленным хлористым кальцием;
- стаканы химические;
- плитка электрическая закрытого типа, обеспечивающая нагрев в интервале 160... 180 °С;
- часы, обеспечивающие измерение времени с точностью до 1 мин;
- палочки стеклянные, оплавленные с обоих концов, длиной 7...9 см;
- бюксы алюминиевые диаметром 5 см, высотой 4 см или стаканчики;
- сито с диаметром отверстий 1,0... 1,5 мм;
- печь муфельная;
- весы лабораторные с пределом допускаемой абсолютной погрешности не более  $\pm 0,02$  г;
- стекло часовое.

### **Определение массовой доли влаги и летучих веществ в маргарине с массовой долей жира не менее 61 %**

*Арбитражный метод.* Относительная погрешность определений массовой доли влаги и летучих веществ в маргарине составляет  $\pm 1,10\%$ .

*Проведение определения.* Стакан сушат 2 ч при 120°С, охлаждают в эксикаторе 40 мин и взвешивают. Результат записывают с точностью до четвертого десятичного знака. В стакане взвешивают пробу для анализа маргарина массой 2...3 г. Результат взвешивания записывают с точностью до четвертого десятичного знака.

Стакан с пробой маргарина ставят на электроплитку, предварительно нагретую до температуры 160...180 °С, непрерывно помешивая содержимое круговыми движениями, не допуская разбрызгивания. Температуру испытуемого маргарина контролируют термометром, погруженным в стаканчик с рафинированным растительным маслом, который ставят на плитку рядом с пробой.

Окончательное удаление влаги определяют по отсутствию потрескивания. Для удаления влаги со стенок стакана его дополнительно высушивают в сушильном шкафу 30 мин при  $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ . Стакан охлаждают в эксикаторе 40 мин и взвешивают. Результат взвешивания записывают с точностью до четвертого десятичного знака.

Допускается проводить удаление влаги в сушильном шкафу и на более ранних этапах высушивания, в том числе вместо начального удаления влаги на электриче-

ской плитке. Для этого стакан с пробой помещают в сушильный шкаф и сушат до постоянной массы при  $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ . Первое взвешивание проводят через 1ч высушивания, последующие - через 30 мин. Время охлаждения стакана в эксикаторе - 40 мин.

**Ускоренный метод.** Относительная погрешность определений массовой доли влаги и летучих веществ в маргарине -  $\pm 1,60\%$  ( $P = 0,95$ ).

**Проведение определения.** В стакане взвешивают от 4 до 5 г маргарина. Результат записывают с точностью до второго десятичного знака. Стакан ставят на электроплитку, предварительно нагретую до температуры  $160 \dots 180^\circ\text{C}$ , непрерывно помешивают его содержимое круговыми движениями, не допуская разбрызгивания. Температуру испытуемого жира контролируют термометром, погруженным в стаканчик с рафинированным растительным маслом, который ставят на плитку рядом с пробой. Об удалении влаги судят по отсутствию запотевания часового стекла после прекращения потрескивания.

Стакан с содержимым охлаждают при температуре окружающей среды в течение 10 мин и взвешивают, с записью результата до второго десятичного знака.

**Обработка результатов.** Массовую долю влаги и летучих веществ в маргарине  $X$ , %, вычисляют по формуле (1):

$$X = 100(m_1 - m_2) / m, \quad (1)$$

где  $m_1$  - масса стакана с пробой для анализа до высушивания, г;

$m_2$  - масса стакана с пробой для анализа после высушивания, г;

$m$  - масса пробы для анализа, г.

Вычисления проводят с точностью до третьего десятичного знака с последующим округлением до второго десятичного знака. За окончательный результат определения принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений.

Расхождение между результатами двух независимых единичных определений, выполненных при использовании арбитражного метода,  $16\%$  (отн.), при использовании ускоренного -  $0,78\%$  (отн.).

## Определение массовой доли влаги и летучих веществ в маргаринах с массовой долей жира 40... 60 %

*Арбитражный метод.* Относительная погрешность определений массовой доли влаги и летучих веществ в маргарине составляет  $\pm 0,90\%$ .

*Реактивы:* кислота соляная, водный раствор 1:1; метиловый оранжевый, водный раствор с массовой долей индикатора 1 %; вода дистиллированная; песок или пемза.

*Подготовка к определению.* Песок просеивают через сито диаметром отверстий 1,0...1,5 мм и промывают водопроводной водой. Приливают раствор соляной кислоты в таком количестве, чтобы песок был полностью покрыт, перемешивают и оставляют на 10... 12 ч. Слив соляную кислоту, тщательно промывают песок до исчезновения кислой реакции (проба на лакмус или метиловый оранжевый). Последнее промывание проводят дистиллированной водой, после чего песок сушат на воздухе, затем прокаливают в муфельной печи при температуре белого каления 800... 1000<sup>0</sup>С до полного удаления органических веществ (спустя 10 мин после прекращения выделения дыма). Подготовленный песок хранят в закрытой банке.

Пемзу измельчают в ступке, отсеивают мелочь через сито с диаметром отверстий 3-4 мм. Сход с сита прокаливают и хранят так же, как песок.

*Проведение определения.* В чистой бюксе со стеклянной палочкой взвешивают от 3 до 4 г пемзы или от 20 до 21 г песка с записью результата до второго десятичного знака и вместе со стеклянной палочкой сушат в сушильном шкафу при  $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$  до постоянно сухой массы. Первое и последующие взвешивания проводят через каждые 30 мин высушивания, охлаждая в эксикаторе в течение 40 мин, с записью результата до четвертого десятичного знака.

В подготовленной бюксе с песком или пемзой взвешивают от 2 до 3 г маргарина с записью результата до четвертого десятичного знака. Бюксу помещают в сушильный шкаф до расплавления маргарина. Расплавленный маргарин перемешивают с находящимся в бюксе песком или пемзой и сушат в течение 2 ч при  $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ , после чего охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Последующие взвешивания проводят через каждые 30 мин высушивания до постоянно сухой массы.

Постоянно сухая масса считается достигнутой, если разница между двумя последовательными взвешиваниями не превышает 0,0002 г. В случае увеличения массы берут данные предыдущего взвешивания.

**Ускоренный метод.** Относительная погрешность определений массовой доли влаги и летучих веществ в маргарине составляет  $\pm 1,20\%$  ( $\approx 0,95$ ).

**Проведение определения.** Подготовка бюксы с песком или пемзой, как было приведено ранее. В подготовленной бюксе взвешивают от 5 до 6 г маргарина с записью результата до второго десятичного знака и помещают на плитку, предварительно нагретую до температуры 160...180°C.

Температуру испытуемого маргарина контролируют термометром, погруженным в стаканчик с рафинированным растительным маслом, который ставят на плитку рядом с пробой. Содержимое бюксы непрерывно перемешивают стеклянной палочкой.

Об удалении влаги судят по отсутствию запотевания часового стекла после прекращения потрескивания.

Бюксу с содержимым охлаждают при температуре окружающей среды 15 мин и взвешивают с записью результата до второго десятичного знака.

**Обработка результатов.** Массовую долю влаги и летучих веществ в маргарине вычисляют по формуле (1). Вычисления проводят с точностью до третьего десятичного знака с последующим округлением результата до второго десятичного знака. За окончательный результат определения принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений.

Расхождение между результатами двух независимых единичных определений не должно превышать для арбитражного метода 0,64% (отн.), для ускоренного 0,86% (отн.) при доверительной вероятности  $P=0,95$ .

## **2.2. Определение массовой доли жира расчетным путем**

Для маргаринов предусматривается определение массовой доли жира расчетным путем. Для маргаринов расчет производят с использованием значений массовых долей сухого обезжиренного остатка, влаги и летучих веществ. Массовая доля влаги и летучих веществ определяется методом с учетом содержания в нем массовой доли жира. Методику применяют при разногласиях в оценке качества продукции.

**Определение массовой доли жира маргарина расчетным путем  
(для маргарина с массовой долей жира не менее 61 %)**

Относительная погрешность определений массовой доли жира составляет  $\pm 0,97\%$  ( $P=0,95$ ).

*Аппаратура и материалы:*

- весы лабораторные с пределом допускаемой абсолютной погрешности не более  $\pm 0,0002$  г;
- шкаф сушильный лабораторный с терморегулятором, обеспечивающим поддержание температуры  $(100\pm 5)^\circ\text{C}$  и  $(120\pm 5)^\circ\text{C}$ ;
- эксикатор 2-190 или 2-250 по ГОСТ 25336 с прокаленным хлористым кальцием;
- лабораторная посуда: стаканы химические; колбы конические вместимостью  $250\text{ см}^3$ ; воронки; чашки Петри;
- часы, обеспечивающие измерение времени с точностью до 1 мин;
- фильтры из фильтровальной бумаги диаметром  $(160\pm 2)$  мм.

*Реактивы:* эфир этиловый очищенный или медицинский; кальций хлористый обезвоженный чистый; натрий серноокислый.

*Проведение определения.* стакан с помещенным внутрь фильтром сушат 2 ч при  $120^\circ\text{C}$  в сушильном шкафу, охлаждают в эксикаторе 40 мин и взвешивают. Фильтр вынимают пинцетом в чашку Петри с крышкой и взвешивают пустой стакан. Результат взвешивания записывают в граммах с точностью до третьего десятичного знака.

В стакане взвешивают от 3 до 3,5 г маргарина. Результат записывают с точностью до третьего десятичного знака. стакан с пробой ставят на плитку, предварительно нагретую до температуры  $160\text{...}180^\circ\text{C}$ , и определяют массовую долю влаги и летучих веществ. Затем в этот же стакан по стенкам приливают  $50\text{ см}^3$  эфира так, чтобы смыть со стенок стакана оставшиеся на нем капли жира, содержимое хорошо перемешивают круговыми движениями, затем оставляют в покое до полного отстаивания.

Отстоявшийся прозрачный раствор осторожно сливают через воронку с предварительно высушенным фильтром в колбу, оставляя небольшое количество эфира над осадком.

Осадок промывают 3...4 раза порциями по 30 см<sup>3</sup> эфира, каждый раз после отстаивания сливая эфирный слой через фильтр. При наличии следов жира на фильтре его промывают до полного обезжиривания. Далее фильтр переносят в стакан с обезжиренным осадком и сушат в сушильном шкафу при (105±5)°С до постоянной массы. Результат записывают в граммах с точностью до третьего десятичного знака.

*Обработка результатов.* Массовую долю жира в маргарине  $X_3$ , %, вычисляют по формуле (2):

$$X_3 = 100 - (X + X_4), \quad (2)$$

где  $X$  - массовая доля влаги и летучих веществ, %;

$X_4$  - массовая доля сухого обезжиренного остатка, %.

Массовую долю сухого обезжиренного остатка  $X_4$ , %, вычисляют по формуле (3):

$$X_4 = 100(m_1 - m_2) / m, \quad (3)$$

где  $m_1$  - масса стакана с осадком и фильтром со следами обезжиренного осадка, г;

$m_2$  - масса пустого стакана с фильтром, г;

$m$  - масса пробы маргарина, г.

### **Определение массовой доли жира в маргарине расчетным путем (для маргарина с массовой долей жира 40...60%)**

Относительная погрешность определений массовой доли жира составляет ±0,70 % (P = 0,95).

*Проведение определения.* В стакане взвешивают от 3 до 3,5 г маргарина. Результат записывают с точностью до третьего десятичного знака. стакан с пробой помещают в сушильный шкаф и сушат до постоянной массы при (105±5)°С. Первое взвешивание проводят через 1 ч высушивания, последующие - через 30 мин. Время охлаждения стакана в эксикаторе - 40 мин. Полученный результат используют для вычисления массовой доли влаги и летучих веществ в маргарине. Дальнейшую обработку сухого остатка проводят так же, как для маргаринов с содержанием жира более 61%.

Вычисления проводят с точностью до третьего десятичного знака с последующим округлением результата до второго десятичного знака. За окончательный результат определения принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений.

Расхождение между результатами двух независимых единичных определений для маргаринов с содержанием жира 61% и более и 0,40% (отн.) при содержании жира 40...60% (при доверительной вероятности  $P=0,95$ ).

### **2.3. Определение массовой доли поваренной соли в маргарине**

ГОСТ Р 52179-2003 предусматривает два метода определения поваренной соли в диапазоне значений от 0 до 1,5 %. При экспертизе качества может быть использован любой из них, в зависимости от возможностей испытательной лаборатории. Однако абсолютная погрешность определений массовой доли поваренной соли методом титрования составляет  $\pm 0,04\%$ , а методом сжигания  $\pm 0,09\%$  ( $P=0,95$ ).

#### **Определение массовой доли поваренной соли в маргарине**

##### **методом титрования**

*Аппаратура и реактивы:* пипетки; воронки лабораторные; колба коническая вместимостью 250 см<sup>3</sup>; стекло часовое; баня водяная, интервал температур 90...100°C; плитка электрическая закрытого типа; весы лабораторные с пределом допускаемой абсолютной погрешности не более  $\pm 0,02$  г; бюретка.

*Реактивы:* калий хромовокислый, раствор с массовой долей 10%; натрия гидроксид раствор 0,1 моль/дм<sup>3</sup> концентрации; серебро азотнокислое (AgNO<sub>3</sub>) раствор 0,05 моль/дм<sup>3</sup>; вода дистиллированная.

*Проведение определения.* В коническую колбу взвешивают ( $5 \pm 0,5$ ) г маргарина. Результат записывают с точностью до второго десятичного знака. Затем приливают пипеткой 50 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Колбу закрывают часовым стеклом. Содержимое колбы помещают в предварительно доведенную до кипения водяную баню (электроплитку отключают) и выдерживают 7 мин или нагревают на электроплитке до температуры  $(90 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ . Затем энергично взбалтывают, охлаждают 20 мин и фильтруют через влажный фильтр.

В коническую колбу пипеткой отбирают 10 см<sup>3</sup> фильтрата, добавляют 3 капли раствора хромовокислого калия и титруют раствором азотнокислого серебра до появления слабого кирпично-красного окрашивания.

При анализе маргаринов, вырабатываемых с добавлением лимонной кислоты, фильтрат предварительно нейтрализуют раствором гидроокиси натрия до pH 5...6 (по универсальной индикаторной бумаге).

*Обработка результатов.* Массовую долю поваренной соли в маргарине  $X_7, \%$ , вычисляют по формуле (4):

$$X_7 = 100 * V * 0,0029 * V_1 * K / m V_2, \quad (4)$$

где  $V$  - объем раствора азотнокислого серебра концентрации 0,05 моль/дм<sup>3</sup>, см<sup>3</sup>;  
0,0029 - количество NaCl, соответствующее 1 см<sup>3</sup> раствора азотнокислого серебра молярной концентрации 0,05 моль/дм<sup>3</sup>, г;

$V_1$  - объем вытяжки, приготовленной из пробы, см<sup>3</sup>;

$K$  - отношение действительной молярной концентрации раствора азотнокислого серебра к номинальной молярной концентрации, равной 0,05 моль/дм<sup>3</sup>;

$m$  - масса пробы маргарина, г;

$V_2$  - объем вытяжки, взятой для титрования, см<sup>3</sup>.

Вычисления проводят с точностью до второго десятичного знака.

За окончательный результат определения принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений.

Расхождение между результатами двух независимых единичных определений не должно превышать 0,03% (абс.) при доверительной вероятности  $P = 0,95$ .

## **Определение массовой доли поваренной соли в маргарине**

### **методом сжигания**

*Аппаратура и материалы:* весы лабораторные с пределом допускаемой абсолютной погрешности не более  $\pm 0,0002$  г; тигель высокий 4; эксикатор с прокаленным хлористым кальцием; печь муфельная; часы, обеспечивающие измерение времени с точностью до 1 мин; фильтры беззольные диаметром 12,5 см.

*Проведение определения.* Новые тигли прокаливают в муфельной печи при температуре 700°C в течение 2 ч, после чего охлаждают в эксикаторе 2 ч.



В предварительно прокаленном и охлажденном тигле взвешивают от 3 до 4 г маргарина. Результат записывают с точностью до третьего десятичного знака. Туда же помещают  $\frac{1}{4}$  стандартного беззольного фильтра. Затем тигель помещают в холодную печь и нагревают до температуры 700...800<sup>0</sup>С в течение 1,5 ч. Затем печь отключают и тигель оставляют в печи еще на 20 мин. Далее тигель охлаждают в эксикаторе 1,5 ч и взвешивают. Результат записывают в граммах с точностью до третьего десятичного знака.

*Обработка результатов.* Массовую долю поваренной соли  $X_8$ , %, вычисляют по формуле (5)

$$X_8 = 100(m_2 - m_1) / m, \quad (5)$$

где  $m_2$  - масса тигля с осадком, г;

$m_1$  - масса пустого тигля, г;

$m$  - масса пробы маргарина, г.

Вычисления проводят с точностью до третьего десятичного знака с последующим округлением результата до второго десятичного знака.

За окончательный результат определения принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений.

Расхождение между результатами двух независимых единичных определений не должно превышать 0,06% (абс.) при доверительной вероятности  $P = 0,95$ .

#### **2.4. Определение кислотности маргарина**

Методика применима в диапазоне определений от 0,5 до 3,0 К. Абсолютная погрешность определений -  $\pm 0,2$  К ( $P = 0,95$ ).

*Аппаратура и материалы:* весы лабораторные с пределом допускаемой абсолютной погрешности не более  $\pm 0,02$ г; баня водяная, интервал температур 50...70<sup>0</sup>С; колбы конические вместимостью 250см<sup>3</sup>; бюретка вместимостью 25 или 50 см; плитка электрическая закрытого типа; секундомер.

*Реактивы:* фенолфталеин спиртовой (96% об.) раствор с массовой долей индикатора 1% или тимолфталеин, спиртовой (96% об.) раствор с массовой долей индикатора 1 %; калия гидроксид 0,1 моль/дм<sup>3</sup> (0,1 н.) концентрации; эфир этиловый очищенный или эфир медицинский; кальций хлористый обезвоженный (ч.) или натрий сернокислый; спирт этиловый ректифицированный технический.

*Подготовка к определению:*

1. Подготовка растворителя. Этиловый эфир сушат над  $\text{CaCl}_2$  или  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и перегоняют при  $34,5^\circ\text{C}$ .

2. Подготовка спиртоэфирной смеси. Спиртоэфирную смесь (1:1) нейтрализуют раствором  $\text{KOH}$  или  $\text{NaOH}$  в присутствии фенолфталеина до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Для фруктовых маргаринов, окрашенных в розовый цвет, нейтрализацию проводят в присутствии тимолфталеина до появления синего окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

*Проведение определения.* В коническую колбу взвешивают от 5 до 5,5 г маргарина, записывая результат до второго десятичного знака. Колбу с пробой нагревают на водяной бане до расплавления маргарина, добавляют  $20 \text{ см}^3$  нейтрализованной спиртоэфирной смеси, пять капель фенолфталеина и титруют при постоянном помешивании раствором  $\text{KOH}$  или  $\text{NaOH}$  до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. При анализе шоколадных, а также фруктовых маргаринов, окрашенных в розовый цвет, титрование проводят в присутствии тимолфталеина до появления синего окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

*Обработка результатов.* Кислотность маргарина  $X_2$ , °К, вычисляют по формуле (6):

$$X_2 = 10 V K / m, \quad (6)$$

где 10 - коэффициент, учитывающий объем раствора  $\text{KOH}$  или  $\text{NaOH}$  молярной концентрации  $c = 1 \text{ моль/дм}^3$ , израсходованный на титрование 100 г маргарина;

$V$  - объем раствора  $\text{KOH}$  или  $\text{NaOH}$  концентрации  $c = 0,1 \text{ моль/дм}^3$ , израсходованный на титрование,  $\text{см}^3$ ;

$K$  - отношение действительной молярной концентрации раствора  $\text{KOH}$  или  $\text{NaOH}$  к номинальной  $c = 0,1 \text{ моль/дм}^3$ ;

$m$  - масса пробы маргарина, г.

Вычисления проводят с точностью до второго десятичного знака с последующим округлением результата до первого десятичного знака.

За окончательный результат определения принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений.

Расхождение между результатами двух независимых единичных определений не должно превышать 0,2 К (абс.) при доверительной вероятности  $P = 0,95$ .

## 2.5. Определение перекисного числа в жире, выделенном из маргарина

Подготовка пробы - выделение жира из маргарина:

*Первый вариант.* Пробу маргарина массой 40...50 г расплавляют в химическом стакане на водяной бане или в сушильном шкафу при  $(60\pm 10)^\circ\text{C}$  и выдерживают при этой температуре до полного расслоения. Жировой слой фильтруют через складчатый фильтр. Если отфильтрованный жир будет прозрачен, то приступают к определению. При наличии в жире мути его фильтруют повторно. Из выделенного жира берут пробы для анализа.

*Второй вариант.* Пробу маргарина массой 40...50 г расплавляют в химическом стакане на водяной бане или в сушильном шкафу при  $(60\pm 10)^\circ\text{C}$  и выдерживают при этой температуре до полного расслоения. Для ускорения разрушения эмульсии допускается добавлять к пробе немного поваренной соли. Затем стакан с пробой помещают в холодильник до полного застывания жира. Застывший жир вынимают, подсушивают между двумя слоями фильтровальной бумаги и берут из него пробы для анализа.

*Определение перекисного числа в жире, выделенном из маргарина.*

*Реактивы:* кислота уксусная х.ч., ледяная, не содержащая кислорода; хлороформ свежеперегнанный, не содержащий кислорода; калий йодистый х.ч., раствор насыщенный, свежеприготовленный (50...55%); натрий серноватисто-кислый (тиосульфат натрия), водный раствор следующих концентраций  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ : 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, 0,01 моль/дм<sup>3</sup> и 0,002 моль/дм<sup>3</sup>; стандарт-титры тиосульфата натрия по нормативному документу массой вещества в ампуле 0,1 г-экв. (0,1 г-моль); крахмал растворимый, раствор массовой долей 0,5 %; вода дистиллированная.

*Аппаратура:* весы лабораторные 2-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г; колбы конические (250 см<sup>3</sup>); колба (1000 см<sup>3</sup>); стаканчики стеклянные цилиндрические для испытуемой пробы необходимой вместимости (по массе пробы); бюретки; пипетки; цилиндры мерные; секундомер; часы песочные на 1 и 5 мин.

*Приготовление реактивов.* 1. Раствор йодистого калия хранят в темном сосуде. Раствор йодистого калия концентрации 50...55% перед использованием проверяют. Для этого добавляют 2 капли раствора крахмала к 0,5 см<sup>3</sup> раствора йодистого калия и 30 см<sup>3</sup> смеси уксусной кислоты и изookтана (хлороформа). Если образуется голубая окраска, для обесцвечивания которой требуется более 1 капли раствора тиосульфата

натрия молярной концентрации  $0,01 \text{ моль/дм}^3$ , то раствор йодистого калия не используют и готовят свежий раствор.

2. Раствор крахмала готовят следующим образом: 5 г растворимого крахмала смешивают с  $30 \text{ см}^3$  воды, добавляют эту смесь к  $1000 \text{ см}^3$  кипящей воды и кипятят в течение 3 мин.

3. Готовят из стандарт-титров (фиксаналов)  $0,1 \text{ моль/дм}^3$  раствор тиосульфата натрия ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ). Теплой водой смывают надпись на ампуле и хорошо ее обтирают. В мерную колбу вместимостью  $1 \text{ дм}^3$  вставляют специальную воронку с вложенным в нее стеклянным бойком (обычно прилагается к каждой коробке стандарт-титров), острый конец которого должен быть обращен вверх. Если специальной воронки нет, можно пользоваться химической воронкой, вставив в нее стеклянный боек. Когда боек будет правильно уложен в воронке, ампуле с веществом дают свободно падать так, чтобы тонкое дно ампулы разбилось при ударе об острый конец бойка. После этого пробивают верхнее углубление ампулы, и все ее содержимое осторожным встряхиванием высыпают в колбу. Ампулу, не изменяя ее положения, промывают дистиллированной водой из промывалки. Промыв ампулу, ее удаляют, а раствор доливают дистиллированной водой до метки, закрывают колбу пробкой и тщательно встряхивают до полного растворения вещества. Раствор хранят в склянке из темного стекла.

Срок хранения раствора без дополнительного контроля концентрации - 1 мес. По истечении срока хранения необходимо определить поправку к номинальной концентрации раствора тиосульфата натрия. Если величина поправки составляет не менее 0,9, раствор может быть использован. Если при хранении появляются хлопья или осадок, раствор не применяют.

Для получения растворов тиосульфата натрия концентраций  $0,002 \text{ моль/дм}^3$  и  $0,01 \text{ моль/дм}^3$  раствор  $0,1 \text{ моль/дм}^3$  разбавляют соответственно в 50 и 10 раз. Разбавление проводят непосредственно перед использованием.

*Проведение испытания.* Если выделенный жир прозрачный, лабораторную пробу хорошо перемешивают. При наличии в жире мути или осадка пробу фильтруют при температуре  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ . Испытуемую пробу отбирают пипеткой из середины лабораторной пробы. Все лабораторные пробы хранят в холодильнике в склянках из темного стекла с притертыми крышками не более 5 дней.

Массу навески продукта, необходимую для определения, в зависимости от предполагаемого значения перекисного числа, определяют по табл. 4.1.

Таблица 4.1 - Масса навески и точность взвешивания

Предполагаемое значение перекисного числа, моль $\frac{1}{2}$ O /кг	Масса навески продукта, г	Точность взвешивания, г
От 0 до 6	5,0...2,0	$\pm 0,01$
От 6 до 10	2,0...1,2	$\pm 0,01$
От 10 до 15	1,2...0,8	0,01
От 15 до 25	0,8...0,5	0,001
От 25 до 45	0,5...0,3	0,001

Навеску продукта массой, выбранной в соответствии с табл. 4.1, на весах взвешивают в коническую колбу на 250 см<sup>3</sup>. В колбу приливают 10 см<sup>3</sup> хлороформа, быстро растворяют пробу, приливают 15 см<sup>3</sup> уксусной кислоты и 1 см<sup>3</sup> 50...55% раствора йодистого калия, после чего колбу сразу закрывают, перемешивают содержимое в течение 1 мин и оставляют на 5 мин в темном месте при комнатной температуре. Затем приливают 75 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, тщательно перемешивают и добавляют раствор крахмала до появления слабой однородной фиолетово-синей окраски. Выделившийся йод титруют раствором тиосульфата натрия до молочно-белой окраски, устойчивой в течение 5 с, используя раствор с концентрацией 0,002 моль/дм<sup>3</sup>, если предполагаемое значения перекисного числа менее 6 ммоль  $\frac{1}{2}$  O/кг. Если предполагаемое значение перекисного числа 6 ммоль  $\frac{1}{2}$  O/кг и более, то раствором с концентрацией 0,01 моль/дм<sup>3</sup> до заметного снижения интенсивности окраски. Осторожно добавляют крахмал до появления слабой однородной фиолетово-синей окраски раствора. Оставшийся йод титруют раствором тиосульфата натрия до молочно-белой окраски в конце титрования. Допускается наличие различных оттенков окраски в соответствии со специфическими особенностями окраски испытуемых растительных масел.

*Контрольное определение.* Контрольное определение выполняют параллельно с основным определением. Если на контрольное определение требуется более 0,05 см<sup>3</sup> раствора тиосульфата натрия концентрации 0,002 моль/дм<sup>3</sup>, проверяют соответствие реактивов требованиям стандарта и, в случае несоответствия, готовят новые реактивы и повторяют определение.

*Обработка результатов.* Перекисное число  $X$ , ммоль  $\frac{1}{2}$  O/кг, вычисляют по формуле (7):

$$X = 1000 (V - V_0) c / m, \quad (7)$$

где  $V$  - объем раствора тиосульфата натрия, использованный при определении, см<sup>3</sup>;

$V_0$  - объем раствора тиосульфата натрия, использованный при контрольном определении, см<sup>3</sup>;

$c$  - действительная концентрация использованного раствора тиосульфата натрия, вычисленная с учетом поправки к номинальной молярной концентрации; моль/дм<sup>3</sup>;

$m$  - масса навески продукта, г.

За результат определения принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных определений. Вычисление выполняют с точностью до второго десятичного знака с последующим округлением до первого десятичного знака.

## **2.6. Определение массовых долей консервантов в маргарине**

При определении массовых долей консервантов в маргаринах, вырабатываемых с введением какао-порошка и сухого молока, необходимо добавлять указанные продукты к контрольной пробе в рецептурных количествах, пересчитанных на массу испытуемой пробы. В этом случае контрольную пробу перед фильтрованием необходимо подогреть до 60...70 °С и интенсивно взболтать.

### **Определение массовой доли бензойной кислоты**

*Аппаратура и материалы:* весы лабораторные с пределом допускаемой абсолютной погрешности не более  $\pm 0,0002$  г; баня водяная, интервал температур 40...50<sup>0</sup>С; плитка электрическая закрытого типа; лабораторная посуда: колба коническая вместимость 250 см<sup>3</sup>; воронка; пипетка; цилиндр; бумага фильтровальная; бюретка.

*Реактивы:* вода дистиллированная; фенолфталеин, спиртовой (96 % об.) раствор с массовой долей индикатора 1 %; метилоранж, водный раствор с массовой долей индикатора 0,1 %; эфир этиловый очищенный или медицинский; спирт этиловый ректифицированный технический, водный раствор с массовой долей 85 %; натрия гид-

роокись, ч., ч. д. а.; цинк сернокислый, водный раствор с массовой долей 30 %; калий железисто-синеродистый водный раствор с массовой долей 15%; кислота соляная.

*Проведение определения.* При экстракции бензойной кислоты из маргарина и промывании осажденных белков следует использовать горячую воду (температура воды близка к 100 °С).

Пробу маргарина 9...11 г взвешивают в колбе вместимостью 250 см<sup>3</sup>. Результат взвешивания записывают с точностью до четвертого десятичного знака. Добавляют 50 см<sup>3</sup> горячей воды. Колбу закрывают пробкой и энергично встряхивают. Водно-жировую эмульсию переносят в делительную воронку. После разделения сливают нижний слой в колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>. Повторяют экстракцию бензойной кислоты еще три раза, используя для экстракции каждый раз по 50 см<sup>3</sup> горячей воды.

К объединенным экстрактам добавляют 1 см<sup>3</sup> водного раствора железисто-синеродистого калия и 1,2 см<sup>3</sup> водного раствора сернокислого цинка. Содержимое колбы интенсивно взбалтывают и фильтруют через бумажный складчатый фильтр в мерную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>. Осадок на фильтре промывают три раза горячей водой порциями по 10...15 см<sup>3</sup> и доводят объем содержимого в колбе водой до метки.

Содержимое колбы переносят в делительную воронку и экстрагируют бензойную кислоту этиловым эфиром порциями один раз 100 см<sup>3</sup> и два раза по 50 см<sup>3</sup> при энергичном встряхивании. Из объединенных экстрактов отгоняют этиловый эфир, и остаток растворяют в 50 см водного раствора этилового спирта массовой долей 85 %.

Раствор бензойной кислоты в водном спирте титруют водным раствором гидроокиси натрия концентрации 0,05 моль/дм<sup>3</sup> в присутствии фенолфталеина до слабо-розовой окраски, устойчивой в течение 30 с.

Параллельно проводят контрольное титрование 50 см<sup>3</sup> водного раствора этилового спирта с массовой долей 85 %.

*Обработка результатов.* Массовую долю бензойной кислоты  $X_{11}$ , %, вычисляют по формуле (8):

$$X_{11} = (V - V_0) 0,0061 K 100 / m, \quad (8)$$

где  $V$  - объем водного раствора гидроокиси натрия 0,05 моль/дм<sup>3</sup> концентрации, израсходованный при титровании основной пробы, см<sup>3</sup>;

$V_0$  - объем водного раствора гидроокиси натрия 0,05 моль/дм<sup>3</sup> концентрации, израсходованный при титровании контрольной пробы, см<sup>3</sup>;

0,0061 - масса бензойной кислоты, соответствующая 1 см<sup>3</sup> раствора гидроокиси натрия 0,05 моль/дм<sup>3</sup> концентрации, г;

$K$  - отношение действительной молярной концентрации раствора гидроокиси натрия к номинальной молярной концентрации ;

$m$  - масса пробы маргарина, г.

### Определение массовой доли сорбиновой кислоты

Массовую долю сорбиновой кислоты  $X_{I2}$ , %, вычисляют по формуле (9):

$$X_{I2} = (V - V_0) 0.0056 K 100 / m, \quad (9)$$

где  $V$  - объем водного 0,05 моль/дм<sup>3</sup> раствора гидроокиси натрия, израсходованный при титровании основной пробы, см<sup>3</sup>;

$V_0$  - объем водного 0,05 моль/дм<sup>3</sup> раствора гидроокиси натрия, израсходованный при титровании контрольной пробы, см<sup>3</sup>;

0,0056 - масса сорбиновой кислоты, соответствующая 1 см<sup>3</sup> раствора гидроокиси натрия молярной концентрации  $c(\text{NaOH}) = 0,05$  моль/дм<sup>3</sup>, г;

$K$  - отношение действительной молярной концентрации раствора гидроокиси натрия к номинальной молярной концентрации  $c(\text{NaOH}) = 0,05$  моль/дм<sup>3</sup>;

$m$  - масса пробы маргарина, г.

Вычисления проводят с точностью до третьего десятичного знака с последующим округлением результата до второго десятичного знака. За окончательный результат определения принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений.

При определении массовых долей консервантов при их совместном присутствии в маргарине в соотношении 1:1 в формуле расчета используют вместо массы бензойной или сорбиновой кислот их среднюю массу, соответствующую 1 см<sup>3</sup> титрующего раствора, т. е. 0,0585 г. В случае иного соотношения консервантов эту величину рассчитывают, учитывая соотношение массовых долей каждого консерванта в смеси.



### Определение массовой доли бензоата натрия

Пробу маргарина 29...30 г взвешивают в колбе вместимостью 250 см<sup>3</sup>. Результат взвешивания записывают до четвертого десятичного знака. Добавляют 50 см горячей воды. Колбу закрывают пробкой и энергично встряхивают. Водно-жировую эмульсию переносят в делительную воронку. После разделения сливают нижний слой в колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>. Повторяют экстракцию бензоата натрия еще один раз, используя для экстракции 50 см<sup>3</sup> горячей воды.

К объединенным экстрактам добавляют 1 см<sup>3</sup> водного раствора железисто-синеродистого калия и 1,2 см<sup>3</sup> водного раствора сернокислого цинка. Содержимое колбы интенсивно взбалтывают и фильтруют через бумажный складчатый фильтр в мерную колбу вместимостью 150 см<sup>3</sup>. Осадок на фильтре промывают три раза горячей водой порциями по 10... 15 см<sup>3</sup> и доводят объем содержимого в колбе водой до метки.

Контрольную пробу готовят следующим образом: к 150 см<sup>3</sup> дистиллированной воды добавляют 1 см<sup>3</sup> водного раствора железисто-синеродистого калия и 1,2 см<sup>3</sup> водного раствора сернокислого цинка. Содержимое колбы интенсивно взбалтывают, фильтруют через бумажный складчатый фильтр в мерную колбу вместимостью 150 см<sup>3</sup> и доводят объем до метки.

Опытный и контрольный образцы переносят в колбы для титрования, добавляют по 30 см<sup>3</sup> этилового эфира и титруют раствором соляной кислоты концентрации 0,5 моль/дм<sup>3</sup> в присутствии 2...3 капель метилоранжа до оранжево-желтой окраски, устойчивой в течение 30 с.

*Обработка результатов.* Массовую долю бензоата натрия  $X_{I3}$ , %, в пересчете на бензойную кислоту, вычисляют по формуле (10):

$$X_{I3} = (V - V_0) 0,061 K 100 / m, \quad (10)$$

где  $V$  - объем водного раствора соляной кислоты 0,5 моль/дм<sup>3</sup> концентрации, израсходованный при титровании основной пробы, см<sup>3</sup>;

$V_0$  - объем водного раствора соляной кислоты 0,5 моль/дм<sup>3</sup> концентрации, израсходованный при титровании контрольной пробы, см<sup>3</sup>;

0,061 - масса бензойной кислоты, соответствующая 1 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты 0,5 моль/дм<sup>3</sup> концентрации, г;

$K$  - отношение действительной концентрации раствора соляной кислоты к номинальной концентрации, г;

$m$  - масса пробы маргарина, г.

Вычисления проводят с точностью до третьего десятичного знака с последующим округлением результата до второго десятичного знака. За окончательный результат определения принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений.

### **Определение массовой доли сорбата калия (или натрия) в маргарине**

Массовую долю сорбата калия (или натрия)  $X$ , %, в пересчете на сорбиновую кислоту, вычисляют по формуле (11):

$$X = (V - V_0) 0,056 K 100 / m, \quad (11)$$

где 0,056 - масса сорбиновой кислоты, соответствующая 1 см<sup>3</sup> 0,5 моль/дм<sup>3</sup> раствора соляной, г.

### **3. Получение маргарина, обогащенного биологически активными веществами**

*Сырье.* Молоко (максимально возможной жирности) – 1000 мл, свежее говяжье сало - 1,5 кг, - растительное масло - 80 г, яичный желток – 1 шт.

Маргарин, произведенный из свежих и качественных ингредиентов, по своим вкусовым качествам не уступает сливочному маслу.

*Посуда и материалы:* плита с возможностью четкой регулировки температуры, кастрюля, термометр, белый холщовый мешок, миксер.

Задание: Получить образцы маргарина, подобрать варианты обогащения, обосновать выбранные БАВ для обогащения. Определить показатели качества до и после хранения. Разработать рекомендации по употреблению нового продукта.

Технология приготовления:

**Приготовление олеомаргарина.** Сало тщательно промыть в теплой проточной воде, измельчить и медленно растопить в кастрюле при температуре не выше 40 °С, извлечь шкварки и остудить жидкий жир при температуре 30 °С. При этом олеин так и остается в виде жидкости, а другие жиры кристаллизуются. Далее следует выложить

полученную массу в холщовый мешок под гнет или положить в пресс с возможностью отжимания жидкости. Этим способом можно легко отделить олеомаргарин от олеина.

**Подготовка молока.** Молоко не должно быть обезжиренным. Чем выше жирность молока, тем качественнее будет маргарин. Использование же вместо него сливок придаст продукту вкус сливочного масла. Имеющееся молоко следует соответствующим образом подготовить. Тщательно перемешать его с яичным желтком и оставить на закисание в течение суток в прохладном помещении. Желток обеспечивает присутствие в маргарине эмульгатора - лецитина и одновременно служит подкрашивающим веществом.

**Взбивание (пахтание) олеомаргарина.** В чистую кастрюлю выложить массу из холщового мешка и взбивать миксером в течение получаса. После этого в нее необходимо добавить растительное масло и закисшее молоко и также продолжить взбивание. Продолжается оно до тех пор, пока вся масса не станет однородной по цвету, консистенции и не будет напоминать размягченное масло. Теперь маргарин следует поместить в емкости для хранения и охладить. В готовом виде он представляет собой практически неотличимое от настоящего сливочного искусственное масло.

В качестве растительного масла лучше всего использовать кунжутное или арахисовое, а сало для олеомаргарина брать только говяжье, без прожилок и сосудов.

#### 4. Оформление результатов лабораторных испытаний маргаринов

Полученные в ходе проведения лабораторной работы данные занесите в табл. 4.2, 4.3. Сделайте вывод о качестве маргаринов.

Таблица 4.2 – Результаты исследований маргарина \_\_\_\_\_  
(наименование)

Показатели качества	Фактические результаты	Требования ГОСТа	Заключение
Органолептические показатели			
...			

Таблица 4.3 – Результаты влияния БАВ на качество маргаринов

Показатель качества	Образец № 1 (маргарин, полученный в лабораторных условиях)	Образец № 2 (образец № 1 + первый обогатитель)	Образец № 3 (образец № 2 + второй обогатитель)
До хранения 1 2 3...			
После хранения 1 2 3...			

### ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Что включает в себя понятие «маргарин», его роль в питании населения России?
2. Назовите основные группы масложировой продукции.
3. Какова технология получения маргарина?
6. Какими показателями качества и безопасности характеризуют маргарин, спред?
7. Чем определяется биологическая ценность маргарина?
8. Что входит в органолептическую оценку качества маргарина?
9. По каким физико-химическим показателям контролируется маргарин? Сущность методов.
10. Какие БАД к пище используются в качестве источников  $\beta$ -каротина?
11. Предложите свои способы повышения пищевой ценности маргарина?

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

1. Введение в технологии продуктов питания. Лабораторный практикум / Г.М. Мелькина, О.А. Аношина, Л.А. Сапронова и др. – Москва: КолосС, 2007. - 248 с.
2. ГОСТ Р 52178-2003 Маргарины. Общие технические условия. – Москва, 2010. – 15 с.
3. Нагорнов, С.А. Техника и технологии производства и переработки растительных масел / С. А. Нагорнов. - Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 96 с.
4. О'Брайен, Р. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение /

- Р. О'Брайен. Пер. с англ. 2-го изд. Широкова В.Д. – Санкт-Петербург: Профессия, 2007. – 752 с.
5. Паронян, В. К. Технология жиров и жирозаменителей / В. К. Паронян. – Москва: Лёгкая и пищ. пр-ть, 2004. – 352 с.
6. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Поздняковский. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. – 548 с.
7. ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию»

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

### Тема: ТЕХНОЛОГИЯ МАЙОНЕЗА

*Цель работы:* приобрести навыки получения майонеза, обогащенного биологически активными веществами, рассмотреть требования нормативной и технической документации, освоить методы определения качества сырья и готовой продукции.

*Задание по лабораторной работе:*

1. Осуществить анализ основных направлений государственной политики в области производства майонезов; изучить биологическую ценность майонезов и её повышения [2-4].

2. Изучить современные эмульгаторы, используемые при производстве майонезов [3].

3. Рассмотреть возможность использования различного растительного сырья для повышения пищевой ценности майонезов, изучить его свойства и биотехнологический потенциал [2-6].

5. Изучить технологию майонезов. Составить структурную технологическую схему и схему теххимического контроля производства майонеза, обогащенного биологически активными веществами растительного происхождения [2-4].

6. Приготовить экспериментальные образцы обогащенного майонеза.

7. Оценить качество готовой продукции по органолептическим и физико-химическим показателям.

9. Составить проекты технологических инструкций (ТИ) на производство майонеза, обогащенного биологически активными веществами и соответствующие к ним проекты технических условий.

## 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

### 1.1. Правила приемки и методы отбора проб майонезов

Для контроля качества майонезов, их упаковки и маркировки из партии отбирают выборки продукции в транспортной таре (ящиках, флягах) в объеме, указанном ниже:

<i>Число единиц транспортной тары с продукцией (ящичков, фляг) в партии</i>	<i>Число единиц транспортной тары с продукцией (ящичков, фляг) в выборке</i>
До 10 включительно	1
От 11 до 100 включительно	2
От 101 до 200 включительно	3
От 201 до 500 включительно	4
От 501 и более	5

От каждой единицы транспортной тары с фасованными майонезами, включенной в выборку, отбирают по единице продукции в потребительской таре. Контроль содержания токсичных элементов, пестицидов и определение микробиологических показателей осуществляют в соответствии с порядком, установленным производителем продукции по согласованию с органами государственного санитарного надзора и гарантирующим безопасность продукции.

При получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы по одному из органолептических и физико-химических показателей по нему проводят повторные испытания на удвоенной выборке. Результаты повторных испытаний распространяют на всю партию.

Отбор проб майонеза во флягах, включенных в выборку, проводят в зависимости от консистенции трубкой, черпаком или щупом. Перед отбором проб майонез во флягах перемешивают мутовкой, совмещая перемещение ее вниз и вверх с круговыми движениями, в течение 1 мин. После перемешивания продукта точечные пробы отбирают трубкой из каждой единицы транспортной тары с продукцией.

При отборе точечных проб и составлении объединенной пробы на металлическую трубку надевают резиновое кольцо, при помощи которого снимают слой майонеза с наружной поверхности трубки.

Трубку погружают с такой скоростью, чтобы майонез поступал в нее одновременно с ее погружением. Из каждой фляги точечные пробы отбирают в одинаковом количестве, помещают в посуду, перемешивают и составляют из них объединенную пробу. Масса объединенной пробы около 1000 г, из которой выделяют для проведения анализов около 200 г.

Майонез в потребительской таре перемешивают шпателем около 1 мин после вскрытия тары. Затем майонез сливают из тары в посуду и составляют объединенную пробу, объем которой равен объему майонеза, включенного в выборку. Из объеди-

ненной пробы выделяют пробу, предназначенную для анализа, массой около 200 г. Отбор проб майонеза из стеклянных банок вместимостью 1000 см<sup>3</sup> и более аналогичен отбору проб из металлических фляг.

## 1. Оценка качества майонеза

Оценку качества майонеза проводят по органолептическим и физико-химическим показателям. Для определения физико-химических показателей пробы майонеза доводят до температуры  $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$  и тщательно перемешивают.

### 2.1. Определение органолептических показателей

Органолептические показатели определяют в следующей последовательности: внешний вид, консистенция, цвет, запах, вкус. Майонез перед определением доводят до температуры  $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ . При оценке внешнего вида осматривают упаковку и оценивают полноту информации, нанесенной на упаковке майонеза.

#### *Определение консистенции*

*Аппаратура, материалы:* стакан химический (150 см<sup>3</sup>); секундомер; шпатель шириной 20...30 мм.

*Проведение определения.* Определение проводят не ранее чем через 12 ч после изготовления майонеза. Открывают потребительскую тару (стеклянные банки, коробки, стаканчики) и сдвигают шпателем в сторону слой майонеза. След от шпателя не должен заплывать в течение  $(25 \pm 5)$  с.

Консистенцию майонезов, упакованных в тубы, пакеты или фляги, определяют через 30 мин после перенесения порции продукции массой 150 г в стеклянный стакан.

#### *Определение внешнего вида и цвета*

*Аппаратура, материалы:* стакан химический (100см<sup>3</sup>); бумага белая.

*Проведение определения.* Пробу майонеза массой не менее 30 г помещают в стеклянный стакан. Стакан устанавливают на листе белой бумаги и рассматривают при рассеянном дневном свете, определяя внешний вид, цвет и отмечая отсутствие или наличие посторонних включений.

#### *Определение запаха и вкуса*

*Аппаратура, материалы:* стакан химический (150 см<sup>3</sup>); шпатель.



*Проведение определения.* Майонез в стеклянных банках, в полимерных стаканчиках, в пробах, отобранных из флаг, предварительно перемешивают шпателем. Майонез из туб, пакетов помещают в стеклянные стаканы и перемешивают шпателем.

Запах майонеза определяют органолептически. При определении вкуса количество продукта должно быть достаточным для распределения по всей полости рта (3...10 г). Майонез держат во рту 5...30 с, не проглатывая, затем удаляют.

## **2.2. Определение физико-химических показателей**

### **Определение кислотности**

*Сущность метода.* Кислотность майонезов обусловлена компонентами, используемыми для их производства. Эти компоненты не только придают готовому продукту приятный вкус и аромат, но и повышают стойкость продуктов при хранении за счет подавления жизнедеятельности микроорганизмов. Кислотность майонезов нормируется в соответствии с требованиями рецептуры на конкретное наименование майонеза (в % в пересчете на уксусную кислоту).

*Аппаратура:* весы лабораторные, 3-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 1000 г или другие весы такого же класса точности; колба коническая (250 см<sup>3</sup>); цилиндр мерный (50 или 100 см<sup>3</sup>); капельница исполнения 1, 2, 3; бюретка (25 см<sup>3</sup>).

*Реактивы:* 1 %-ый спиртовой раствор фенолфталеина; вода дистиллированная; 0,1 моль/дм<sup>3</sup> (0,1 н.) раствор гидроксида калия или натрия.

*Проведение определения.* В колбу наливают 50 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и взвешивают 1,9...2,1 г майонеза, записывая результат в граммах до второго десятичного знака. Перемешивают содержимое круговыми движениями до полного растворения майонеза и титруют раствором гидроксида калия или натрия в присутствии индикатора фенолфталеина до появления слабо-розовой окраски, не исчезающей в течение 1 мин.

*Обработка результатов.* Кислотность майонеза в пересчете на уксусную или лимонную кислоту ( $X$ ), %, вычисляют по формуле (1):

$$X = V * K * N * 100 / m, \quad (1)$$

где  $V$  - объем раствора гидроксида калия или натрия, израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>;

$K$  - поправка к титру раствора гидроокиси калия или гидроокиси натрия;

$N$  - коэффициент пересчета, равный: 0,0060 - для пересчета на уксусную кислоту, 0,0064 - для пересчета на лимонную кислоту;

$m$  - масса майонеза, г.

За окончательный результат определения принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 0,05 %.

Вычисления проводят до третьего десятичного знака с последующим округлением результата до второго десятичного знака.

### **Определение массовой доли влаги**

Вода при производстве майонеза используется для растворения соли и сахара и набухания белков молока и других компонентов рецептуры. Избыточное или недостаточное количество воды будет влиять на вязкость продукта. Содержание влаги нормируется в соответствии с техническим описанием для конкретного вида майонеза.

#### ***Арбитражный метод определения массовой доли влаги.***

*Аппаратура, материалы:* весы лабораторные, 2-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г или другие весы такого же класса точности; весы лабораторные, 3-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 1000 г или другие весы такого же класса точности; печь муфельная; шкаф сушильный лабораторный с терморегулятором, обеспечивающий погрешность поддержания температуры не более 3<sup>0</sup>С; термометр жидкостный стеклянный, позволяющий измерять температуру в диапазоне 100...150<sup>0</sup>С, с ценой деления 1...2<sup>0</sup>С; эксикатор с прокаленным хлористым кальцием; стаканчики стеклянные или металлические бюксы тех же размеров; палочки стеклянные, оплавленные, длина которых соответствует высоте стаканчиков или бюкс; сито металлическое штампованное с отверстиями диаметром 1,0...1,5мм; банка стеклянная с пробкой или крышкой; песок кварцевый, очищенный, прокаленный или пемза прокаленная; чашка; шпатель.

*Реактивы:* кальций хлористый, прокаленный; кислота соляная, разведение 1:1 по объему; вода дистиллированная; вода питьевая.

*Подготовка песка.* Песок просеивают через сито в чашку, промывают питьевой водой. Промытый песок заливают раствором соляной кислоты, периодически поме-

шивая шпателем, и оставляют на  $(11 \pm 1)$  ч. Соляную кислоту сливают, промывают песок питьевой водой путем декантации до нейтральной реакции, затем дистиллированной водой, просушивают в сушильном шкафу при температуре  $(115 \pm 3)$  °С и прокаливают в муфельной печи (печь доводят до температуры ярко-красного каления 950 °С). Хранят песок в банке, плотно закрытой пробкой или крышкой.

*Проведение определения.* В стаканчик для взвешивания со стеклянной палочкой взвешивают 3...4 г прокаленного песка или пемзы, записывая результат в граммах до второго десятичного знака, сушат 2 ч при температуре  $(120 \pm 3)$ °С в сушильном шкафу, охлаждают в эксикаторе 40 мин и взвешивают, записывая результат в граммах до четвертого десятичного знака.

В стаканчике с песком взвешивают 2...3 г майонеза, записывают результат в граммах до четвертого десятичного знака.

Открыв крышку стаканчика, тщательно и осторожно перемешивают майонез с песком стеклянной палочкой, равномерно распределяя содержимое по дну стаканчика. Затем открытый стаканчик с навеской помещают в сушильный шкаф и сушат в течение 1 ч при температуре  $(103 \pm 3)$ °С, после чего стаканчик закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе 40 мин и взвешивают. Последующие взвешивания проводят через каждые 30 мин сушки.

Массу считают постоянной, если разница между последующими взвешиваниями не будет превышать 0,001 г. При увеличении массы берут данные предыдущего взвешивания.

#### ***Ускоренный метод определения массовой доли влаги***

*Аппаратура, материалы:* весы лабораторные, 3-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 1000 г или другие весы такого же класса точности; электроплитка бытовая; шкаф сушильный лабораторный с терморегулятором, обеспечивающим погрешность поддержания температуры не более 3 °С; термометр жидкостный стеклянный, позволяющий измерять температуру в диапазоне 100...200 °С, с ценой деления 1...2 °С; стаканы химические стеклянные или бюксы металлические; палочки стеклянные, длина которых соответствует высоте бюксов.

*Проведение определения.* Для контроля температуры электроплитки устанавливают термометр, конец которого погружен в стакан с растительным рафинированным маслом, имеющим температуру  $(140 \pm 10)$ °С.

В чистый стакан отвешивают 2,9...3,1 г майонеза, записывая результат в граммах до второго десятичного знака. Стакан ставят на предварительно нагретую электроплитку. Содержимое непрерывно помешивают стеклянной палочкой, не допуская разбрызгивания и пригорания майонеза. Об удалении влаги судят по отсутствию запотевания стенок стакана после прекращения потрескивания и по изменению цвета майонеза до светло-коричневого. Затем дополнительно стакан высушивают в сушильном шкафу 30 мин при температуре  $(103 \pm 3)^{\circ}\text{C}$ .

Стакан с содержимым охлаждают на столе в течение 10 мин и взвешивают.

*Обработка результатов.* Массовую долю влаги ( $X$ ), %, вычисляют по формуле (2):

$$X = (m_1 - m_2) * 100 / m, \quad (2)$$

где  $m$  - масса майонеза, г;

$m_1$  - масса стаканчика с майонезом до высушивания, г;

$m_2$  - масса стаканчика с майонезом после высушивания, г;

За окончательный результат определения принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 0,2 % для арбитражного метода и 0,5 % - для ускоренного.

Вычисления проводят до второго десятичного знака с последующим округлением результата до первого десятичного знака.

### **Определение содержания массовой доли жира**

В качестве основного рецептурного компонента в производстве майонезов используется рафинированное дезодорированное растительное масло. Содержание жира лежит в основе классификации майонезов и нормируется согласно требованиям рецептур на отдельные виды майонеза.

#### ***Определение массовой доли жира с применением аппарата Сокслета.***

*Сущность метода.* Метод основан на извлечении жира из продуктов в аппарате Сокслета этиловым или петролейным эфиром (температура кипения соответственно 35,6 и 50...60°C). О количестве извлеченного жира судят по его массе после удаления растворителя.

*Аппаратура, материалы:* весы лабораторные, 2-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г или другие весы такого же класса точности; весы лабораторные, 3-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 1000 г или другие весы такого же класса точности; аппарат Сокслета, состоящий из экстрактора, холодильника, приемной колбы; баня водяная или баня воздушная с паровым обогревом; шкаф сушильный лабораторный с терморегулятором, обеспечивающим погрешность поддержания температуры не более  $3^{\circ}\text{C}$ ; термометр жидкостный стеклянный, позволяющий измерять температуру в диапазоне 100... 150  $^{\circ}\text{C}$ , с ценой деления 1...2 $^{\circ}\text{C}$ ; эксикатор с прокаленным хлористым кальцием; болванка деревянная диаметром 25...26 мм; шпатель или палочка стеклянная; пинцет, воронка, стекло часовое.

*Реактивы:* эфир этиловый, перегнанный; натрий серноокислый; кальций хлористый, прокаленный; бумага фильтровальная, обезжиренная; вата гигроскопическая, обезжиренная.

*Подготовка к определению:*

1. Обезжиривание бумаги и ваты осуществляется в аппарате Сокслета с применением того же растворителя, что и для анализа.

2. Патрон для аппарата Сокслета готовят из листа фильтровальной бумаги размером примерно 10 x 48 см следующим образом: на деревянную болванку наворачивают фильтровальную бумагу, выступающий над концом болванки край бумаги подворачивают по мере наворачивания ее на болванку, затем патрон снимают с болванки, кладут на дно его обезжиренный кусочек ваты.

3. Этиловый эфир перегоняют при температуре  $(35 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ , предварительно, в случае необходимости, обезвоживая серноокислым натрием или хлористым кальцием.

4. Колбу от аппарата Сокслета сушат 2 ч в сушильном шкафу при температуре  $(120 \pm 3)^{\circ}\text{C}$ , охлаждают в эксикаторе в течение 40 мин и взвешивают, записывая результат в граммах до четвертого десятичного знака.

*Проведение определения.* В стаканчиках взвешивают 3...5 г майонеза, записывая результат в граммах до четвертого десятичного знака, тщательно смешивают с 15 г прокаленного серноокислого натрия, взвешенного до второго десятичного знака, и шпателем переносят в патрон. Стаканчик и шпатель с помощью пинцета протирают несколько раз ватой, сначала сухой, а затем смоченной эфиром. Вату помещают в тот

же патрон, сверху кладут еще небольшой слой ваты, затем заворачивают края патрона и помещают его в насадку для экстрагирования аппарата Сокслета.

Насадку соединяют с приемной колбой и наливают в нее этиловый эфир в таком количестве, чтобы он через сифонную трубку перелился в колбу. Затем добавляют еще небольшой избыток эфира и соединяют насадку с укрепленным в штативе холодильнике. Собранный аппарат ставят на нагретую баню, обеспечивающую равномерное, не слишком сильное кипение эфира (5...6 сифонирований эфира в течение 1 ч).

Через 3 ч проверяют полноту экстракции. Для этого отделяют насадку от холодильника, наклоняют ее в сторону сифонной трубки и сливают весь растворитель в колбу через сифонную трубку. Последние капли эфира наносят на сухое и чистое часовое стекло или на кусочек фильтровальной бумаги. Экстракцию считают законченной, если после испарения эфира на стекле не остается масляного пятна.

После окончания экстракции аппарат разбирают, вынимают патрон, присоединяют насадку снова и отгоняют эфир из колбы в насадку.

Колбу с жиром после отгонки растворителя сушат в течение 1 ч в сушильном шкафу при температуре  $(103 \pm 3)^\circ\text{C}$ , охлаждают 40 мин в эксикаторе и взвешивают. Последующие взвешивания проводят через каждые 30 мин сушки. Массу считают постоянной, если разница между последующими взвешиваниями не будет превышать 0,001 г. При увеличении массы берут данные предыдущего взвешивания.

Сушка по длительности не должна превышать 2,5 ч.

*Обработка результатов.* Массовую долю жира ( $X$ ), %, вычисляют по формуле (3):

$$X = (m_1 - m_2) * 100 / m, \quad (3)$$

где  $m_1$  - масса колбы с высушенным жиром, г;

$m_2$  - масса пустой колбы, г;

$m$  - масса майонеза, г.

За окончательный результат определения принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений, допускаемые абсолютные расхождения между которыми не должны превышать 0,4%. Вычисления проводят до второго десятичного знака с последующим округлением результата до первого десятичного знака.

### **Определение массовой доли жира ускоренным методом**

*Аппаратура, материалы, реактивы:* колбы конические (250 см<sup>3</sup>); воронка; бумага фильтровальная.

*Проведение определения.* Из фильтровальной бумаги вырезают фильтр по размеру воронки и взвешивают, записывая результат до второго десятичного знака.

Из навески майонеза, оставшейся после определения массовой доли влаги, экстрагируют жир. Для этого в стакан по стенкам приливают 50 см<sup>3</sup> эфира, содержимое стакана хорошо перемешивают и оставляют в покое до полного отстаивания. Отстоявшийся прозрачный раствор осторожно сливают через воронку с фильтром в колбу, оставляя небольшое количество эфира над остатком.

Остаток промывают три-четыре раза, каждый раз вливая эфирный слой через фильтр после отстаивания. Для каждой промывки берут около 30 см<sup>3</sup> эфира. При наличии следов жира на фильтре последний промывают до полного обезжиривания. Затем фильтр переносят в стакан с обезжиренным остатком и сушат в сушильном шкафу при температуре (103 ± 3) °С в течение 30 мин, охлаждают на столе 10 мин и взвешивают, записывая результат до второго десятичного знака.

*Обработка результатов.* Массовую долю жира ( $X_1$ ), %, вычисляют по формуле (4):

$$X_1 = 100 - (X_W + X_{\text{сух.об.ост.}} + X_{\text{кислотность}}), \quad (4)$$

где  $X_W$  - массовая доля влаги, %;

$X_{\text{сух.об.ост.}}$  - массовая доля сухого обезжиренного остатка, %;

$X_{\text{кислотность}}$  - кислотность майонеза, %.

Массовую долю сухого обезжиренного остатка ( $X_{\text{сух.об.ост.}}$ ), %, вычисляют по формуле (5):

$$X_{\text{сух.об.ост.}} = (m_1 - m_2 - m_3) * 100 / m, \quad (5)$$

где  $m$  - масса майонеза, г;

$m_1$  - масса стакана с осадком и фильтром со следами сухого обезжиренного остатка, г;

$m_2$  - масса пустого стакана, г;

$m_3$  - масса фильтра, г.

За окончательный результат определения принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений, допускаемые расхождения

между которыми не должны превышать 0,5 %. Вычисления производят до второго десятичного знака с последующим округлением результата до первого десятичного знака.

### ***Определение массовой доли жира методом центрифугирования (ускоренный метод)***

*Сущность метода.* Метод основан на выделении жира из майонеза под действием концентрированной серной кислоты и изоамилового спирта, с последующим центрифугированием (объем выделившегося жира измеряют в градуировочной части бутирометра).

*Аппаратура, материалы:* весы лабораторные, 3-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 1000 г или другие весы с таким же классом точности; термометр жидкостный стеклянный, позволяющий измерять температуру в диапазоне 50...100°C, с ценой деления 1 ...2 °С; бутирометр стеклянный для сливок 0...40 %; пробка резиновая для бутирометра; прибор для отмеривания изоамилового спирта; центрифуга; бюретка (25 см<sup>3</sup>); воронка; баня водяная; часы песочные на 5 мин.

*Реактивы:* кислота серная плотностью 1,5 г/см<sup>3</sup>; спирт изоамиловый; вода дистиллированная.

*Проведение определения.* В бутирометре взвешивают 1,7...1,9 г предварительно перемешанного майонеза, записывая результат до второго десятичного знака. Затем в бутирометр из бюретки наливают 18 см<sup>3</sup> серной кислоты и 1 см<sup>3</sup> изоамилового спирта, закрывают бутирометр сухой пробкой и нагревают на водяной бане при температуре (67 ± 2) °С, периодически встряхивая до полного растворения белковых веществ. После этого бутирометр ставят пробкой вниз на 5 мин в водяную баню температурой (67 + 2) °С. Вынув из бани, бутирометры вставляют в патроны (стаканы) центрифуги рабочей частью к центру, располагая их симметрично один против другого. При нечетном числе бутирометров в центрифугу помещают бутирометр, наполненный водой. Закрыв крышку центрифуги, бутирометры центрифугируют 5 мин со скоростью 25 об./с. Затем бутирометры вынимают из центрифуги и движением резиновой пробки регулируют столбик жира в бутирометре так, чтобы он находился в трубке со шкалой. Бутирометры погружают пробками вниз в водяную баню. Уровень воды в бане должен быть несколько выше уровня жира в бутирометре. Температура воды в бане должна быть (67 + 2) °С. Через 5 мин бутирометры вынимают из водяной бани и про-



водят отсчет жира. При отсчете бутирометр держат вертикально; граница жира должна находиться на уровне глаз. Движением пробки вверх и вниз устанавливают нижнюю границу столбика жира на целом делении шкалы бутирометра и от него отсчитывают число делений до нижней точки мениска столбика жира. Граница раздела жира и кислоты должна быть резкой, а столбик жира прозрачным. При наличии кольца (пробки) буроватого или темно-желтого цвета, а также различных примесей в жировом столбике анализ проводят повторно.

*Обработка результатов.* Массовую долю жира ( $X$ ), %, вычисляют по формуле (6):

$$X = A * 5 / m, \quad (6)$$

где  $A$  - показание бутирометра;

$m$  - масса майонеза, г.

За окончательный результат определения принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 0,9 %. Вычисления проводят до второго десятичного знака с последующим округлением результата до первого десятичного знака.

### **Определение стойкости эмульсии**

*Сущность метода.* Стойкость майонезной эмульсии зависит от правильности составления рецептуры и качества проведения технологических процессов. Расслаивание майонеза является следствием разрушения эмульсии.

*Аппаратура:* центрифуга с числом оборотов не менее 1500 мин<sup>-1</sup>; пробирки центрифужные; баня водяная.

*Проведение определения.* Пробирку заполняют до верхнего деления майонезом, помещают в центрифугу и центрифугируют 5 мин со скоростью 1500 мин<sup>-1</sup>. Затем эту пробирку помещают в кипящую воду на 3 мин и снова центрифугируют 5 мин.

*Обработка результатов.* Стойкость ( $X$ ), %, неразрушенной эмульсии по объему вычисляют по формуле (7):

$$X = V * 100 / 10, \quad (7)$$

где  $V$  - объем неразрушенной эмульсии, см<sup>3</sup>;

10 - объем пробы майонеза, см<sup>3</sup>.

За окончательный результат определения принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 2,0%. Вычисления проводят до первого десятичного знака с последующим округлением результата до целого числа.

### Определение pH майонеза

*Сущность метода.* В майонезах, кроме титруемой кислотности нормируется показатель активной кислотности (pH) в пределах 4,0...4,7. От концентрации ионов водорода зависит устойчивость продукта в отношении гнилостной микрофлоры и набухаемость белковых компонентов.

Этот показатель определяют потенциометрическим методом, основанном на измерении электродвижущей силы с использованием pH-метра. pH-метр состоит из электрода сравнения с известной величиной потенциала и индикаторного (стеклянного) электрода, потенциал которого обусловлен концентрацией водорода в испытуемом растворе. Измеряют pH путем погружения двух электродов в испытуемый раствор с фиксацией значения pH на шкале прибора.

*Аппаратура, материалы:* pH-метр лабораторный (иономер), с пределами измерения 0...14 единиц pH и ценой деления шкалы 0,01 или 0,05 единиц pH; баня водяная; термометр жидкостный стеклянный, позволяющий измерить температуру в диапазоне 0...50 °С, с ценой деления 1...2°С; стаканы химические; электроды стеклянные ЭСЛ-41 Г-04, ЭСЛ-П Г-04, ЭСЛ-41 Г-05, ЭСЛ-11 Г-05; электрод хлорсеребряный ЭВЛ-1МЗ; стандарт-титры pH: 9,18; 6,86; 4,01 единиц pH; лед; бумага фильтровальная.

*Реактивы:* раствор, насыщенный при комнатной температуре, калия хлористого, х. ч.; вода дистиллированная;

*Условия выполнения измерений:*

- ◆ температура в помещении должна быть  $(20 \pm 2)$  °С;
- ◆ эксплуатация pH-метров должна осуществляться с применением двух электродов - стеклянного и хлорсеребряного;
- ◆ в нерабочем состоянии электроды должны храниться в дистиллированной воде;
- ◆ хлорсеребряный электрод заполняют и периодически дополняют насыщенным водным раствором хлористого калия;

♦ необходимо следить за тем, чтобы кристаллы хлористого калия при испарении раствора не осаждались внутри тонкого капилляра хлорсеребряного электрода.

*Подготовка к определению.* Общая подготовка рН-метра к эксплуатации должна проводиться в соответствии с порядком, изложенным в инструкциях по эксплуатации лабораторных рН-метров. Рекомендуется применять буферные растворы 4,01 и 6,86 единиц рН. Перед измерением резиновую пробку из хлорсеребряного электрода вынимают. Перед измерением рН майонеза пробу доводят до температуры  $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ , используя для этой цели теплую или охлажденную льдом воду в водяной бане.

*Проведение определения.* Стеклоанный стакан на  $\frac{3}{4}$  вместимости заполняют майонезом. В майонез помещают электроды и термометр. Ручку на лицевой панели прибора с наименованием «температура раствора» следует установить на значение температуры майонеза.

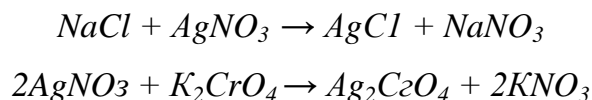
Отсчет по шкале рН-метра следует проводить после того, как показания примут постоянное значение. Время установления - около 5 мин.

По окончании измерения электроды промывают дистиллированной водой и с помощью фильтровальной бумаги убирают капли воды.

За окончательный результат определения принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных измерений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 0,2 единиц рН. Результат измерения округляют до первого десятичного знака.

### **Определение массовой доли соли в майонезе (арбитражный метод)**

*Сущность метода.* Поваренная соль придает вкус майонезу и оказывает консервирующее действие. Содержание хлористого натрия определяют аргентометрическим методом. Метод основан на титровании водной вытяжки ионов хлора раствором азотнокислого серебра в присутствии хромата калия как индикатора, в результате чего после осаждения всех хлор-ионов образуется коричнево-красный осадок  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ :



*Реактивы и растворы:* 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствор гидроксида натрия; 10 %-ый раствор хромата калия; 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствор азотнокислого серебра.

*Проведение определения.* Из пробы майонеза, предназначенной для испытаний, отвесить 1 г майонеза с точностью до 0,01 г в коническую колбу, добавить 50 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Раствор нейтрализовать 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствором гидроокиси натрия с проверкой лакмусовой бумажкой. Затем добавить 3...5 капель раствора хромата калия как индикатора и титровать 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствором азотнокислого серебра до появления желто-бурой окраски.

*Обработка результатов.* Содержание поваренной соли (X), %, вычисляют по формуле (8):

$$X = V * 0.005845 * 100 / m, \quad (8)$$

где  $V$  - точный объем 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора азотнокислого серебра, используемый для титрования, см<sup>3</sup>;

$m$  - масса пробы майонеза, г;

0,005845 - количество NaCl, соответствующее 1 см<sup>3</sup> 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора азотнокислого серебра, г.

За результат определения следует принять среднеарифметическое значение результатов, по меньшей мере, двух параллельных определений, отличающихся не более чем на 0,1%. Результат округляют до первого десятичного знака.

### **3. Получение майонеза, обогащенного биологически активными веществами**

*Сырье.* Яичный желток – 1 шт, сахар-песок - 5 г, соль - 3 г, лимонный сок - 10 мл, оливковое масло - 100 мл.

*Посуда и материалы:* миксер или блендер, кастрюля.

*Технология приготовления:* При изготовлении майонеза в лаборатории необходимо точно соблюдать технологию. Майонез состоит из яичной смеси и растительного масла, масло добавляется медленно (по каплям), соус тщательно вымешивается. Такая технология обеспечивает создание эмульсии, что ведет к образованию густого, пластичного соуса. При смешивании используется миксер или блендер.

1. Смешиваются желтки с сахаром, солью и лимонным соком. Все добавки на этом этапе влияют на органолептику.

2. Для получения майонеза «Провансаль» в смесь добавляется четверть чайной ложки горчицы или горчичного порошка, это придает дополнительную плотность соусу.
3. Добавление масла. Сначала добавляется масло по одной капле, тщательно размешивается смесь каждый раз. После нескольких добавленных ложек, масло добавляется большими порциями. Майонез начнёт заметно загустевать только когда будет добавлена примерно половина всего масла.

*Задание:* Обогатить полученный образец майонеза биологически активными веществами растительного происхождения. Определить органолептические и физико-химические показатели качества.

#### 4. Оформление результатов лабораторных испытаний маргаринов

Полученные в ходе проведения лабораторной работы данные занесите в табл. 5.1, 5.2. Сделать вывод о качестве майонезов.

Таблица 5.1 – Результаты исследований майонеза \_\_\_\_\_

(наименование)			
Показатели качества	Фактические результаты	Требования ГОСТа	Заключение
Органолептические показатели			
...			

Таблица 5.2 – Результаты влияния БАВ на качество майонеза

Показатель качества	Образец № 1 (майонез, полученный в лабораторных условиях)	Образец № 2 (образец № 1 + первый обогатитель)	Образец № 3 (образец № 2 + второй обогатитель)

## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Что понимают под майонезом?
2. Классификация и ассортимент майонезов?
3. Какими показателями качества и безопасности характеризуют майонез?
4. Какие дефекты майонеза возникают в результате нарушения технологических процессов и хранения?
5. Охарактеризуйте современные тенденции в производстве майонезов? Какие способы повышения пищевой ценности майонезов вы можете предложить?
6. Какова технология приготовления майонеза?
7. Какие пищевые добавки используются при производстве майонеза?
8. Как оценить качество майонеза по органолептическим показателям?
9. Как оценить качество майонеза по физико-химическим показателям?

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

1. Введение в технологии продуктов питания. Лабораторный практикум / Г.М. Мелькина, О.А. Аношина, Л.А. Сапронова и др. – Москва: КолосС, 2007. - 248 с.
2. Нечаев, А.П. Майонезы / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, И.Н. Нестерова. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2000. – 80 с
3. Нечаев, А.П. Пищевые добавки / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, А.Н. Зайцев. – Москва: Колос, 2001. – 256 с.
4. Сорокина, М.В. Ода майонезу / М.В. Сорокина - Москва: Колос, 2007. – 174 с.
5. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Поздняковский. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. – 548 с.
6. Федеральный реестр биологически активных добавок к пище. – Москва, 2001. – 432 с.

**Некоторые средства измерений, рекомендуемые  
для метрологического обеспечения производства пищевой продукции**

Приведены средства измерений, применяемые на предприятиях пищевой промышленности, рекомендуемые к применению из числа серийно выпускаемых отечественной промышленностью.

1. **Измерение геометрических величин.** Для измерения, например, размера рыбы, толщины слоя и степени дробления льда, размера лесо- и пиломатериалов и т.п. рекомендуют:

линейки металлические по ГОСТ 427 с диапазонами  $0 \div 1000$  мм:  $(0 \div 300)$  мм,  $(0 \div 700)$  мм,  $(0 \div 1000)$  мм;

рулетки металлические по ГОСТ 7502 типа РЖ-1;

штангенциркули по ГОСТ 166 типа ШЦ-I ( $0 \div 125$ ) мм, ШЦ-III ( $0 \div 250$ ) мм.

Для измерения углов (наклон плоскости настила при изготовлении льда) рекомендуется угломер по ГОСТ 5378.

2. **Измерение массы.** Для измерения массы сырья, полуфабрикатов, готовой продукции рекомендуется применять весы рычажные передвижные (типа РП) и рычажные настольные (типа РН) с необходимыми пределами и погрешностью взвешивания. Технические требования к данным типам весов регламентированы ГОСТ 23711, а пределы взвешивания и метрологические параметры - ГОСТ 23676.

К рычажным передвижным весам (типа РП) относятся товарные гирные (так называемые сотенные) весы с наибольшим пределом взвешивания (НПВ) 500, 1000, 2000 и 3000 кг.

На предприятиях пищевой промышленности применяют весы данного типа с пределами взвешивания  $(25 \div 500)$  кг  $\pm 0,5$  кг;  $(50 \div 1000)$  кг  $\pm 1$  кг; товарные шкальные весы с НПВ 100, 500, 1000, 2000 и 3000 кг.

РП-2Ш 13М ( $100 \div 2000$ ) кг  $\pm (0,5 \div 1,0)$  кг; РП-1Ш 13М ( $50 \div 1000$ ) кг  $\pm (0,25 \div 0,5)$  кг; РП-500 Ш 13М ( $25 \div 500$ ) кг  $\pm (0,1 \div 0,3)$  кг; РП-100 Ш 13 ( $5 \div 100$ ) кг  $\pm (0,025 \div 0,05)$  кг;

циферблатные весы с НПВ 100 и 500 кг (без встроенных гирь) и с НПВ 200, 300, 600, 1000, 2000, 3000 кг (с встроенными гирями);

РП-2Ц 13М ( $100 \div 2000$ ) кг  $\pm (0,5 \div 1,0)$  кг; РП-1Ц 13 ( $50 \div 1000$ ) кг  $\pm (0,25 \div 0,5)$  кг. РП-600Ц 136 ( $30 \div 600$ ) кг  $\pm (0,1 \div 0,3)$  кг; РП-100Ц 13 ( $5 \div 100$ ) кг  $\pm 0,1$  кг.

К рычажным настольным весам (типа РН) относятся:

настольные гирные весы с НПВ 2; 5; 10 и 20 кг;

1921 РНЗ - 2 ( $0,025 \div 2$ ) кг  $\pm 0,001$  кг;

настольные шкальные весы с НПВ от 2 до 100 кг;

РН-50Ш 13П-1 (почтовые)  $(2,5 \div 50)$  кг  $\pm (0,01 \div 0,05)$  кг;

настольные циферблатные весы с НПВ 1; 2; 5; 10; 15; 20 и 30 кг;

РН-25 Ц13 (почтовые)  $(1,25 \div 25)$  кг  $\pm 0,05$  кг;

РН-10 Ц13 у  $(0,1 \div 10)$  кг  $\pm (0,02 \div 0,05)$  кг;

ВНЦ-2  $(20 \div 2000)$  г  $\pm (1 \div 2)$  г;

На судах флота рыбной промышленности следует применять судовые взвешивающие устройства (в комплекте с поставляемым судовым оборудованием) или мерные емкости (в том числе лотки), аттестованные по ГОСТ 8.326.

**3. Температурные измерения.** Для технологических операций, не требующих дистанционного контроля температуры рекомендуются термометры стеклянные жидкостные (нертутные) по ГОСТ 28498 в защитной оправе следующих типов:

СП-7  $(-30 \div +30)^{\circ}\text{C}$ , ц.д.  $1^{\circ}\text{C}$ ;

ТМ-9  $(-60 \div +20)^{\circ}\text{C}$ , ц.д.  $0,5^{\circ}\text{C}$ ;

ТС-2  $(0 \div 50)^{\circ}\text{C}$ , ц.д.  $1^{\circ}\text{C}$ ;

ТС-4  $(0 \div 100)^{\circ}\text{C}$ , ц.д.  $1^{\circ}\text{C}$ ;

ТС-5  $(-10 \div +35)^{\circ}\text{C}$ , ц.д.  $0,5^{\circ}\text{C}$ ;

ТС-7  $(-10 \div +60)^{\circ}\text{C}$ , ц.д.  $1^{\circ}\text{C}$ ;

ТП-П  $(-35 \div +50)^{\circ}\text{C}$ , ц.д.  $1^{\circ}\text{C}$ ;

ТН-8  $(-80 \div +60)^{\circ}\text{C}$ , ц.д.  $1^{\circ}\text{C}$ .

Для технологических операций, где требуется дистанционный контроль температуры (без записи), рекомендуются термометры манометрические ГОСТ 8624, показывающие (и сигнализирующие), класса точности 1 или 1,5, с необходимой длиной соединительного капилляра:

типа ТГП-100 (ТГП-100 Эк, ТГП-100 Ст) с пределами измерений  $(-50 \div +50)^{\circ}\text{C}$ ,  $(0 \div 150)^{\circ}\text{C}$ ;

типа ТКП-100 (ТКП-100 Эк, ТКП-100 Ст) с пределами измерений  $(0 \div 100)^{\circ}\text{C}$ ;

типа ТКП-60У с пределами измерения  $(-10 \div +15)^{\circ}\text{C}$ ;

типа ТПЖ4 или ТПГ4 с необходимыми пределами измерения;

Можно использовать логометры типа ЛР-64 в комплекте с термометрами сопротивления стандартных градуировок 21, 22 и 23.

Для технологических операций, требующих непрерывного контроля и записи температуры, рекомендуются:

термопреобразователи сопротивления по ГОСТ 6651 типа ТСП или ТСМ с необходимыми пределами измерения и инерционностью, водозащищенные с электронным самопишущим мостом типа КСМ4: ТСП (или ТСМ) - 0879-0,1; ТСП (или ТСМ) - 0979 и т.п.;



термометры манометрические самопишущие класса точности 1 или 1,5 с необходимыми пределами измерения;

газовые типов ТГС-711, ТГС-712 или жидкостные ТЖС-711, ТЖС-712.

4. **Измерение скоростей воздушных потоков.** Рекомендуется проводить анемометром ручным чашечным со счетным механизмом МС-13 (ГОСТ 6375) или ручным индукционным (ГОСТ 7193).

5. **Измерение плотности солевых растворов.** Рекомендуется проводить ареометром (денсиметром типа Па или типа IVa) по ГОСТ 18481 или измерителем плотности типа ИПР-1М.

6. **Измерение относительной влажности воздуха.** Можно проводить различными психрометрами и гигрометрами:

психрометр бытовой БП;

психрометр астрационный Астмана (ГОСТ 6353) или типа МВ-4М;

психрометр контактирующий комбинированный типа ТК-10А (ГОСТ 19855);

гигрометр М-39;

волосные гигрометры МВ-11-С, МВ-11-М;

гигрографы М-32-С, М-32-М;

автоматический конденсационный гигрометр типа АКГ-210.

7. **Определение рН.** При изготовлении пищевых продуктов можно проводить измерения на рН-метрах с подходящим диапазоном измерения.

8. **Измерение времени.** Можно проводить с помощью любых имеющихся часов и секундомеров:

часов настольных, настенных балансовых механических (ГОСТ 3309);

часов электронно-механических кварцевых настольных, настенных (ГОСТ 27752);

секундомеров механических (ГОСТ 5072);

электронных часов и секундомеров.

9. **Измерение давления.** Для измерения и контроля давления рекомендуется применять манометры требуемого класса точности с необходимым верхним пределом измерений (ГОСТ 2405):

показывающие манометры с трубчатой пружиной без выходных сигналов (типа М1Д, МТ, МТП);

самопишущие манометры с трубчатой пружиной без выходных сигналов типа МТС-711, МТС-712 (запись одного параметра) или типа МТ2С-7П, МТ2С-712 (запись двух параметров);

электроконтактные манометры с сигнализацией предельных значений и позиционного регулирования параметра (типа ЭКМ-1У).

Учебное пособие

Наталья Юрьевна Ключко  
Евгения Сергеевна Землякова

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ  
ИЗ СЫРЬЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Часть 2

*Редактор И. В. Голубева*

Подписано в печать 19.01.2021 г. Формат 60 × 90 1/16.  
Уч.-изд. л. 8,5. Печ. л. 8,6. Тираж 20 экз. Заказ № 26

Издательство федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
236022, Калининград, Советский проспект, 1