

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

# **ТЕХНОХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОТРАСЛИ**

**Методические указания к лабораторным работам**

**Благовещенск  
Издательство ДальГАУ  
2015**

УДК664.61

Технохимический контроль на предприятиях отрасли: методические указания к лабораторным работам. – Благовещенск: ДальГАУ, 2015. – 95 с.

Составители:     Бабухадия К.Р., канд.с.-х.наук, доцент;  
                          Гасанов А.А., канд.техн.наук;  
                          Выскварка Г.С.

Методические указания составлены для проведения лабораторных работ по дисциплине «Технохимический контроль на предприятиях отрасли» для студентов очной и заочной формы обучения по направления 260100.62 – Продукты питания из растительного сырья, профиль «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий».

Настоящие методические указания могут быть использованы для студентов очной и заочной формы обучения специальности 260202.65 Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий при выполнении лабораторных работ по дисциплине «Технохимический контроль сырья».

Рецензенты:       С.П. Присяжная, д-р техн. наук, профессор;  
                          Н.О. Карачевцева, канд.с.-х.наук, доцент

Рекомендованы к изданию методическим советом технологического факультета Дальневосточного государственного аграрного университета (Протокол №4 от 19 декабря 2012 года).

Издательство ДальГАУ  
2014

## **ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

При работе в лаборатории технологии хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств используются разнообразные приборы, а также различные химические реактивы. Поэтому требуется особое внимание, аккуратность и осторожность в работе.

На первом лабораторном занятии все учащиеся изучают «Инструкции по технике безопасности при работе в лаборатории технологии хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств». Усвоение этих инструкций фиксируется личной подписью каждого учащегося в соответствующем журнале. Кроме того, учащиеся получают дополнительный устный инструктаж от преподавателя, ведущего занятия. Учащиеся несут дисциплинарную ответственность за соблюдение перечисленных ниже правил по технике безопасности:

1 До окончания опыта не разрешается выходить из лаборатории.

2 При работе с химическими реактивами необходимо соблюдать осторожность, избегать попадания веществ на руки, не трогать лицо и глаза, не принимать пищу. После работы следует тщательно мыть руки.

3 Нельзя брать реактивы или другие продукты руками и взвешивать их непосредственно на чашке весов. Для этого следует пользоваться шпателем, совочком, часовым стеклом.

4 Нельзя набирать сильнодействующие реактивы (кислоты, щёлочи, окислители, растворители) обычной пипеткой. Для этого необходимо применять пипетки с резиновой грушей или бюретки.

5 Все реактивы после употребления необходимо закрывать пробками. Опасные и летучие реактивы следует ставить в вытяжной шкаф.

6 Пробы реактивов для анализа надо брать только в небьющейся посуде.

7 Нагревая жидкость в колбе или пробирке, нельзя закрывать посуду пробкой, иначе она лопнет. Посуду при нагревании нельзя держать отверстием к себе и к окружающим. Подогревание необходимо вести осторожно, не допуская сильного кипячения или выбрасывания жидкости.

8 При сборке и разборке деталей из стекла необходимо защищать руки полотенцем или тканью. Для того чтобы вставить стеклянную трубку в пробирку или надеть резиновую трубку на стеклянную деталь, необходимо смо-

чить водой, глицерином наружную часть трубки и внутреннюю часть резиновой пробки. Острые края стеклянных трубок необходимо оплавить. Руки следует защищать тканью.

9 При фильтровании не допускается вставлять воронку плотно в горлышко сосуда, т.к. вытесняемый из сосуда воздух может выбросить жидкость в лицо.

10 Горячие чашки, тигли и бюксы необходимо брать только тигельными щипцами или держателями. Нельзя ставить горячие предметы на стол - следует помещать их только в эксикатор или на металлические доски.

11 Все работы, связанные с перегонкой и кипячением сильнодействующих реактивов или с выделением летучих веществ, необходимо производить в вытяжном шкафу.

12 При работе с электронагревателями необходимо соблюдать осторожность. После работы необходимо выключить рубильник.

13 При обслуживании лабораторной печи, во избежание ожогов, необходимо пользоваться брезентовыми рукавицами или кочергой.

## **ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ВОЗМОЖНЫХ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ В ЛАБОРАТОРИИ**

1. При термических ожогах нужно промыть обожжённое место крепким раствором перманганата калия или этиловым спиртом и смазать мазью от ожогов.

2. При ранении стеклом осколки удаляют, рану промазывают и промывают перекисью водорода, смазывают йодом и накладывают стерильную повязку.

3. При ожогах кислотой, промывают обожжённое место водой, а затем слабым раствором пищевой соды. При ожогах щёлочью, после промывания водой применяют 2%-ный раствор уксусной кислоты.

4. При отравлении кислотами в качестве противоядия применяют магнезиоизвестковую воду, раствор пищевой соды. При отравлении щёлочью пользуются 5%-ным раствором уксусной кислоты или лимонной.

## Лабораторная работа №1

### ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЛАБОРАТОРИИ

После изучения теоретического материала и выполнения лабораторной работы студент должен:

Знать: - назначение и задачи производственных лабораторий;

- основные правила работы в производственных и учебных лабораториях;

- правила отбора проб для анализов.

Уметь:

- приготавливать реактивы.

#### 1 Теоретическая часть

##### 1.1 Роль и основные задачи производственных лабораторий хлебопекарных, макаронных и кондитерских предприятий

Важным звеном в решении задачи выпуска изделий высокого качества при соблюдении установленных норм выхода и рационального расходования сырья является теххимический контроль производства, который на предприятиях хлебопекарной, макаронной и кондитерской промышленности осуществляется производственно-технологическими лабораториями. Основными задачами производственных лабораторий являются: организация технологического процесса, обеспечивающая выпуск качественных изделий, минимальные технологические потери и высокую организацию труда, а также оперативное исправление возможных нарушений и исправлений.

##### 1.2 Объем работы лабораторий

Объем работы лабораторий состоит из следующих этапов:

###### 1.2.1 Лабораторный контроль

а) Анализ качества основного и дополнительного сырья, поступающего на производство. Анализируется каждая партия сырья. Органолептические показатели качества сырья и наиболее важные физико-химические показате-

ли определяются постоянно, а показатели, имеющие меньшее значение, контролируют выборочно. Все анализы проводят по методам, предусмотренным действующими стандартами и ТУ.

В случае расхождения результатов анализа с данными сертификатов и качественных удостоверений проводится арбитражный анализ в присутствии поставщика сырья и контролирующих организаций.

б) Анализ готовых изделий. Для оценки качества готовых изделий и своевременного обеспечения регулирования технологического процесса производится выборочный контроль готовых изделий и кондитерских полуфабрикатов на соответствие их требованиям действующих стандартов и ТУ.

Периодичность проведения анализа устанавливается специальным графиком.

в) Бактериологический контроль. Осуществляется на предприятиях, вырабатывающих кондитерские изделия с кремом.

#### 1.2.2 Производственно-технологическая работа.

а) Планирование и контроль технологического процесса:

- разрабатывает технологический план на каждую линию и каждое изделие;

- устанавливает производственные рецептуры и режим приготовления по всем стадиям: дозировки сырья и полуфабрикатов, параметров полуфабрикатов, режима разделки, расстойки, выпечки, выстойки и т.д.;

- вносит изменения в производственные рецептуры и технологический режим выработки изделий по мере необходимости (в зависимости от качества сырья и возможных изменений производства);

- обновляет жидкие дрожжи и закваски;

- определяет размеры технологических потерь и затрат, расчет выхода изделий;

- контролирует работу дозаторов;

- проводит выборочный контроль технологического процесса производства по стадиям и т.д.

б) Изучение и дальнейшее совершенствование производства:

- выявляет причины возникновения недостатков в качестве изделий, разрабатывает мероприятия по их предотвращению и устранению;

- разрабатывает и внедряет новые виды изделий, более рациональные технологические схемы;

- принимает участие во внедрении нового технологического оборудования, новых методов контроля и т.д.

в) Лаборатория осуществляет:

- приготовление реактивов;

- контроль за соблюдением сроков проверки контрольно-измерительных приборов, используемых в лаборатории;

- ведет учет стеклянной посуды, реактивов.

### **1.3 Организация теххимического контроля на предприятиях хлебопекарной, макаронной и кондитерской промышленности**

Теххимический контроль на хлебопекарных, макаронных и кондитерских предприятиях осуществляется производственно-технологическими лабораториями, функции и задачи которых определены соответствующими «Положениями производственных лабораторий».

На предприятиях должны быть центральная производственная и цеховая лаборатории. Центральные лаборатории должны располагаться отдельно от производственных помещений, цеховые лаборатории, как правило, располагаются непосредственно в цехе, огражденные легкими перегородками, в отдельных помещениях. Помещение лабораторий должно быть хорошо освещено, стены должны быть окрашены в светлые тона и на высоте 1,5-2 м от пола облицованы плиткой, полы покрыты линолеумом.

Лаборатории должны быть обеспечены холодной и горячей водой, канализацией, приточной и вытяжной вентиляцией, вытяжными шкафами.

Лаборатории предприятий должны иметь оборудование, мебель, приборы, посуду, реактивы, обеспечивающие проведение необходимых анализов сырья, полуфабрикатов и готовых изделий в соответствии с действующими стандартами и нормативно-технической документацией (НТД).

Работой лаборатории руководит начальник лаборатории. Штат лаборатории должен быть полностью укомплектован. В штат лаборатории в зависимости от штатного расписания входят инженеры-технологи: по контролю за качеством сырья (химик-аналитик) по контролю за технологическим процессом, по контролю за качеством готовой продукции; инженер-микробиолог, инженер по стандартизации и метрологии, а также техники-технологи, лаборанты и др. Деятельность начальника производственно-технологической лаборатории (ПТЛ) и всего персонала лаборатории регламентируется соответствующими должностными инструкциями. Производственные лаборатории подчиняются главному инженеру предприятия.

Лаборатория осуществляет систематический контроль за качеством сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, ходом технологического процесса производства, проводит другую работу согласно объему работы лаборатории.

Результаты всех выполненных анализов и другой деятельности лаборатории фиксируются в специальных журналах.

#### **1.4 Основные правила работы в производственных и учебных лабораториях. Требования безопасности труда, производственной санитарии и гигиены.**

В производственных и учебных лабораториях все сотрудники должны соблюдать правила техники безопасности, промышленной санитарии и противопожарные мероприятия.

Все сотрудники лаборатории должны работать в санитарной спецодежде. Особое внимание необходимо обращать на чистоту рук. Если на них попадают реактивы или другие загрязнения, то руки надо сразу мыть. Работающим в лаборатории необходимо иметь два полотенца (для рук и для посуды), различающихся по цвету. Запрещается принимать пищу за лабораторными столами.

В каждой лаборатории должна быть аптечка с набором необходимых медикаментов. Все работы с едкими, ядовитыми веществами надо произво-

дить в вытяжных шкафах, оборудованных откосом и бортиками, чтобы жидкость не стекала на пол.

Все электроприборы должны быть установлены на столах, обшитых металлическими листами с асбестовой прокладкой на расстоянии от стен не менее 0,25 м. Все оборудование должно быть заземлено.

Центрифуги следует прочно укреплять на фундаменте или столе, снабжать предохранительным кожухом и заземлять. При работе верхняя крышка центрифуги должна быть закрыта и прочно закреплена гайкой. Частота вращения не должна превышать указанной в паспорте.

Все работающие с кислотами и щелочами обязаны пользоваться предохранительными очками в кожаной и резиновой оправе, резиновыми перчатками, резиновым (прорезиненным) фартуком и резиновыми сапогами. Работать с кислотами и щелочами без предохранительных очков запрещается!

Переливать кислоты и щелочи из бутылки в мелкую тару необходимо с помощью сифона или ручных насосов. Воронки, применяемые для переливания агрессивных жидкостей, должны быть с загнутыми краями и воздухоотводящими трубками.

Растворение кислот в воде следует производить в посуде из тонкостенного стекла путем приливания по стеклянной палочке кислоты тонкой струей в воду, а не наоборот.

Для получения раствора щелочи небольшие кусочки ее щипцами опускают в воду и непрерывно перемешивают. Большие куски едких щелочей необходимо раскалывать на мелкие в специально отведенном месте, предварительно накрыв разбиваемый кусок плотной материей, например бельтингом.

Разлитые кислоты и щелочи необходимо немедленно нейтрализовать, а затем тщательно смыть водой. Для нейтрализации щелочей применяется раствор борной кислоты или уксусной эссенции (одна часть эссенции на восемь частей воды, что соответствует примерно 8-% уксусной кислоте); для нейтрализации кислот – 5-% раствор пищевой соды.

Концентрированные растворы серной, азотной, соляной, уксусной и других кислот, кристаллический йод, фосфорный ангидрид, азотнокислая медь и прочие летучие вещества следует хранить в специальной стеклянной посуде с притертыми пробками.

Нельзя наклоняться над кипящей жидкостью при выпаривании или кипячении различных растворов. Запрещается герметически закрывать сосуд с горячей жидкостью.

Под нагревательные приборы подкладывают толстый лист асбеста.

При термических ожогах обожженное место присыпают бикарбонатом натрия или прикладывают примочку из 2-% раствора бикарбоната натрия, 5-% раствора  $\text{KMnO}_4$  или 96-% раствора этилового спирта.

В каждой лаборатории должны быть огнетушитель, ящик с сухим песком, войлок или кошма и др. Средства для тушения пожара необходимо держать в определенных и доступных местах в полной исправности.

Все работающие в лабораториях должны пройти обучение и инструктаж по технике безопасности и противопожарной технике.

### **1.5 Отбор проб на анализы**

Все продукты поставляются на предприятие (или отпускаются) партиями. Партия – это определенное количество продукта одного вида, сорта, выработанное одновременно, поступающее по одной накладной.

Каждая партия продукции должна сопровождаться документом, удостоверяющим ее качество и безопасность для жизни и здоровья населения. На каждый вид продукции имеются стандарты или другая НТД, согласно которой регламентируется порядок и методы отбора проб.

Перед отбором проб необходимо ознакомиться с документацией данной партии продукта (накладными, сертификатами и т.п.), затем проводят внешний осмотр партии, то есть состояние тары и ее чистоту, наличие маркировки.

Затем отбирают исходный образец продукта, который должен характеризовать качество всей партии в целом. Исходный образец составляется из

многих мелких выемок, взятых из определенного числа мест партии. Выемки осматривают и, убедившись в их однородности, смешивают.

Пробу от партии сыпучих материалов (мука, сахар-песок и т.п.) отбирают щупом, пробу жидких продуктов (молоко, масло) отбирают специальным пробоотборником после предварительного перемешивания продукта.

От исходного образца отбирают средний образец, предназначенный для лабораторного анализа. Средний образец сыпучих продуктов составляют методом квартования: массу исходного образца высыпают на гладкую поверхность и разравнивают в виде квадрата. Квадрат делят по диагонали на четыре части, две противоположные части отбрасывают, оставшиеся смешивают и повторяют квартование до тех пор, пока масса остатка не будет равна массе среднего образца. Часть среднего образца помещают в банку с плотной пробкой и хранят на случай арбитражного анализа, пока вся партия продукта не будет переработана.

## **2 Материальное обеспечение**

Реактивы: спирт этиловый; гидроксид натрия; фенолфталеин; дистиллированная вода; соляная кислота  $H_2SO_4$ ;

Посуда: фарфоровая чашка; воронка; мерная колба на 100; 250; 1000  $см^3$ ; цилиндр мерный на 20  $см^3$ .

Оборудование: весы лабораторные

## **3 Экспериментальная часть**

### **Приготовление растворов**

При проведении многих химических анализов в лабораториях используют различные реактивы известной концентрации. От правильного приготовления рабочих растворов зависит и точность получаемых результатов.

Концентрацию растворов обычно выражают в массовых (весовых) и объемных процентах.

Массовая концентрация – это содержание растворенного вещества в граммах в 100 г раствора.

Объемная концентрация – это содержание растворенного вещества в граммах в 100  $см^3$  раствора.

Концентрация точных растворов выражается молярной концентрацией эквивалента  $C_{\text{эkv}}$ , то есть отношение массы растворенного вещества, содержащегося в единице объема раствора к молярной массе эквивалента растворенного вещества ( $\frac{\text{моль}}{\text{дм}^3}$ ).

$$C_{\text{эkv}}(x) = \frac{m}{M_{\text{эkv}} \cdot V}, \quad (1)$$

где  $m$  – масса растворенного вещества, г;

$V$  – объем раствора,  $\text{дм}^3$ ;

$M_{\text{эkv}}$  – молярная масса эквивалента вещества, это масса одного моля эквивалента этого вещества, умноженная на фактор эквивалентности.

Величины молярной массы эквивалента некоторых веществ, наиболее часто применяемых при лабораторных анализах, указаны в таблице 1.

Таблица 1

Молярная масса эквивалента

Наименование химического вещества	Масса одного моля $M$ , г	Фактор эквивалентности $f_{\text{эkv}}$	Молярная масса эквивалента ( $M_{\text{эkv}}$ ), г
1 Серная кислота ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )	98,09	$\frac{1}{2}$	49,045
2 Соляная кислота ( $\text{HCl}$ )	36,6	$\frac{1}{2}$	36,6
3 Щавелевая кислота безводная ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ )	90	$\frac{1}{2}$	45
4 Щавелевая кислота ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ )	126,05	$\frac{1}{2}$	63,025
5 Янтарная кислота ( $\text{H}_6\text{C}_6\text{O}_4$ )	118,09	$\frac{1}{2}$	59,045
6 Гидроокись натрия ( $\text{NaOH}$ )	40,01	$\frac{1}{2}$	40,01
7 Гидроокись калия ( $\text{KOH}$ )	56,11	$\frac{1}{2}$	56,11

### 3.1 Приготовление процентных растворов

Задание 1. Приготовить  $100 \text{ см}^3$  1,0% спиртового раствора фенолфталеина.

Приготовление раствора:

- на технических весах взвесить чистую сухую фарфоровую чашку с точностью до 0,01 г;

- отвесить в чашку 1 г фенолфталеина;

- смыть фенолфталеин небольшим количеством 95-96% химически чистого раствора этилового спирта через воронку в чистую мерную колбу на 100см<sup>3</sup>;

- мерную колбу долить до метки спиртом, закрыть пробкой, взболтать и после растворения раствор профильтровать через бумажный фильтр.

Форма записи:

Масса пустой чашки, г -

Масса чашки с навеской, г -

Масса навески, г -

### 3.2 Приготовление растворов молярной концентрации эквивалента (С экв.)

Задание 2: Приготовить 250 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия (NaOH) молярной концентрацией эквивалента  $0,1 \left( \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3} \right)$

а) Рассчитать массу навески NaOH (m) формуле (2)

$$m = \frac{C_{\text{экв}}(\text{NaOH}) \cdot M_{\text{экв}}(\text{NaOH}) \cdot V_k}{1000}, \quad (2)$$

где  $C_{\text{экв}}(\text{NaOH})$  – заданная молярная концентрация эквивалента NaOH-0,1  $\left( \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3} \right)$ ;

$M_{\text{экв}}(\text{NaOH})$  – молярная масса эквивалента NaOH по таблице 1 - 40 г;

$V_k$  – объем мерной колбы, 250 см<sup>3</sup>.

$$m = \frac{0,1 \cdot 40 \cdot 250}{1000} = 1,0$$

б) Взвесить навеску NaOH немного больше 1,0 г в предварительно взвешенном стеклянном стакане с точностью до 0,01 г.

в) Взвешенные кристаллы NaOH быстро ополоскать несколько раз дистиллированной водой освобожденной от CO<sub>2</sub> для освобождения от карбонатных солей (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) в стакане, где взвешивали навеску.

г) Промытые кристаллы NaOH растворить в стакане дистиллированной водой, свободной от CO<sub>2</sub>, раствор осторожно перелить в мерную колбу объемом 250 см<sup>3</sup>, стакан ополоснуть водой, и эту воду перенести в колбу.

д) полученный раствор в колбе разбавить дистиллированной водой до метки, колбу закрыть пробкой и перемешать.

Форма записи:

Масса пустого стакана, г -

Масса навески NaOH, г -

Масса стакана с навеской, г –

**3.3 Приготовление растворов из фиксанала молярной концентрации эквивалента  $0,1\left(\frac{\text{моль}}{\text{дм}^3}\right)$ .**

Фиксанал – это ампула, в которой содержится количество вещества массой равной 0,1 моля эквивалента.

Задание 3: приготовить 1 дм<sup>3</sup> раствора молярной концентрацией эквивалента  $0,1 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3}$  из фиксанала.

При приготовлении раствора ампулу с фиксаналом предварительно тщательно ополаскивают снаружи дистиллированной водой, в чистую сухую мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup> вставляют воронку, в которую вкладывают стеклянный боек острием вверх. Опуская ампулу, ударяют вдавленной частью ее по острию бойка, другим бойком пробивают вдавленную сбoku часть ампулы, наблюдая, чтобы все содержимое ампулы перешло в колбу.

При помощи промывалки несколько раз тщательно промывают ампулу внутри и снаружи, давая стекать воде в колбу, затем промывают воронку с бойком, доливают в колбу воду до метки, закрывают пробкой и хорошо перемешивают.

### 3.4 Приготовление растворов кислоты нужной концентрации, используя более концентрированные растворы.

Задание 4: Приготовить 250 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты молярной концентрацией эквивалента  $0,1 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3}$  путем разведения серной кислоты относительной плотностью ( $\rho$ ) 1,254.

а) Рассчитать молярную концентрацию эквивалента  $C_{\text{эkv}}$  (конц), более концентрированной серной кислоты

$$C_{\text{эkv(конц)}} = \frac{\omega \cdot \rho \cdot 10}{M_{\text{эkv}}}, \quad (3)$$

где  $\omega$  – объемная концентрация кислоты по таблице 2, %;

$\rho$  – относительная плотность кислоты г/см<sup>3</sup>, (если  $\rho$  не известна, то ее определяют с помощью ареометра);

$M_{\text{эkv}}$  – молярная масса эквивалента кислоты г/моль (по таблице 1).

$$C_{\text{эkv(конц)}} = \frac{40 \cdot 1,254 \cdot 10}{49} = 10,23$$

Таблица 2

Плотность, (г/см<sup>3</sup>) и концентрация растворов некоторых кислот и оснований при 20<sup>o</sup>C

%	HCl	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	CH <sub>3</sub> COOH	KOH	NaOH
1	1,003	1,004	0,9997	1,007	1,009
2	1,008	1,009	1,0012	1,016	1,020
4	1,018	1,020	1,0041	1,034	1,043
6	1,028	1,031	1,0069	1,053	1,065
8	1,038	1,043	1,0098	1,072	1,087
10	1,048	1,054	1,0126	1,090	1,109
12	1,057	1,066	1,0154	1,109	1,131
14	1,067	1,078	1,0181	1,128	1,153
16	1,078	1,090	1,0208	1,147	1,175
18	1,088	1,102	1,0235	1,166	1,197
20	1,098	1,115	1,0261	1,186	1,219
22	1,108	1,128	1,0287	1,206	1,241
24	1,118	1,140	1,0312	1,226	1,263
26	1,129	1,154	1,0336	1,246	1,285
28	1,139	1,167	1,0360	1,267	1,307
30	1,149	1,180	1,0383	1,288	1,328
35	1,174	1,214	1,0436	1,341	1,370
40	1,198	1,254	1,0488	1,396	1,430

б) Рассчитать необходимое количество ( $\text{см}^3$ ) более концентрированного раствора по формуле

$$V_{\text{ккон}} = \frac{C_{\text{экв(разб)}} \cdot V_{\text{рраз.}}}{C_{\text{экв(конц)}}}, \quad (4)$$

где  $C_{\text{экв(разб)}}$  – молярная концентрация эквивалента разбавленной кислоты;

$V_{\text{разб.}}$  – объем разбавленной кислоты,  $\text{см}^3$ ;

$V_{\text{конц.}}$  – объем разбавленной кислоты,  $\text{см}^3$ .

$$V_{\text{ккон}} = \frac{0,1 \cdot 250}{10,23} = 2,44$$

в) отмерить (маленьким цилиндром) концентрированной кислоты немного больше вычисленного количества и перенести ее без потерь в мерную колбу объемом  $250 \text{ см}^3$ , в которую предварительно налить  $100\text{-}150 \text{ см}^3$  дистиллированной воды, цилиндр ополоснуть, воду перенести в мерную колбу, затем долить в колбу дистиллированную воду до метки, перемешать.

Таблица 3

Данные для приготовления раствора кислоты

Наименование показателей	Показатели
1 Относительная плотность концентрированной кислоты, $\rho$	
2 Объемная концентрация кислоты по таблице, $\omega$ , %	
3 Молярная концентрация эквивалента концентрированной кислоты $C_{\text{экв(конц.)}} \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3}$	
4 Молярная масса эквивалента концентрированной кислоты (по таблице 33) г/моль	
5 Объем концентрированной кислоты ( $V_{\text{конц.}}$ ), $\text{см}^3$ (по расчету)	

Примечание:

- Каждый студент выполняет одно из предложенных заданий (на усмотрение преподавателя);

- В заданиях 3.1; 3.2 и 3.4 преподаватель может изменить объем раствора, который нужно приготовить;

- В заданиях 3.1; 3.2 и 3.3 преподаватель может заменить наименования раствора реактива, который нужно приготовить.

### **Контрольные вопросы**

- 1 Какова основная задача производственной лаборатории?
- 2 Что входит в объем работы лаборатории:
  - Лабораторный контроль;
  - Производственно-техническая работа.
- 3 В чем заключается сущность в организации ТХК на предприятии?
- 4 Каковы основные правила работы в лаборатории?
- 5 Что такое партия продукта?
- 6 Как осуществляется отбор проб для анализа?
- 7 В чем выражается концентрация растворов реактивов?
- 8 Что такое молярная концентрация эквивалента?
- 9 Сущность приготовления растворов:
  - Процентной концентрации;
  - Молярной концентрации эквивалента;
  - Из фиксанола;
  - Растворов нужной концентрации из более концентрированных растворов.

### **Лабораторная работа №2**

## **ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И НОРМАТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

После изучения теоретического материала по теме и выполнения лабораторной работы студент должен:

Знать:

- оборудование лабораторий;
- нормативно – отчетную документацию:

Уметь:

- пользоваться лабораторным оборудованием и химическими реактивами:

## **1 Теоретическая часть**

### **1.1 Обеспечение производственных лабораторий оборудованием, приборами, посудой**

Каждая производственная лаборатория должна быть укомплектована необходимым оборудованием, приборами, посудой, которые должны обеспечивать проведение анализов сырья, полуфабрикатов и готовых изделий в соответствии с действующими в отрасли стандартами и другой научно – технологической документацией (НТД).

### **1.2 Сроки и правила проверки лабораторного оборудования и средств контроля**

Правильность результатов анализа сырья, полуфабрикатов и готовой продукции зависит не только от строго соблюдения методики анализа и тщательности его выполнения, но и в большей степени от точности работы аппаратуры, с помощью которой производят теххимический анализ сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Поэтому необходимо проверять точность работы лабораторного оборудования и средств контроля.

Федеральный закон 102-ФЗ об обеспечении единства измерений устанавливает определенный порядок контроля, поверки и проверки лабораторного оборудования и средств контроля на предприятиях.

Весы разных классов точности (технические, аналитические и др.) и разновесы к ним подвергаются государственной поверке в специальных мастерских ежегодно. При этом технические весы и разновесы к ним клеймят (то есть наносят на них клеймо), а на аналитические весы выдается паспорт.

Также не реже 1 раза в год в специальных мастерских подвергаются поверке оптические приборы (рефрактометры, микроскопы и др.), секундомеры, термометры с ценой деления  $0,1^{\circ}\text{C}$  и менее.

Все остальные термометры (ртутные и жидкостные), ареометры, сахарометры, спиртометры, мерная посуда (пипетки, бюретки, мерные колбы, цилиндры и др.) и другие меры вместимости поверяются заводом – изготови-

телем при выпуске, о чем свидетельствуют государственные поверительные клейма, нанесенные на посуду или приборы.

Внутри производственной лаборатории проверяются сушильные шкафы, приборы ВНИИХП – ВЧ, прибор Журавлева, магниты.

Проверка работы сушильных шкафов осуществляется не реже 1 раза в квартал по муке или готовой продукции. При проверке строго соблюдаются требования стандартного (ускоренного) метода определения массовой доли влаги (по ГОСТ 9404 или ГОСТ 21094). При анализе во все бюксы берут навеску одного образца продукта. Расхождения между результатами параллельных определений массовой доли влаги в муке должны быть не более 0,2%, а в готовых изделиях не более 1%.

При проверке работы прибора ВНИИХП-ВЧ следят, чтобы разность температур обоих термометров отличалась не более, чем на 5<sup>0</sup>С.

При этом рекомендуется работу прибора проверять параллельно с проверкой работы сушильного шкафа, определяя массовую долю влаги одного и того же продукта.

Целью проверки объема пробника Журавлева является определение его фактического объема с последующим пересчетом таблицы для вычисления пористости в случае несоответствия объема пробника объему базисного пробника – 27 см<sup>3</sup>.

Результаты проверки правильности работы сушильных шкафов, прибора ВНИИХП-ВЧ и прибор Журавлева фиксируют в специальных журналах проверки лабораторного оборудования.

### **1.3 Правила хранения и учета стеклянной посуды и реактивов**

В каждой лаборатории должна быть опись материальных ценностей (лабораторная аппаратура, посуда, инвентарь, реактивы). Все материальные ценности регистрируются в специальных журналах.

Учет принятых, израсходованных и пришедших в негодность материальных ценностей ведется ежегодно, а учет лабораторной аппаратуры, переданной в цехи (термометры, ареометры с указанием их номера, фарфоровые чашечки, ступки, стеклянная посуда и др.), ведется ежемесячно в специальных журналах.

Реактивы необходимо хранить в специально отведенных для них запирающихся шкафах, ключи должны храниться у лица, ответственного за реактивы. Ядовитые вещества должны храниться в специальном помещении (отделении) в вытяжном шкафу. Ключ от этого отделения должен находиться у заведующего лабораторией. Выдача ядовитых веществ должна проводиться строго по массе с обязательной регистрацией в специальном журнале.

При хранении химических реактивов и их растворов на таре должна быть этикетка или бирка с указанием наименования и химической формулы веществ, плотности, концентраций, даты приготовления и фамилии работника, приготовившего данный реактив. Кроме того, вся посуда с реактивами должна иметь номера, и каждый реактив должен всегда занимать одно и то же определенное место.

В лаборатории запрещается хранить легковоспламеняющиеся вещества в количестве, превышающем их суточную потребность.

#### **1.4 Проверка концентрации рабочих растворов**

Концентрацию рабочих растворов выражают в процентах, то есть содержание растворенного вещества (в г) в 100 г (массовая концентрация) или в 100 см<sup>3</sup> (объемная концентрация) раствора.

Концентрация точных растворов выражается молярной концентрацией эквивалента. Обычно в лабораториях применяются растворы концентрацией  $0,1 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3}$ . При хранении растворов концентрация их может изменяться за счет испарения влаги, насыщения газами из атмосферного воздуха и т. д. Поэтому необходимо проверять концентрацию растворов.

Для проверки концентрации растворов щелочи NaOH или KOH обычно используются растворы перекристаллизованной щавелевой или янтарной кислоты, которой титруют испытуемый раствор щелочи и определяют поправочный коэффициент (k). Можно использовать точно приготовленный раствор кислоты серной или соляной.

В дальнейшем при анализах раствор щелочи приводят к молярной концентрации эквивалента точно  $0,1 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3}$ , путем умножения щелочи пошедшей на титрование на поправочный коэффициент. Проверку концентрации растворов серной или соляной кислоты проводят так же, как проверку концентрации растворов щелочи, только для титрования берут точно приготовленный раствор NaOH или KOH молярной концентрацией эквивалента  $0,1 \text{ моль/дм}^3$ .

### **1.5 Документация производственных лабораторий**

В соответствии с инструкцией о работе производственных лабораторий результаты контроля должны фиксироваться в специальных лабораторных журналах установленной формы.

Например, для хлебопекарных предприятий установлены следующие формы лабораторных журналов:

№ 1 – журнал результатов анализа муки;

№ 2 – журнал результатов анализа сырья;

№ 3 - журнал результатов анализа хлебобулочных изделий;

№ 3<sup>а</sup>— журнал контроля готовых кондитерских изделий и полуфабрикатов;

№ 4 – рецептура и технологические указания по сортам изделий;

№ 5 – журнал передачи стеклянной посуды;

№ 6 – журнал учета металломагнитной примеси;

№ 7 – журнал контроля производства хлебобулочных изделий;

№ 7<sup>а</sup> - журнал контроля производства кондитерских изделий.

Записи в журналах должны производиться четко и обязательно чернилами.

Результаты каждого анализа, записанные в журнал, должны быть подписаны лицом, проводившим анализ. Начальник лаборатории выборочно проверяет и подписывает результаты анализа.

В журналах, как в текстовой части, так и в цифровых данных недопустимы помарки и подчистки.

Исправление ошибочных записей производится путем зачеркивания неправильного текста или цифровых данных и должны подтверждаться подписью лица, внесшего исправление.

Срок хранения лабораторных журналов по качеству сырья и готовой продукции-5 лет, по контролю производства –3 года.

Все журналы заполняются лицами, проводившими анализы.

## **2 Материальное обеспечение**

1 Сырье (мука или готовые изделия);

2 Приборы, оборудование: технические весы; сушильный шкаф СЭШ-3М; прибор ВНИИХП-ВЧ; Металлические бюксы; пробник Журавлева; Эксикатор;

3 Химическая посуда: пипетка мерная; колба коническая 100-150 см<sup>3</sup>;

4 Химические реактивы: раствор NaOH или KOH молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм<sup>3</sup>; 1% спиртовой раствор фенолфталеина; раствор щавелевой кислоты молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм<sup>3</sup> или раствор серной или соляной кислоты молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм<sup>3</sup>.

## **3 Экспериментальная часть**

### **3.1 Проверка работы сушильного шкафа**

Проверку работы сушильного шкафа путем определения массовой доли влаги в муке по ГОСТ 9404 или в хлебных изделиях по ГОСТ 21094.

При определении взять 10 предварительно пронумерованных, высушенных и взвешенных бюкс, в каждую бюксу взять навеску 5 гр муки или предварительно измельченного мякиша хлеба из одного образца и поместить их в соответствующие гнезда сушильного шкафа СЭШ-1 и СЭШ-3М, предварительно нагретого до 130<sup>0</sup>С. Термометр в шкафу должен быть установлен на высоте 2,5-3 см от полки шкафа.

Муку высушить 40 минут, считая с момента восстановления температуры 130<sup>0</sup>С, а хлеб 45 мин с момента загрузки.

Затем бюксы вынуть, закрыть крышками и поместить в эксикатор для охлаждения на 20 мин (но не более 2-х часов). Затем бюксы с навесками взвесить и рассчитать массовую долю влаги по формуле  $W = \frac{M - M_1}{M} \cdot 100$ ,

Результаты контроля занести в таблицу 4.

Таблица 4

Результаты определения массовой доли влаги в сушильном шкафу

Наименование показателя	Номер бюкса									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Масса пустого бюкса, гр										
2 Масса бюкса с навеской до высушивания, гр										
3 Масса навески, гр										
4 Масса навески после высушивания, гр										
5 Влажность, %										
6 Отклонение влажности, %										

Делают выводы о точности работы сушильного шкафа.

### 3.2 Проверка объема пробника Журавлева для определения пористости хлебобулочных изделий.

Пробник Журавлева состоит из следующих частей:

- металлического цилиндра (ножа) с заостренным краем с одной стороны;
- деревянной втулки;

- деревянного или металлического лотка с поперечной вертикальной стенкой. На лотке, на расстоянии 3,8 см от стенки, имеется прорезь глубиной 1,5 см.

Для определения фактического объема пробника Журавлева замерить внутренний диаметр цилиндрического ножа –  $d$  пробника и расстояние от вертикальной стенки лотка до прорези в лотке прибора,  $H$ .

Объем пробника  $V$ ,  $\text{см}^3$ , определить по формуле

$$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot H, \quad (5)$$

где  $d$  – внутренний диаметр цилиндрического ножа, см;

$H$  – расстояние от вертикальной стенки деревянного основания до прорези в лотке.

Результаты проверки представляют в таблице 5.

Таблица 5

Результаты проверки объема пробника Журавлева

Наименование показателей	Численное значение		
	1 определе- ние	2 определе- ние	3 определе- ние
1 Внутренний диаметр цилиндрического ножа, см			
2 Расстояние от вертикальной стенки до прорези в лотке, см			
3 Объем пробника, $\text{см}^3$			

Вывод:

### 3.3 Определение поправочного коэффициента к концентрации раствора щелочи или кислоты

Для определения поправочного коэффициента к концентрации раствора NaOH или KOH раствор налить в бюретку, а в коническую колбу емкостью 100-150  $\text{см}^3$  отобрать пипеткой 20-25  $\text{см}^3$  раствора перекристаллизованной щавелевой или янтарной кислоты концентрацией эквивалента  $0,1 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3}$ , добавить к нему 2-3 капли 1%-го спиртового раствора фенолфталеина и тит-

ровать испытуемым раствором щелочи, приливая его из бюретки при постоянном помешивании. Вначале щелочь приливать более или менее значительными порциями, а под конец – осторожно по каплям до розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Для большей точности работы колбу ставят на белую бумагу. Капли или брызги раствора со стенок тщательно смыть. Титрование повторить 2-3 раза и за результат взять среднее арифметическое, расхождения между параллельными титрованиями не должно превышать  $0,1 \text{ см}^3$ . Затем определить поправочный коэффициент  $K$  к титру раствора щелочи по формуле

$$K = \frac{A}{V}, \quad (6)$$

где  $A$  - количество взятой щавелевой или янтарной кислоты,  $\text{см}^3$ ;

$V$  – количество раствора щелочи, пошедшей на титрование,  $\text{см}^3$ .

Если поправочный коэффициент больше 1,0, то концентрация раствора щелочи выше, чем  $0,1 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3}$ , если поправочный коэффициент меньше 1,0, то концентрация раствора щелочи ниже, чем  $0,1 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3}$ . В дальнейшем при анализах для проведения раствора щелочи, к концентрации точно  $0,1 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3}$ , количество щелочи, пошедшей на титрование необходимо умножить на поправочный коэффициент ( $K$ ).

Для определения поправочного коэффициента раствора щелочи можно использовать раствор соляной или серной кислоты молярной концентрацией эквивалента  $0,1 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3}$ , приготовленный из фиксана. Аналогично можно определить поправочный коэффициент к концентрации раствора кислоты, используя для титрования раствор щелочи  $\text{NaOH}$  или  $\text{KOH}$  молярной концентрацией эквивалента  $0,1 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3}$ . В качестве индикатора применяется раствор бромтимолового синего.

Результаты определения поправочного коэффициента к концентрации щелочи заносим в таблицу 6.

Таблица 6

## Результаты проверки титра раствора щелочи

Наименование показателей	Числовое значение
1 Количество раствора кислоты, взятого на титрование, см <sup>3</sup>	
2 Количество раствора щелочи, пошедшее на титрование, см <sup>3</sup> :	
1-е титрование	
2-е титрование	
3-е титрование	
3 Расхождение между параллельными титрованиями, см <sup>3</sup>	
4 Среднеарифметическое значение, см <sup>3</sup>	
5 Поправочный коэффициент	

Вывод:

### Контрольные вопросы

- 1 Назовите основное оборудование и посуду, которыми должна быть укомплектована производственная лаборатория.
- 2 С какой целью необходимо проверять точность работы лабораторного оборудования?
- 3 Как часто и кем проверяется точность работы весов, оптических приборов?
- 4 Кем и когда проверяются термометры, мерная посуда?
- 5 В чем сущность проверки сушильных шкафов, прибора ВНИИХП - ВЧ, пробника Журавлева?
- 6 В чем сущность определения поправочного коэффициента к концентрации раствора щелочи и кислоты?
- 7 Правила хранения и учета стеклянной посуды на производстве.
- 8 Правила хранения и учета реактивов.
- 9 Основная документация лаборатории.

## **Лабораторная работа №3**

### **ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА**

Студент должен:

Иметь представление:

- о подготовке дегустаторов продовольственных продуктов.

Знать:

- органолептические показатели качества сырья, полуфабрикатов и продовольственных продуктов;

- основные методы органолептических испытаний.

Уметь:

- проводить органолептическую оценку качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

#### **1 Теоретическая часть**

##### **1.1 Организация и методика органолептических испытаний.**

Качество пищевых продуктов определяют физическими, химическими и органолептическими методами.

Органолептическим (сенсорным) методом определяют качество пищевых продуктов при помощи органов чувств – зрения, обоняния, осязания, вкуса. Точность и достоверность числовых значений показателей качества установленных органолептическим методом зависит от квалификации, навыков и способностей оценщика (дегустатора), а также от условий проведения анализа.

Для органолептической оценки необходимо иметь специальные помещения – лаборатории сенсорного анализа. Лаборатория должна быть среднего размера (13-20 м<sup>2</sup>), изолированной от посторонних запахов и шума, иметь постоянную температуру 18-20<sup>0</sup>С, относительную влажность воздуха 70-75 % и хорошее освещение. Рабочие места в ней должны быть организо-

ваны таким образом, чтобы оценщики могли работать, не мешая друг другу. При лаборатории должно быть помещение с раковиной-умывальником, сушилкой для посуды, термостатом для поддержания определенной температуры проб, подготовленных к анализу, холодильником для хранения проб и другим оборудованием.

Как правило, в органолептической оценке участвует нечетное число специалистов (от 5 до 11 человек), на предприятиях ее может осуществлять один человек. Во избежание предвзятого отношения к качеству изделий при групповой оценке пробы, предназначенные для анализа, должны быть с закрытой этикеткой и учетным номером, известным только лицу, ведающему образцами.

Органолептическая оценка осуществляется в следующей последовательности:

- предварительно оценщик должен ознакомиться с сопроводительными документами, показателями качества, по которым необходимо оценивать изделия, а также с системой оценки;

- сначала осуществляется наружный осмотр образца, если продукт упакован, то оценивают упаковку и ее сохранность;

- после этого определяют внешний вид, форму, цвет, запах, консистенцию, вкус, разжевываемость и др.

Внешний вид характеризует общее зрительное впечатление о продукте.

Цвет – впечатление, вызванное отраженными световыми лучами видимого света.

Запах является впечатлением, возникающим при возбуждении рецепторов обоняния, расположенных в ротовой полости. Интенсивность запаха зависит от количества летучих веществ, выделяемых из продукта и их химической природы. Для лучшего восприятия запаха создают условия, способствующих испарению летучих веществ, например, увеличивают поверхность продукта или повышают его температуру.

Консистенцию определяют прикосновением к продукту рукой; легким прощупыванием его пальцами, нажатием, надавливанием (консистенция теста, свойства клейковины, мякиша хлеба), по густоте при помешивании и т.д.

Вкус – это чувство, возникающее при возбуждении вкусовых рецепторов, расположенных на слизистой оболочке языка. Вкус вызывают вещества, растворимые в воде или слюне, на вкусовые ощущения влияют также консистенция и запах продукта.

Комплексное впечатление вкуса, запаха и осязания при распределении продукта в полости рта характеризует его вкусность. Различают 4 основных вкуса: горький, кислый, сладкий и соленый. Они образуют сложные вкусы – кисло-сладкий, кисло-соленый, сладковато-горький и т.д.

Вкусовые ощущения могут быть следующих видов: вяжущие, терпкие, едкие, клейкие, освежающие, жгучие, маслянистые, мучнистые.

Вкус и вкусовые ощущения зависят от температуры продукта. Сладкий вкус лучше проявляется при температуре 37<sup>0</sup>С, соленый – при 18<sup>0</sup>С, горький - при 10<sup>0</sup>С. При 0<sup>0</sup>С вкусовые ощущения резко ослабляются или исчезают. Поэтому вкус продукта рекомендуется определять при 20-40<sup>0</sup>С.

Для органолептической оценки качества изделий используются различные системы балльных оценок. Разработаны 10-и, 20-и, 30-и и 100 балльные системы. Наибольшее применение нашла 20 балльная система. При этом каждый показатель в соответствии с требованиями стандартов оценивается по пяти уровням качества:

- 5 баллов - отличное качество, очень хорошее;
- 4 балла - хорошее;
- 3 балла - удовлетворительное;
- 2 балла – едва удовлетворительное;
- 1 балл – неудовлетворительное.

Для каждого показателя качества вводится коэффициент весомости. Количество баллов по каждому показателю умножается на коэффициент ве-

сомости и результаты складываются и по этой сумме определяют категорию качества:

Отличное – 20-17,6 баллов

Хорошее – 17,5-15,2 балла

Удовлетворительное – 15,1 – 13,2 балла

Едва удовлетворительное – 13,1 – 11,2 балла

Неудовлетворительное - ниже 11,2 балла.

При органолептической оценке качества вначале анализируются менее съдобные изделия. Оценщики должны быть не голодными, но и не очень сытыми, примерно через 2-3 часа после еды.

Органолептическая оценка качества по балльной системе проводится группой оценщиков при создании новых видов изделий, внедрении новых технологических схем производства, проведении конкурсов качества на разных уровнях (заводских, городских, областных и т.д.).

На предприятиях результаты органолептической оценки сырья и готовых изделий по каждому показателю сравнивают с характеристикой, указанной в соответствующем стандарте, а результаты оценки полуфабрикатов сравнивают с установленными на предприятии.

Если по органолептическим показателям продукт окажется недоброкачественным, то дальнейший анализ его не проводят, а бракуют.

## **1.2 Органолептические показатели качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий.**

Для всех видов сырья, полуфабрикатов и готовых изделий наряду с физико-химическими показателями нормируются органолептические показатели качества.

Основными органолептическими показателями качества всех видов сырья, полуфабрикатов и готовых изделий являются вкус, запах, которые должны быть свойственными каждому виду продуктов, без постороннего, а

также цвет, характерный для каждого пищевого продукта. Кроме этих показателей нормируются показатели характерные для отдельных видов.

Основные органолептические показатели, нормируемые для различных видов сырья, полуфабрикатов, предлагаются в таблице 7.

Таблица 7

Органолептические показатели, нормируемые для различных видов сырья, полуфабрикатов, готовых изделий

Наименование	Органолептические показатели
1	2
Мука	Вкус, цвет, запах, наличие минеральных примесей (хруст)
Дрожжи хлебопекарные	Вкус, цвет, запах, консистенция, внешний вид (для сушеных дрожжей)
Соль поваренная	Вкус, цвет, запах
Вода	Вкус, цвет, запах, мутность
Патока	Вкус, цвет, запах, консистенция, прозрачность
крахмальная	
Мед	Вкус, цвет, запах, консистенция, прозрачность
Сахар	Внешний вид, вкус, цвет, запах, блеск
Молоко	Вкус, цвет, запах
Солод	Вкус, цвет, запах
Жиры твердые	Вкус, цвет, запах, прозрачность, консистенция
Масла растительные	Вкус, цвет, запах, прозрачность
Мороженные яичные продукты	Консистенция, цвет, запах, вкус
Какао-порошок	Цвет, запах, вкус
Пряности	Внешний вид, цвет, вкус, запах
Полуфабрикаты	
Хлебопекарного производства	Внешний вид, состояние поверхности, объем, разрыхленность, консистенция, вкус, запах, цвет, промес, структура
Мучных кондитерских изделий	Внешний вид, вкус, запах, цвет, консистенция
Сахарных кондитерских изделий	Внешний вид, вкус, запах, цвет, консистенция
Макаронного производства	Внешний вид, вкус, запах, цвет
Готовые изделия	
Хлебобулочные изделия	Внешний вид: форма, состояние поверхности, окраска корок; состояние мякиша: пропеченность, промес, пористость, эластичность, свежесть, цвет; вкус, запах
Бараночные изделия	Форма, окраска, состояние поверхности, хрупкость, вкус, запах
Сухари сдобные пшеничные	Форма, окраска корок, хрупкость, состояние поверхности, вкус, запах, наличие горбушек и лома
Макаронные изделия	Вкус, запах, цвет, наличие лома, крошки, форма, состояние на поверхности

1	2
Вафли	Вкус, запах, внешний вид, состояние поверхности, форма, равномерность размера, цвет, строение в изломе, качество начинки
Галеты, крекеры	Форма, поверхность, цвет, вид в изломе, вкус, запах
Рулеты бисквитные	Форма, поверхность, вид в разрезе, вкус, запах
Фруктово-ягодное пюре	Внешний вид, вкус, цвет, запах, консистенция
Какао-бобы	Внешний вид, запах (аромат), вкус, структура ядра
Яйца	Чистота и состояние скорлупы, свежесть, вкус, запах
Кексы	Вкус, запах, форма, вид в изломе
Изделия кондитерские пряничные	Форма, поверхность, цвет, вкус, запах, вид в изломе
Печенье	Форма, поверхность, цвет, вкус, запах, вид в изломе
Восточные сладости мучные	Форма, поверхность, цвет, вкус, запах, вид в изломе
Карамель	Форма, поверхность, цвет, вкус, аромат
Конфеты	Форма, поверхность, цвет, вкус, аромат, консистенция, внутреннее состояние
Мармелад	Внешний вид: форма, поверхность, цвет, вкус, аромат, консистенция
Пастила	Внешний вид: форма, поверхность, цвет, вкус, аромат, внутреннее состояние
Шоколад	Внешний вид: форма, поверхность, цвет, вкус, аромат, состояние в изломе
Ирис	Форма, поверхность, цвет, вкус, аромат, консистенция
Драже	Форма, поверхность, цвет, вкус, аромат, внутреннее состояние
Халва	Внешний вид, цвет, вкус, аромат, структура

### 1.3 Понятие о подборе и подготовке дегустаторов

При проведении любого физико-химического анализа пищевого продукта от исполнителя требуются знание методики и опыт работы, а при органолептической оценке считается, что достаточно иметь органы чувств и не обладать никакими специальными методическими знаниями. Но люди, которые проводят органолептическую оценку пищевых продуктов, должны специально подбираться и обучаться.

Дегустаторы должны изучить методику органолептической оценки пищевых продуктов, в соответствии с установленными стандартами. Перед оценкой дегустаторы должны ознакомиться с качественными свойствами, по которым необходимо оценивать продукцию, а также с системой оценки.

Дегустаторы должны пройти предварительную проверку чувствительности органов вкуса и обоняния, то есть сенсорной чувствительности. Уста-

новлено, что около 16 % людей не могут различать четыре основных вида вкуса, то есть они являются «дальтониками по вкусу». Лица, не выдержавшие испытания на «вкусовой дальтонизм», в дальнейшем к органолептической оценке не допускаются.

После отбора дегустаторов, признанными годными для участия в органолептическом анализе организуется дегустационный совет, который оценивает качество продукции при внедрении новых технологических схем производства, проведении конкурсов качества на разных уровнях (заводских, городских, областных и т.д.), при создании новых видов изделий.

#### **1.4 Понятие о методах проверки сенсорной чувствительности дегустаторов**

##### 1.4.1 Определение вкусовой чувствительности

Испытуемых проверяют на способность различать четыре основных вида вкуса: сладкий, соленый, кислый, горький.

Вкусовую чувствительность проводят в три этапа:

*1 этап* – проводят проверку на отсутствие «вкусового дальтонизма». При этом каждому испытуемому предлагают 9 проб водных растворов вкусовых веществ (сахароза, поваренная соль, лимонная или винная кислоты, кофеин или хинин гидрохлорид), определенной концентрации, указанной в таблице 8, при этом три пробы повторяются дважды, а одна трижды. Испытуемый имеет право сделать только одну ошибку.

Таблица 8

Контрольные растворы вкусовых веществ для испытания  
на «вкусовой дальтонизм»

Вид вкуса	Вкусовые вещества	Содержание, %
Сладкий	Сахароза	0,8
Соленый	Поваренная соль	0,2
Кислый	Лимонная кислота	0,03
Кислый	Винная кислота	0,04
Горький	Кофеин	0,02
Горький	Гидрохлорид хинина	0,0005

*2 этап* – определение индивидуальных порогов чувствительности веществ, вызывающих ощущение сладкого, соленого, кислого и горького вку-

сов. Эта проверка показывает способность каждого испытуемого воспринимать минимальную концентрацию отдельных веществ различного вида вкуса.

При этом предлагается 10 разбавленных растворов отдельных веществ в различных концентрациях. В один день проводится проверка только по одному виду вкуса. Проверка проводится 3-хкратно.

*3 этап* – проводится дополнительная проверка на те виды вкуса, которые имеют большое значение при оценке качества пищевого продукта в данной отрасли промышленности. Для хлебопекарной промышленности такими видами вкуса являются: сладкий, соленый и кислый.

#### 1.4.2 Определение чувствительности обоняния

Определение чувствительности обоняния более сложно, так как человек может различать по запаху около 17000 веществ. Каждое химическое вещество имеет свой запах.

Продукты, которые употребляются в пищу, имеют разный состав ароматизирующих веществ. Например, аромат хлеба изменяется в зависимости от качества и количества сырья, рецептуры, технологии приготовления теста, условий выпечки и т.д.

При определении чувствительности обоняния дегустаторов рекомендуется 12 пахучих веществ со специфическим ароматом в данной отрасли. Например, в хлебопечении: раствор этилового спирта, раствор молочной кислоты, ржаное тесто, корочка хлеба пшеничного или ржаного, хлебный мякиш и т.д. Допускается 3 ошибки.

## **2 Материальное обеспечение**

1 Сырье: мука; вода;

2 Аппаратура, посуда: термометр технический с пределами шкалы 0-100<sup>0</sup>С; стакан химический вместимостью 250 см<sup>3</sup>; пластинки стеклянные размером 80-120 мм; лопаточка; шпатель; стекло часовое; баня водяная; набор пробирок; колба плоскодонная с притертой пробкой вместимостью 250-350 см<sup>3</sup>; мерный цилиндр на 100 см<sup>3</sup>

### 3 Экспериментальная часть

#### 3.1 Определение вкусовой чувствительности

При определении вкусовой чувствительности испытуемых проверяют на способность различать 4 основных вида вкуса: сладкий, соленый, кислый, горький. Проводится испытание на отсутствие «вкусового дальтонизма».

Каждому испытуемому дается 9 пронумерованных пробирок, в которых находятся пробы водных растворов вкусовых веществ (сахарозы, поваренной соли, лимонной или винной кислоты, кофеина или хинина гидрохлорида) определенной концентрации. Порядок нумерации пробирок для каждого варианта различен. Испытуемые определяют вкус раствора в каждой пробирке и результаты заносят в таблицу 9.

Затем сравнивают результаты определения вкуса растворов в испытуемых пробирках с контрольными. Испытуемый имеет право только на одну ошибку.

Таблица 9

Результаты испытания вкуса растворов

№ пробирки с испытуемым раствором	Вкус раствора	
	в испытуемых пробирках	в контрольных
1	2	3
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

При наличие 2–х и более ошибок принято считать, что у испытуемого «вкусовой дальтонизм».

#### 3.2 Определение вкуса, запаха, цвета

3.2.1 Определение вкуса, запаха, цвета муки хлебопекарной по ГОСТ 27558-87

*Определение цвета муки:*

- Цвет муки устанавливают путем сравнения испытуемого образца с установленным образцом или с характеристикой цвета, указанного в стандарте на муку;

- Цвет муки определяют при рассеянном дневном свете или искусственном освещении;

- Взять навеску муки 10-15 г, рассыпать на стеклянную пластинку, разровнять и придавить другой стеклянной пластинкой для получения гладкой поверхности. Затем верхнюю пластинку снять, определить цвет муки, обращая внимание на наличие отдельных частиц оболочек и посторонних примесей, нарушающих однородность цвета муки и сравнить цвет с характеристикой цвета муки, указанной в соответствующих стандартах (мука пшеничная хлебопекарная ГОСТ Р 26574, мука ржаная хлебопекарная ГОСТ 7045). Результаты определения занести в таблицу 10.

*Определение запаха муки.*

Из пробы муки взять навеску около 20 г, высыпать на чистую бумагу, согреть дыханием и становить запах. Для усиления ощущения запаха навеску муки перенести в чистый стакан, облить горячей водой с температурой 60<sup>0</sup>С, воду слить, определить запах муки и установить его в соответствии с характеристикой, указанной в стандартах на муку. Результаты занести в таблицу 10.

*Определение вкуса муки*

Для определения вкуса взять 1-2 навески муки массой около 1 г каждая, разжевать и вкус установить в соответствии с характеристикой вкуса, указанного в соответствующем стандарте на муку.

Результаты определения вкуса занести в таблицу 10.

Таблица 10

Результаты определения вкуса, цвета, запаха муки

Наименование показателя	Характеристика показателей	
	испытуемого образца	по стандарту
Цвет муки		
Запах муки		
Вкус муки		

Вывод:

### 3.2.2 Определение запаха и вкуса воды питьевой по ГОСТ 3351

Определение вкуса и запаха воды питьевой производить не позднее, чем через 2 часа после отбора пробы, объем пробы не менее 500 см<sup>3</sup>.

#### *Определение запаха воды питьевой*

Определение запаха при 20<sup>0</sup>С. В колбу с притертой пробкой вместимостью 250-350 см<sup>3</sup> отмерить 100 см<sup>3</sup> испытуемой воды с температурой 20<sup>0</sup>С. Колбу закрыть пробкой, содержимое колбы несколько раз перемещать вращательными движениями, затем колбу открыть и сразу определить характер и интенсивность запаха.

Определение запаха при 60<sup>0</sup>С. В колбу отмерить 100 см<sup>3</sup> испытуемой воды, горлышко колбы закрыть часовым стеклом и подогреть на водяной бане до 50-60<sup>0</sup>С. Содержимое колбы несколько раз перемещать вращательными движениями, сдвинуть Стекло в сторону и быстро определить характер и интенсивность запаха.

Характер ощущаемого запаха воды может быть: землистый, хлорный, нефтепродуктов и др. Интенсивность запаха воды определяется при 20 и 60<sup>0</sup>С и оценивается по пятибалльной системе.

Таблица 11

Интенсивность запаха воды питьевой

Интенсивность запаха	Характер проявления запаха	Оценка интенсивности запаха, балл
1	2	3
Нет	Запах не ощущается	0
Очень слабая	Запах не ощущается потребителем, но обнаруживается при лабораторном исследовании	1
Слабая	Запах замечается потребителем, если обратить на это внимание	2
Заметная	Запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде	3
Отчетливая	Запах обращает на себя внимание и заставляет воздерживаться от питья	4
Очень сильная	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению	5

#### *Определение вкуса воды питьевой*

Определяется характер и интенсивность вкуса и привкуса воды. Различают 4 основные вида вкуса воды: соленый, кислый, сладкий, горький. Все

другие виды вкусовых ощущений называются привкусами: щелочной, металлический и др. Интенсивность вкуса и привкуса определяется при 20<sup>0</sup>С и оценивается по пятибалльной системе согласно таблице 12. Для определения испытуемую воду набрать в рот малыми порциями, не проглатывая, задержать 3-5 сек.

Таблица 12

## Интенсивность вкуса и привкуса воды питьевой

Интенсивность вкуса и привкуса	Характер проявления вкуса и привкуса	Оценка интенсивности вкуса и привкуса, балл
Нет	Вкус и привкус не ощущается	0
Очень слабая	Вкус и привкус не ощущаются потребителем, но обнаруживается при лабораторном исследовании	1
Слабая	Вкус и привкус замечается потребителем, если обратить на это внимание	2
Заметная	Вкус и привкус легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде	3
Отчетливая	Вкус и привкус обращает на себя внимание и заставляет воздерживаться от питья	4
Очень сильная	Вкус и привкус настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению	5

Результаты определения запаха и вкуса воды питьевой занести в таблицу 13.

Таблица 13

## Результаты определения запаха и вкуса воды питьевой

Наименование показателя	Характер	Интенсивность	Характер проявления	Оценка, балл
Запах				
Вкус				

Вывод:

**Контрольные вопросы**

- 1 С помощью чего определяют органолептические показатели продуктов?
- 2 Условия, создаваемые для органолептической оценки продуктов.
- 3 Последовательность органолептической оценки.
- 4 Какие основные органолептические показатели нормируются для:
  - сырья;

- полуфабрикатов;
- готовых изделий?

5 Почему важно подбирать и готовить дегустаторов?

6 Назовите основные виды вкуса.

7 Каков порядок определения вкуса, запаха, цвета продуктов?

### **Лабораторная работа №4**

## **МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССОВОЙ ДОЛИ ВЛАГИ И СУХИХ ВЕЩЕСТВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ**

Студент должен:

Иметь представление

- о значении контроля влаги и сухих веществ в пищевых продуктах.

Знать:

- методы определения содержания влаги и сухих веществ в пищевых продуктах;
- устройство измерительного оборудования.

Уметь:

- определять массовую долю влаги и сухих веществ в пищевых продуктах.

### **1 Теоретическая часть**

#### *1.1 Методы определения массовой доли влаги*

Каждый пищевой продукт содержит некоторое количество влаги.

Влажность – очень важный показатель качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий.

Более сухие продукты имеют большую калорийность и долго сохраняются без порчи. От влажности сырья зависит выход готовых изделий и количество воды, необходимое для замеса теста.

Влажность полуфабрикатов влияет на их физические свойства, состояние бродильной микрофлоры и др.

Определение массовой доли влаги продукта является одновременно определением содержания сухих веществ, и наоборот. Так, если влажность муки равна 15%, то содержание сухих веществ составит  $100-15=85\%$ . В продуктах, имеющих консистенцию твердого тела (хлеб, мука, сахар), нормируется влажность, в жидких веществах (молоко, патока) и в растворах принято определять содержание сухих веществ.

Методы определения влаги разнообразны (электрометрические, химические, термические и др.).

*Электрометрические методы подразделяются на кондуктометрические и электроемкостные.*

*Кондуктометрический* метод основан на том, что с повышением влажности продукта его электропроводность возрастает, и наоборот. Кондуктометрический влагомер ВП-4 широко используется для определения влажности зерна, однако этот метод дает лишь приблизительные результаты, так как на электропроводность продукта, кроме влажности, влияют и другие факторы, например содержание электролитов в исследуемом веществе.

*Электроемкостный* метод основан на зависимости между влажностью продукта и его диэлектрической проницаемостью.

*Химические методы* определения влаги основаны на том, что вся влага продукта во время анализа реагирует с каким-либо веществом, например с карбидом кальция ( $\text{CaC}_2$ ):



Измеряя количество выделившегося ацетилена, определяют количество влаги в продукте. Термические методы определения массовой доли влаги предусматривают высушивание навески продукта и последующее взвешивание сухого остатка. По разности между массой навески ( $M$ ) и массой сухого вещества ( $M_1$ ) определяют количество испарившейся влаги. Массовую долю влаги продукта  $W$ , %, вычисляют по формуле

$$W = \frac{M - M_1}{M} \cdot 100 \quad (7)$$

*Термические методы* определения массовой доли влаги нашли наиболее широкое применение в теххимическом контроле пищевых произ-

водств, однако следует учитывать, что при высушивании навески химический состав сухого вещества продукта изменяется, что несколько искажает результаты анализа. Это объясняется тем, что вместе с влагой при высушивании из навески удаляются летучие вещества (спирты, эфиры и др.) и происходит частичное термическое разложение продукта, отчего масса сухого остатка уменьшается. Гидролиз некоторых веществ продукта и процессы окисления (например, окисление непредельных жирных кислот) увеличивают массу сухого остатка.

Для того, чтобы результат определения влаги был близок к истинному, следует сводить к минимуму процессы, изменяющие массу сухого остатка во время высушивания.

Определяя массовую долю влаги, навеску продукта высушивают в электросушильных шкафах с терморегуляторами.

В ТХК хлебопекарного, кондитерского и макаронного производства применяются обычно сушильные шкафы СЭШ – 1 и СЭШ – 3М. они имеют круглый корпус с термоизоляцией, автоматический терморегулятор, поворотный стол с 10-ю гнездами для бюксов и электронагревателем. Шкаф СЭШ - 3 М снабжен вентилятором, ускоряющим испарение влаги из анализируемой навески.

Для определения массовой доли влаги применяются металлические бюксы диаметром 48 мм и высотой 20 мм. Бюксы должны быть чистыми, сухими, тарированными: их хранят в эксикаторе, на дне которого находится хлористый кальций, хорошо поглощающий влагу.

Анализируемый продукт перед высушиванием обычно измельчают, чтобы увеличить поверхность испарения. При высушивании вязких веществ (крем, воздушное тесто, творог и т.д.), которые при высушивании образуют корочку, сушат с добавлением чистого кварцевого песка. Применяются 3 основных варианта термического метода определения массовой доли влаги: арбитражный, ускоренный и экспрессный.

*Арбитражный метод* – высушивание до постоянной массы – навеску высушивают в сушильных шкафах в бюксах при температуре 100-105<sup>0</sup>С до

постоянной массы. При этом бюксы с навеской сушат вначале 3-5 часов, после чего охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Затем несколько раз повторяют высушивание в течение 30-90 минут с последующим охлаждением и взвешиванием, пока масса навески не будет постоянной, то есть разница между двумя последовательными определениями будет не более 0,0004 г. (Взвешивают на аналитических весах).

Этот метод точный, но очень длительный, поэтому применяется редко, только в спорных случаях.

*Ускоренный метод* – навеску высушивают в сушильном шкафу в бюксах при температуре 130<sup>0</sup>С в течение 40-50 минут.

Этот метод более быстрый. Большинство стандартных методов определения массовой доли влаги относится к ускоренным. Поэтому этот метод часто называют стандартным.

*Экспрессный метод* – высушивание навески сырья, полуфабрикатов или готовой продукции в приборе ВНИИХП – ВЧ (прибор Чижовой) при температуре 160<sup>0</sup>С в течение 3-10 минут в бумажных пакетах. ВНИИХП – ВЧ состоит из двух массивных металлических плит круглой или прямоугольной формы, скрепленных шарнирно и терморегулятора. Внутри плит имеются электронагреватели. Бумажные пакеты готовят из фильтрованной или слабопроклеенной бумаги (типа ротаной или газетной). Для чего вырезают квадратные листы размером 16×16 см. при высушивании в приборе круглой формы их сгибают по диагонали на 1,5-2 см, при применении прибора прямоугольной формы их сгибают пополам и загибают края прямоугольника также на 1,5-2 см. Определяя массовую долю влаги отвешивают на технических весах в пакет навеску продукта, распределяют ее тонким слоем внутри пакета и закрывают пакет. Также подготавливают второй образец. Между нагретыми до 160<sup>0</sup>С плитами помещают одновременно два пакета с навесками и высушивают 3-10 минут, после чего охлаждают 3-4 минуты в эксикаторе и взвешивают. Быстрое обезвоживание материала в приборе Чижовой обеспечивается прямым контактом пакета с горячими плитами и сильным тепловым действием инфракрасных лучей, выделяемых нагревателями. Такие лучи

способны проникнуть в глубь вещества на 3-4 мм, что ускоряет высушивание.

Этот метод быстрый, но менее точный, поэтому применяется в основном для внутризаводского контроля.

## **1.2 Методы определения массовой доли сухих веществ**

Массовая доля веществ сухих в продуктах выражается в массовых процентах (г/100 г раствора) или массобъемных процентах (г/100 дм<sup>3</sup> раствора).

Массовую долю сухих веществ можно определить прямым способом (высушивание навески и взвешивание сухого остатка) и косвенными методами: по относительной плотности вещества или показателю преломления света, так как эти физические величины пропорциональны концентрации сухих веществ.

Определение сухих веществ прямым способом дает точный («истинный») результат, но занимает много времени; косвенные методы обеспечат истинный результат лишь в том случае, если испытуемый раствор содержит только одно вещество, свободное от примесей. Определяя косвенными методами массовую долю сухих веществ в растворах, содержащих примеси, получают так называемый «видимый» результат, отличающийся от истинного в ту или иную сторону. Это объясняется тем, что примеси имеют другую относительную плотность и другие коэффициенты преломления, чем основное вещество, на определение которого рассчитан тот или иной косвенный метод.

Так, например, если мы определяем концентрацию чистого сахарного сиропа по показателю преломления, то получим истинный результат, хотя и пользуемся косвенным методом, если же исследовать этим методом патоку, содержащих смесь различных сахаров и декстринов, то результат даст «видимое» содержание сухих веществ. Для того чтобы уменьшить ошибку, неизбежную при видимом определении сухих веществ, вводят поправки к результатам, установленные опытным путем. Чем меньше примесей содержит испытуемый раствор, тем меньше будет отклонение «видимых» сухих веществ от истинных.

Массовая доля сухих веществ в производстве пищевых продуктов определяют в основном по относительной плотности и с помощью рефрактометра.

1.2.1 Определение массовой доли сухих веществ по относительной плотности.

Плотность вещества  $\rho$ , кг/м<sup>3</sup> или объемная масса - это отношение массы ( $m$ ) к его объему ( $v$ )

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (8)$$

Относительная плотность вещества – отношение плотности испытуемого вещества к плотности воды температурой 4 или 20<sup>0</sup>С. относительную плотность определяют ареометром или пикнометром. Относительная плотность величина безразмерная и обозначается символом  $d \frac{20}{4}$  (когда температура воды 4<sup>0</sup>С) или  $d \frac{20}{20}$  (когда температура воды и продукта одинакова и равна 20<sup>0</sup>С).

Ареометр – это стеклянный цилиндрический сосуд, запаянный с обоих концов. На верхней тонкой части ареометра («шейка») нанесена шкала с делениями; нижняя утолщенная часть заполнена дробью, залитой смолкой. Если шкала градуирована по плотности, ареометр называется «денсиметром». Применяются также ареометры, шкала которых градуирована в процентах чистой сахарозы (сахарометры) или спирта (спиртометры).

Все ареометры градуированы при температуре 20<sup>0</sup>С. если температура раствора иная, ее нужно привести к 20<sup>0</sup>С или вводить поправку к результату, пользуясь особой таблицей, что несколько уменьшает точность результата.

Пикнометр – это тонкая стеклянная мерная колбочка емкостью 25-50 см<sup>3</sup>. Определяя относительную плотность жидкости пикнометром, взвешивают на аналитических весах чистый и сухой пикнометр ( $P_0$ ), затем, наполнив пикнометр выше метки дистиллированной водой температурой 20<sup>0</sup>С, после чего доводят уровень воды в ареометре до мерной черты, удаляя излишек ее кусочками фильтрованной бумаги. Затем пикнометр вынимают из воды,

досуха обтирают фильтрованной бумагой и взвешивают ( $P_1$ ). Определение повторяют дважды, чтобы вывести средний результат. Далее выливают воду, несколько раз ополаскивают пикнометр испытуемым раствором и затем повторяют операции, указанные выше. Определив массу пикнометра с раствором ( $P_2$ ), вычисляют относительную плотность жидкости по формуле

$$d \frac{20}{20} = \frac{P_2 - P_0}{P_1 - P_0} \quad (9)$$

После этого по справочной таблице находят массовую долю сухих веществ в жидкости. Определение сухих веществ пикнометром более точно, но и более длительно, чем ареометром.

### 1.2.2 Определение массовой доли сухих веществ рефрактометром

Рефракцией называется явление преломления света. Оно заключается в том, что световой луч ( $L$ ), переходя из одной среды в другую, частично отражается ( $R$ ), а частично изменяет свое направление ( $L_1$ ) (преломляется), если оптическая плотность сред различная. Коэффициентом (показателем) преломления или рефракции ( $n$ ) называется отношение синуса угла падения луча  $\alpha$  к синусу угла преломления  $\beta$

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \quad (10)$$

Коэффициент преломления – характерная константа данного вещества, зависящая только от длины волны светового луча и температуры, так как с изменением температуры меняется и оптическая плотность среды. Коэффициент рефракции раствора зависит от его концентрации. На этой зависимости основан рефрактометрический метод определения содержания сухих веществ в растворах.

Приборы, применяемые для измерения показателей преломления, называют рефрактометрами. В теххимическом контроле хлебопекарного производства применяются различные рефрактометры (лабораторный, пищевой, прецизионный, универсальный и др.). На измерительную призму помещают каплю испытуемой жидкости. На границе раздела призма – жидкость происходит преломление света. Все рефрактометры имеют зрительную трубу с окуляром, в поле зрения которого находится шкала, показывающая значе-

ние самого коэффициента преломления. Перед началом работы проверяют правильность показаний рефрактометра. Для этого на призму рефрактометра помещают дистиллированную воду, показатель преломления которой 1,333 при температуре 20<sup>0</sup>С.

Рефрактометр пищевой лабораторный РПЛ-3 предназначен для определения показателей преломления жидкостей и содержания сухих веществ по сахарозе в пищевых продуктах. Пределы измерения показателей преломления 1,30-1,54, а пределы измерения содержания сухих веществ (в % сахарозы) от 0 до 95.

Прецизионный рефрактометр – модели РПИ-1 и РПЛ-2 применяются для определения содержания сухих веществ в растворах в пределах до 30%.

Рефрактометр ИРФ-22 предназначен для измерения коэффициента преломления жидких и твердых тел в диапазоне 1,3-1,7.

## **2 Материальное обеспечение**

Объект исследования: мука или хлеб, раствор сахара, соли.

Химическая посуда: цилиндр диаметром 5 см.

Приборы: сушильный шкаф СЭШ-3М; прибор ВНИИХП-ВЧ; весы лабораторные технические; эксикатор; ареометры разные; рефрактометр РПЛ-3; бюксы металлические; пикнометр

## **3 Экспериментальная часть**

### **3.1 Определение массовой доли влаги в муке ускоренным способом**

Определение массовой доли влаги в муке осуществляется согласно ГОСТ 9404. В предварительно высушенные и взвешенные 2 бюксы взвесить навески муки по 5 г с точностью до 0,01 г. Бюксы с мукой установить на снятые с них крышки в гнезда сушильного шкафа СЭШ-3 или СЭШ-1, предварительно нагретого до температуры 130<sup>0</sup>С. Следить, чтобы температура в сушильном шкафу вновь восстановилась до 130<sup>0</sup>С в течение 5-10 минут. Продолжительность высушивания 40 минут с момента загрузки. Затем бюксы вынуть из сушильного шкафа щипцами, закрыть крышками и поместить к эксикатор для охлаждения на 20 минут (не более 2-х часов).

Охлажденные бюксы с мукой взвесить с точностью до 0,01 г и рассчитать массовую долю влаги  $W, \%$ , по формуле (7). Результат округлить до 0,1 %. Расхождения между параллельными анализами не более 0,2 % для муки и не более 1,0 % для хлеба.

Результаты занести в таблицу 14.

Таблица 14

Результаты определения массовой доли влаги в муке при высушивании в сушильном шкафу

Наименование показателя измерения	Численное значение показателя		
	1 определение	2 определение	Среднее значение
1 Масса пустого бюкса, г			
2 Масса навески $M$ , г			
3 Масса бюкса с навеской до высушивания $M_1$ , г			
4 Масса бюкса с навеской после высушивания $M_2$ , г			
5 Влажность муки, %			
6 Отклонение между определениями, %			

Вывод:

### 3.2 Определение массовой доли влаги в муке экспресс-методом на приборе ВНИИХП-ВЧ

Для определения приготовить пакеты из фильтрованной или газетной бумаги размером  $16 \times 16$  см, высушить их в приборе, нагретым до  $160^\circ\text{C}$  в течение 3 минут, затем вынуть щипцами и охладить в эксикаторе 2-3 минуты. После охлаждения пакеты взвесить на технических весах, поместить в них муку ровным слоем и взвесить 4 г, затем пакет снова закрыть и высушить в приборе сразу 2 пакета 5 минут при температуре  $160^\circ\text{C}$ . Высушенные пакеты с мукой вынуть, охладить в эксикаторе 3-5 минут, взвесить и рассчитать содержание влаги по формуле (7). Результаты занести в таблицу 15.

Таблица 15

Результаты определения массовой доли влаги в муке при высушивании  
в приборе ВНИИХП-ВЧ

Наименование показателя измерения	Численное значение показателя		
	1 опреде- ление	2 опреде- ление	Среднее значение
1 Масса пустого пакета, г			
2 Масса навески, г			
3 Масса пакета с навеской до высушивания $M_1$ , г			
4 Масса пакета с навеской после высушивания $M_2$ , г			
5 Влажность муки, %			
6 Отклонение между определениями, %			

Вывод:

### 3.3 Определение массовой доли сухих веществ в растворе сахара и растворе соли с помощью ареометра

Растворы соли и сахара налить в цилиндры диаметром 5 см. Чистый сухой ареометр осторожно погрузить в жидкость заведомо глубже нужного деления, оставить в покое на 2-3 минуты и снять показания ареометра. Отсчет показания проводить по нижнему краю мениска жидкости, останавливая взгляда уровне мениска.

Определение проводить при температуре 20<sup>0</sup>С, эти показания и есть относительная плотность раствора соли или сахара.

Затем по справочной таблице (Приложение А) найти концентрацию сухих веществ в растворах. Результаты занести в таблицу 16.

Таблица 16

Результаты определения массовой доли сухих веществ  
в растворах соли и сахара

Наименование показателя измерения	Численное значение показателя	
	для раствора соли	для раствора сахара
1 Относительная плотность раствора		
2 Массовая доля сухих веществ в растворе %		

### 3.4 Определение массовой доли сухих веществ в растворе соли и сахара с помощью пикнометра

С помощью пикнометра определяется относительная плотность.

Для определения сухой и чистый пикнометр взвесить на аналитических весах ( $P_0$ ). Затем наполнить пикнометр выше метки дистиллированной водой температурой  $20^{\circ}\text{C}$ , погрузить его на 30 минут в воду температурой точно  $20^{\circ}\text{C}$ , после чего довести уровень воды в пикнометре до мерной черты, удаляя излишек воды кусочками фильтрованной бумаги.

Затем пикнометр вынуть из воды, досуха обтереть фильтрованной бумагой и взвесить ( $P_1$ ).

Определение провести дважды и подсчитать средний результат.

Далее вылить воду, несколько раз ополоснуть пикнометр испытуемым раствором, и повторить операции, как с дистиллированной водой, но с испытуемым раствором.

Определить массу пикнометра с испытуемым раствором ( $P_2$ ) и вычислить относительную плотность раствора по формуле (9).

Затем по справочной таблице (Цыганова Т.Б. «Технология хлебопекарного производства» Приложение 1 с.402 для раствора соли и Приложение 2 с.403 для раствора сахара) найти концентрацию раствора.

Результаты испытания занести в таблицу 17.

Таблица 17

Результаты определения массовой доли сухих веществ в испытуемом растворе

Наименование показателя измерения	Буквенное выражение показателя	Численное значение показателя		
		1 определение	2 определение	3 определение
1 Масса пустого пикнометра, г	$P_0$			
2 Масса пикнометра с дистиллированной водой, г	$P_1$			
3 Масса пикнометра с испытуемым раствором, г	$P_2$			
4 Относительная плотность раствора, %	$d \frac{20}{20}$			
5 Массовая доля сухих веществ, %	С с.в			

Сравнение результатов определения массовой доли сухих веществ с помощью ареометра и пикнометра.

### 3.5 Определение массовой доли сухих веществ в сахарном растворе с помощью рефрактометра РПЛ-3

Первоначально подготовить рефрактометр к работе по дистиллированной воде. После проверки призмы рефрактометра вытереть ваткой или хлопчатобумажной тканью досуха. На сухую нижнюю призму нанести 1-2 капли сахарного сиропа, плотно прижать верхнюю призму к нижней и наблюдая в окуляр совместить границу темного и светлого полей с визирной линией и снять показания по шкале сухих веществ. Опыт повторить 3 раза и найти среднеарифметическое значение. По термометру, закрепленному на рефрактометре, отметить температуру сиропа. Если температура отличается от 20<sup>0</sup>С, то по таблице (18) найти поправку к показаниям рефрактометра и прибавляя или вычитая поправку, привести полученное значение к температуре 20<sup>0</sup>С.

Таблица 18

Температурные поправки для приведения показания рефрактометра к температуре 20<sup>0</sup>С

Температура °С	Поправка, %	Температура °С	Поправка, %	Температура °С	Поправка, %
15	-0,38	21	+0,08	27	+0,56
16	-0,30	22	+0,16	28	+0,64
17	-0,24	23	+0,24	29	+0,73
18	-0,16	24	+0,32	30	+0,81
19	-0,08	25	+0,40		
20	0	26	+0,48		

Полученные данные занести в таблицу 19.

Таблица 19

Результаты определения массовой доли сухих веществ в сахарном растворе

Наименование показателей	Численное значение показателей
Показание рефрактометра, % - 1 опыт измерение - 2 опыт измерение - 3 опыт	
Среднее значение показания рефрактометра, %	
Температурная поправка, %	
Содержание сухих веществ в сахарном сиропе, %	

### **Контрольные вопросы**

- 1 Технологическое значение влажности продуктов.
- 2 Какова взаимосвязь между содержанием влаги и сухих веществ в продуктах?
- 3 Какие методы определения массовой доли влаги нашли более широкое применение в ТХК пищевых продуктов?
- 4 В чем сущность термических методов определения массовой доли влаги?
- 5 Укажите методику и дайте сравнительную характеристику определения массовой доли влаги:
  - высушиванием до постоянной массы;
  - ускоренного метода;
  - арбитражного метода.
- 6 Укажите сущность определения содержания сухих веществ:
  - с помощью ареометра;
  - с помощью пикнометра;
  - с помощью рефрактометра.
- 7 Для каких продуктов нормируется содержание влаги, для каких содержание сухих веществ?

### **Лабораторная работа №5**

## **МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИСЛОТНОСТИ И ЩЕЛОЧНОСТИ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ**

В результате изучения теоретического материала и выполнения лабораторной работы студент должен:

Знать:

- характеристики и нормы кислотности и щелочности сырья, и готовых продуктов;

- методы определения кислотности и щелочности

Уметь:

- измерять кислотность и щелочность готовых продуктов.

## **1 Теоретическая часть**

Сырье, полуфабрикаты и готовые изделия пищевой промышленности, как правило, имеют кислую реакцию. В каждой среде различают истинную (активную) и общую (титруемую) кислотность. Истинная кислотность характеризуется концентрацией ионов водорода и выражается величиной рН. Если рН больше 7, среда имеет щелочную реакцию, если рН меньше 7 – реакция среды кислая.

Общая (титруемая) кислотность характеризуется суммарным содержанием кислот и кислотореагирующих веществ, как распавшихся на ионы, так и недиссоциированных. Общая кислотность большинства продуктов измеряется в градусах кислотности. Под градусом кислотности понимается количество см<sup>3</sup> раствора щелочи молярной концентрацией 1 моль/дм<sup>3</sup> пошедшего на нейтрализацию кислот и кислотореагирующих веществ в 100 г продукта. Кислотность некоторых продуктов выражается в пересчете на кислоту, преобладающую в продукте. Так кислотность дрожжей прессованных измеряется числом миллиграммов уксусной кислоты в 100 г дрожжей.

Щелочную реакцию имеют кондитерские изделия, приготовленные с применением химических разрыхлителей (печенье, пряники, кексы). Общая щелочность определяется так же, как и общая кислотность, но для титрования используется раствор соляной или серной кислоты. Щелочность изделий не должна превышать 2 градуса, т.к. высокая щелочность придает изделиям солоно-горький вкус, вызывает потемнение изделий, ухудшает пищеварение.

Для пищевых продуктов нормируют не активную, а общую кислотность, так как она легко определяется простым титрованием.

Кислотность, особенно активная, оказывает значительное влияние на интенсивность коллоидных, микробиологических и ферментативных процессов, происходящих в полуфабрикатах и сырье.

Для сырья титруемая кислотность характеризует его свежесть, это также внешний показатель, характеризующий качество полуфабрикатов. По нарастанию титруемой кислотности можно судить о том, как протекал процесс созревания, что важно для установления готовности теста или опары.

По величине титруемой кислотности готового теста судят о кислотности хлеба и его вкус.

Активную кислотность определяют колориметрическими и электрометрическими методами.

Колориметрическим методом рН определяется с помощью универсальной индикаторной бумаги.

Для определения рН электрометрическими методами применяются потенциометры с использованием пары электродов: хлор-серебряного (электрод сравнения) и стеклянного (измерительного). При погружении измерительного электрода в испытуемый раствор между ним и электродом сравнения возникает электродвижущая сила. Эта сила измеряется потенциометром и выражается показателем рН.

В настоящее время для определения величины рН применяются рН-метры, у которых шкала проградуирована в единицах рН. В исследованиях используются приборы типа рН-340, рН-125, портативный рН-метр типа «рН-1014» и др.

Общую (титруемую) кислотность определяют по:

- водно-мучной суспензии, для чего готовят суспензию из определенного количества продукта и воды и титруют раствором щелочи в присутствии 3-5 капель 1 или 3% спиртового раствора фенолфталеина до розового окрашивания;

- по водной вытяжке или по водно-спиртовому экстракту, которые готовят путем фильтрования суспензии;

Щелочность определяют в основном по водному экстракту.

Кислотность и щелочность темноокрашенных продуктов определяют электрометрическим титрованием с помощью специального ионометра.

## **2 Материальное обеспечение**

1 Объект исследования: мука, хлебобулочные изделия, печенье или пряники.

2 Химические реактивы: раствор щелочи молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup>; 3% и 1% спиртовой раствор фенолфталеина; раствор соляной или серной кислоты молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup>; 1% раствор бромтилового синего.

3 Химическая посуда: фарфоровая ступка; мерный цилиндр емкостью 50 см<sup>3</sup>; колба коническая емкостью 500 см<sup>3</sup>; мерная колба емкостью 250 см<sup>3</sup>; воронка; бюретка емкостью 25-30 см<sup>3</sup>; пипетка емкостью 50 см<sup>3</sup>; коническая колба емкостью 150 см<sup>3</sup>;

4 Приборы и оборудование: весы технические; титровальная установка; рН-метр

## **3 Экспериментальная часть**

### **3.1 Определение титруемой кислотности муки по водно-мучной суспензии по ГОСТ 27493**

Из пробы муки для лабораторного анализа взять 2 навески муки массой 5 г каждая с точностью до 0,01 г. Каждую навеску поместить в сухую коническую колбу и прилить по 50 см<sup>3</sup> до дистиллированной воды, если мука пшеничная и по 100 см<sup>3</sup>, если мука ржаная.

Содержимое колбы немедленно перемешать взбалтыванием до исчезновения комочков. В полученную суспензию из пшеничной муки добавить 3

капли 3% спиртового раствора фенолфталеина, в суспензию из ржаной муки – 5 капель. Смесь взболтать и титровать раствором NaOH или KOH молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup>. титрование вести каплями равномерно, с замедлением в конце реакции при постоянном взбалтывании содержимого колбы до появления ясного розового окрашивания не исчезающего при спокойном стоянии колбы в течение 20-30 с.

Кислотность X, град, определить по формуле

$$X = \frac{V \cdot k \cdot 100}{m \cdot 10} \quad (11)$$

где V – объем раствора NaOH или KOH, см<sup>3</sup>;

k – поправочный коэффициент к титру раствора щелочи;

m – масса навески, г

1/10 – коэффициент пересчета 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора щелочи на 1 моль/дм<sup>3</sup>;

100 – пересчет количества муки в 100 г.

После преобразований формула (11) будет иметь вид

$$X = \frac{V \cdot k \cdot 100}{5 \cdot 10} = 2Vk \quad (12)$$

Расхождение между 2 параллельными титрованиями должно быть не более 0,2 град. Результат выразить с точностью до 0,5 град и занести в таблицу 20.

Таблица 20

### Экспериментальные данные по определению кислотности

#### муки по вводно-мучной суспензии

Определяемая величина	Численная величина		
	1 определение	2 определение	среднее
Объем щелочи для титрования V, см <sup>3</sup>			
Кислотность X, град			
Отклонение между определениями, град			

Вывод:

### 3.2 Определение кислотности хлебобулочных изделий по водной вытяжке по ГОСТ 5670

Из середины изделия взять кусок (ломоть) массой около 70 г, срезать корки и подкорковый слой толщиной около 1 см и мякиш измельчить. Взять из измельченного мякиша навеску 25 г, поместить ее в сухую колбу (молочную бутылку) вместимостью 500 см<sup>3</sup>. Мерную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup> наполнить до метки дистиллированной водой температурой 18-20<sup>0</sup>С. Около ¼ воды перелить в бутылку с крошкой, все быстро растереть деревянной лопаткой до получения однородной массы. Из мерной колбы прилить оставшуюся воду в бутылку со смесью, бутылку закрыть пробкой, смесь энергично встряхивать 2 мин, затем отстаивать 10 мин, снова встряхивать 2 мин, и отстаивать 8 мин. Затем отстоявшийся жидкий слой осторожно слить через марлю в сухой стакан. Из стакана отобрать пипеткой по 50 см<sup>3</sup> вытяжки в две конические колбы вместимостью по 100-150 см<sup>3</sup> каждая. Внести по 2-3 капли 1% спиртового раствора фенолфталеина и титровать раствором гидроокиси натрия или калия молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до получения слабо-розового окрашивания, не исчезающего при спокойном состоянии колбы в течение 1 мин.

Кислотность изделия, град, вычислить по формуле (12).

Расхождение между параллельными определениями допускается не более 0,3 град. Результат выразить с точностью до 0,5 град и занести в таблицу 21.

Таблица 21

Экспериментальные данные по определению кислотности  
хлебных изделий по водному экстракту

Определяемая величина	Численная величина		
	1 определение	1 определение	среднее
Объем щелочи для титрования V, см <sup>3</sup>			
Кислотность X, град			
Отклонение между определениями, град			

Вывод:

### 3.3 Определение активной кислотности

Истинная (активная) кислотность характеризуется концентрацией свободных ионов водорода и выражается показателем рН. Показатель рН определяют с помощью универсальной индикаторной бумаги, рН-метров и ионометров.

#### 3.3.1 Определение рН с помощью универсальной индикаторной бумаги (колориметрический метод)

Полоску универсальной индикаторной бумаги погрузить в вытяжку из исследуемого продукта, затем вынуть полоску и немедленно сравнить образующуюся окраску со шкалой, прилагаемой к индикаторной бумаге, где указаны определенные значения рН, в зависимости от окраски. Этот метод простой, быстрый, но дает ориентировочные результаты, поэтому применяется редко.

#### 3.3.2 Определение рН с помощью рН-метра

Для измерения рН используется портативный рН-метр типа «рН-1014» в комплексе с электродами стеклянными комбинированными (ЭКС-10601 или ЭКС-10602).

Диапазон измерения рН водных растворов при температуре 20<sup>0</sup>С от 0 до 14. Диапазон температур анализируемой среды от 0 до 100<sup>0</sup>С.

Для измерения рН исследуемого раствора прибор включить в режим работы «рН-метр»:

- погрузить электрод в раствор на глубину не менее 16 мм;
- нажать кнопку «Да»;
- снять показатель рН исследуемого раствора и его температуру в верхней строке.

Вывод:

### 3.4 Определение щелочности печенья или пряников по ГОСТ 5898

Взять 25 г мелко измельченного печенья (или пряников), взвешенных с точностью до 0,01г, поместить в коническую колбу (молочную бутылку) ем-

костью 500 см<sup>3</sup>. Мерную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup> наполнить дистиллированной водой комнатной температуры, воду прилить в колбу с измельченной навеской, энергично взболтать, закрыть колбу пробкой и оставить колбу в покое на 30 мин, встряхивая каждые 10 минут.

Затем содержание колбы отфильтровать через марлю или вату в сухую колбу или стакан. Отобрать пипеткой по 50 см<sup>3</sup> вытяжки в две конические колбы вместимостью 100-150 см<sup>3</sup> каждая, добавить по 2-3 капли 1%-ного раствора бромтимолового синего. Смесь титровать раствором серной или соляной кислоты молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до появления желтой окраски.

Расхождение между параллельными определениями не более 0,2 град.

Щелочность X, град, определяется по формуле

$$X = \frac{V \cdot 250 \cdot 100}{10 \cdot 25 \cdot 50} \cdot k = 2Vk, \quad (13)$$

где V – Объем кислоты, см<sup>3</sup>, пошедшей на титрование;

250 – объем дистиллированной воды для приготовления вытяжки, см<sup>3</sup>;

100 – пересчет количества продукта на 100 г;

25 – масса навески продукта, г;

1/10 – коэффициент пересчета 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора кислоты на молярную концентрацию 1 моль/дм<sup>3</sup>;

50 – объем вытяжки, взятой на титрование, см<sup>3</sup>;

k – поправочный коэффициент к титру раствора кислоты.

Результаты занести в таблицу 22.

Таблица 22

Экспериментальные данные по определению щелочности печенья (пряников)

Определяемая величина	Численная величина		
	1 определе- ние	2 определе- ние	среднее значение
Объем кислоты для титрования V, см <sup>3</sup>			
Щелочность X, град			
Расхождение между определениями, град			

Вывод:

### **Контрольные вопросы**

- 1 Какие виды кислотности продуктов различают?
- 2 Чем характеризуется общая и истинная кислотность?
- 3 В каких единицах измеряется общая и истинная кислотность продуктов?
- 4 Каково технологическое значение кислотности сырья, полуфабрикатов, готовой продукции?
- 5 Для каких изделий нормируется щелочность? Почему?
- 6 Какими методами определяют кислотность и щелочность продуктов?
- 7 Дайте краткую характеристику каждого метода?

### **Лабораторная работа №6**

## **МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССОВОЙ ДОЛИ ЖИРА В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ**

В результате изучения теоретического материала и выполнения лабораторной работы студент должен:

Иметь представление:

- о нормировании содержания жира в пищевых продуктах.

Знать:

- методы измерения массовой доли жира в пищевых продуктах.

Уметь:

- определять массовую долю жира стандартным методом.

### **1 Теоретическая часть**

Массовая доля жира нормируется для многих хлебобулочных, кондитерских и других пищевых продуктов, в рецептуру которых входят жиры. Наличие жира в продуктах придает им специфический вкус, аромат, повышает пищевую ценность, хлебобулочные изделия имеют более высокий объем, лучшую структуру и реологические свойства мякиша.

Все методы определения массовой доли жира основаны на экстракции его каким-либо растворителем (хлороформ, серный эфир и др.) из навески продукта, затем в полученном растворе жира определяют количество жира.

Для определения массовой доли жира в хлебобулочных изделиях согласно ГОСТ 5668 применяются следующие методы:

- прямой – экстракционный с предварительным гидролизом навески (арбитражный) и экстракционно-весовой (ускоренный);
- косвенный – рефрактометрический.

*Экстракционный метод* с предварительным гидролизом навески основан на извлечении жира из навески продукта, предварительно гидролизованной, растворителем жира (хлороформом) и определения количества жира взвешиванием после удаления растворителя из определенного объема полученного раствора. Этот метод наиболее точный, является арбитражным, но длительный.

*Экстракционно-весовой метод (ускоренный)* основан на воздействии безводной углекислой соды ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) на анализируемый образец, экстракции в специальной ступке-экстракторе при интенсивном растирании в органическом растворителе и фильтрации раствора под нагнетанием воздуха. Содержание жира определяют взвешиванием после удаления растворителя из определенного объема, полученного раствора, с последующим взвешиванием. Метод более быстрый, но менее точный.

*Рефрактометрический метод* определения массовой доли жира (ускоренный) основан на извлечении жира из навески изделия соответствующим растворителем. Содержание жира в изделии определяют по разности коэффициента преломления растворителя и раствора жира в растворителе. Коэффициент преломления растворителя и раствора жира в растворителе определяют с помощью рефрактометра ИРФ-22. Чем больше жира содержится в растворе жира в растворителе, тем ниже его коэффициент преломления. На этой зависимости основана формула для подсчета массовой доли жира в продукте.

*Бутирометрический метод (ускоренный)* основан на растворении исследуемой навески изделия в растворе серной кислоты концентрацией 60% с последующим отделением слоя жира в молочном бутирометре центрифугированием в присутствии изоамилового спирта, который образует с серной кислотой изоамилово-серный эфир, уменьшающий величину поверхностного натяжения жировых шариков и способствующих слипанию их в единый жировой слой. Объем увеличивающегося жира измеряют в градуированной части бутирометра.

## **2 Материальное обеспечение**

1 Готовая продукция (булочные, сдобные, бараночные и сухарные изделия), г.

2 Приборы, оборудование: весы лабораторные технические; весы аналитические; ступка-эксикатор; рефрактометр; песочная баня;

3 Химическая посуда: ступка фарфоровая; чашка алюминиевая; бюретки вместимостью 5,10 и 50 см<sup>3</sup>; колбы мерные вместимостью 5,10 и 50 см<sup>3</sup>;

4 Химреактивы: хлороформ; альфа-монобромнафталин; безводная сода (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>); вода дистиллированная, г

## **3 Экспериментальная часть**

### **3.1 Определение массовой доли жира экстракционно-весовым (ускоренным) методом ГОСТ 5668**

Этот метод применяется для определения массовой доли жира в хлебобулочных изделиях.

Для определения массовой доли жира применяется специальная ступка-экстрактор. Для анализа выделить не менее 300 г продукта. В изделиях, у которых мякиш легко отделяется от корки (булочные, сдобные изделия) для анализа брать только мякиш, в остальных изделиях (бараночные, сухарные) анализируется весь образец (с коркой).

Измельченную навеску 10 г (для изделий с массовой долей жира не более 10 %) и 5 г (для изделий с массовой доле жира более 10 %), взвешенную с точностью до 0,01г, поместить в ступку – экстрактор, добавить туда 5 г безводной соды (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), предварительно подсушенной при 100<sup>0</sup>С и 50см<sup>3</sup> хло-

роформа. Массу тщательно растереть металлическим пестиком в течение 5 мин. При анализе сухарных и бараночных изделий навеску необходимо предварительно слегка растереть в ступке-экстракторе с 3 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, а затем добавить соду и хлороформ.

Сода связывает влагу, содержащуюся в продукте, выделение тепла при поглощении воды способствует лучшей экстракции жира. После растирания навески пестик вынуть и плотно закрыть эксикатор пробкой с двумя трубками. Трубка для фильтрования при помощи резиновой пробки соединена с пипеткой на 5-10 см<sup>3</sup>. На нижнем конце фильтровальной трубки имеется расширение с навинчивающимся колпачком для бумажного фильтра. В экстрактор при помощи резиновой груши нагнетают воздух, вытесняющий раствор жира через фильтр в пипетку. Набрав раствор до метки, пипетку вынуть, раствор жира перенести в алюминиевую чашку, предварительно высушенную и взвешенную на аналитических весах.

Хлороформ из чашек отогнать и высушить жир на песочной бане температурой 140-150<sup>0</sup>С в течение 10 мин. Затем чашки с жиром охладить в эксикаторе 20 мин, взвесить на аналитических весах. Содержание жира X, %, вычислить по формуле

$$X = \frac{(M_1 - M_2) \cdot 100 \cdot 50}{V \cdot M} \cdot \frac{100}{100 - W}, \quad (14)$$

где M<sub>1</sub> – масса чашки с высушенным жиром, г;

M<sub>2</sub> – масса пустой чашки, г;

50 – количество хлороформа, взятое на растворение жира, см<sup>3</sup>;

M – навеска изделия, г;

V - количество хлороформенного раствора жира, взятое для отгона, см<sup>3</sup>;

W – Массовая доля влаги в исследуемом изделии, определенная.

Результаты определения заносим в таблицу 23. Расхождение результатов двух параллельных определений не должно превышать 0,5%.

Примечание: работу с хлороформом проводить в вытяжном шкафу.

Таблица 23

**Результаты определения массовой доли жира  
экстракционно-весовым методом**

Определяемая величина	Численная величина		
	1 опре- деление	2 опреде- ление	среднее значение
1	2	3	4
1 Масса навески изделия (M), г			
2 Масса чашки с высушенным жиром (M <sub>1</sub> ), г			
3 Масса пустой чашки (M <sub>2</sub> ), г			
4 Объем растворителя жира (хлороформа), см <sup>3</sup>			
5 Объем хлороформенного раствора жира, взятое для отгона (V), см <sup>3</sup>			
6 Массовая доля влаги в исследуемом изделии (W), %			
7 Отклонение между параллельными определениями, %			

Вывод:

### 3.2 Определение массовой доли жира рефрактометрическим методом ГОСТ 5668

Для извлечения жира из навески применяют растворитель жира с коэффициентом преломления выше, чем у жира. В качестве растворителя жира используют  $\alpha$  - монобром нафталин (Пр-1,66),  $\alpha$  -моноклорнафталин (Пр-1,63) и др.

Коэффициенты преломления жира указаны в таблице 24.

Таблица 24

**Показатели коэффициента преломления и плотности жиров**

Наименование жира	Коэффициент преломления жира Пж	Плотность Gж
1	2	3
Арахисовое масло	1,4696	0,914
Горчичное масло	1,4769	0,918
Кунжутное масло	1,4730	0,919
Кукурузное масло	1,4745	0,920
Кулинарный жир	1,4724	0,926
Кондитерский жир	1,4674	0,928
Коровье масло	1,4605	0,920
Маргарин	1,4690	0,928
Подсолнечное масло	1,4736	0,924
Соевое масло	1,4756	0,922

### 3.2.1 Подготовка к испытанию

- Определить плотность растворителя  $\rho$ , г/см<sup>3</sup>, при 20<sup>0</sup>С пикнометром и вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{Q}{g} \quad (15)$$

- Определить коэффициент преломления растворителя  $Pr$  при 20<sup>0</sup>С, для чего на призму рефрактометра нанести 1-2 капли растворителя.

### 3.2.2 Проведение испытания

Хорошо измельченную навеску хлебобулочных изделий около 2 г отвесить с точностью до 0,01 г и поместить в маленькую ступку. Затем прилить 4 см<sup>3</sup> растворителя, который набирают с помощью предварительно калиброванной пипетки с помощью маленькой груши. Все содержимое ступки энергично растереть в течение 3 мин. Смесь перенести из ступки на маленький складчатый фильтр. Первые 2-3 капли фильтра отбросить, а последующие 2-3 капли поместить на призму рефрактометра и определить коэффициент преломления. Определение проводят при 20<sup>0</sup>С или при любой комнатной температуре.

В последнем случае коэффициент преломления раствора привести к температуре 20<sup>0</sup>С.

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

Определение коэффициента преломления произвести не менее 3 раз и за результат принять среднее арифметическое.

Содержание жира  $X$ , %, в пересчете на сухое вещество вычислить по формуле

$$X = \frac{V_p \cdot G_{ж}}{M} \cdot \left( \frac{Pr - Pr_{ж}}{Pr_{ж} - P_{ж}} \right) \cdot 100 \cdot \frac{100}{100 - W}, \quad (16)$$

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

$G_{ж}$  – относительная плотность жира при 20<sup>0</sup>С, г/см<sup>3</sup>;

$M$  – масса продукта, г;

Пр – коэффициент преломления растворителя;

Пж.р – коэффициент преломления раствора жира в растворителе;

Пж – коэффициент преломления жира;

W – Массовая доля влаги в испытуемом продукте, %.

Массовую долю влаги определяют в испытуемом продукте стандартным методом по ГОСТ 21094 (см. лабораторную работу № 4). Расхождение результатов при параллельных определениях должно быть не более 0,5 %, а при определении в разных лабораториях не более 1 %.

Результаты определения занести в таблицу 25.

Таблица 25

Результаты определения массовой доли жира рефрактометрическим методом

Наименование показателя	Численное значение			
	1 опре- деление	2 опре- деление	3 опре- деление	среднее значение
Масса навески изделия, г				
Объем растворителя, см <sup>3</sup>				
Относительная плотность жира, г/см <sup>3</sup>				
Коэффициент преломления растворителя				
Коэффициент преломления раствора жира				
Коэффициент преломления жира				
Массовая доля влаги в продукте, %				
Массовая доля жира в продукте, % на сухое вещество				
Отклонение между параллельными определениями, %				

Вывод:

Сравнение результатов при определении массовой доли жира экстракционно-весовым и рефрактометрическим методом.

### Контрольные вопросы

- 1 Каково влияние содержания жира в продуктах на качество и пищевую ценность?
- 2 На чем основаны методы определения массовой доли жира в продуктах?
- 3 В чем сущность определения массовой доли жира экстракционно-весовым методом?

4 В чем сущность определения массовой доли жира рефрактометрическим методом?

5 Какие требования предъявляются к коэффициенту преломления растворителя жира?

6 Какие меры безопасности необходимо соблюдать при работе с растворителями жира?

7 Дайте сравнительную оценку методов определения массовой доли жира в продуктах.

## **Лабораторная работа №7**

### **МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССОВОЙ ДОЛИ САХАРА В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ**

В результате изучения теоретического материала и выполнения лабораторной работы студент должен:

Иметь представление:

- о нормировании сахара в пищевых продуктах.

Знать:

- характеристику сахаров в пищевых продуктах;

- методы измерения массовой доли сахара.

Уметь:

- определять массовую долю сахара химическими и физико-химическими методами, пользуясь инструкцией.

#### **1 Теоретическая часть**

##### **1.1 Общая характеристика сахаров**

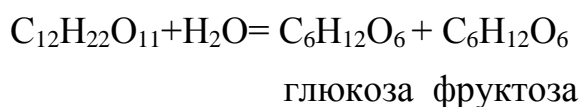
Сахар является основным сырьем кондитерских изделий, входит в рецептуру булочных, сдобных, бараночных, сухарных и других изделий. Добавление сахара в тесто для хлебобулочных изделий оказывает влияние на интенсивность брожения, качество готовых изделий: вкус, аромат, окраску, пищевую ценность.

В состав пищевых продуктов входят различные сахара. Пищевые продукты содержат главным образом моносахара (глюкоза, мальтоза, галактоза).

Для большинства продуктов нормируется суммарное содержание сахаров (общий сахар), а для некоторых продуктов (карамель, патока и др.) нормируется содержание редуцирующих сахаров.

Редуцирующие сахара способны легко окисляться в щелочной среде, восстанавливая при этом другие вещества. Все перечисленные выше сахара (за исключением сахарозы) обладают редуцирующей способностью, так как они содержат альдегидные или кетонные группы, которые легко окисляются в карбоксильные.

Сахароза не является редуцирующим сахаром, так как не содержит свободных гидроксильных групп. Сахароза превращается в редуцирующие сахара только после гидролиза (инверсии)



## 1.2 Понятия о методах определения массовой доли сахара

Содержание массовой доли сахаров в продуктах определяют физическими, химическими и биологическими методами.

К физическим методам определения массовой доли сахаров относятся поляриметрический, фотоэлектроколориметрический.

Поляриметрический метод основан на оптической активности сахаров, то есть на способности их растворов вращать плоскость поляризации светового луча.

Фотоэлектроколориметрический метод основан на зависимости оптической плотности растворов (способности поглощать свет) от концентрации сахара. Зависимость эта прямо пропорциональна.

Биологический метод определения массовой доли сахара основан на сбраживании дрожжами сахаров продукта и учета количества выделившегося при этом диоксида углерода, которое эквивалентно содержанию сахара.

Наибольшее применение в ТХК хлебопекарной и кондитерской отрасли нашли химические методы, которые основаны на способности редуцирующих сахаров окисляться в щелочной среде, восстанавливая при этом другие химические вещества.

## 1.3 Химические методы определения массовой доли сахара в хлебобулочных изделиях

Химических методов определения массовой доли общего сахара и редуцирующих сахаров довольно много. В соответствии с ГОСТ 5672 массовую долю общего сахара в хлебобулочных и сдобных изделиях определяют следующими методами: перманганатным (арбитражным), ускоренным - йодометрическим или методом горячего титрования.

Перед определением сахара необходимо подготовить пробу для анализа, т.е. приготовить из навески продукта раствор с определенной концентрацией сахара, свободный от несхаров, искажающих результат определения.

Определяя общий сахар, нужно провести инверсию сахарозы. Если анализируют жидкий продукт (сироп, мед), то при подготовке навеску разводят водой до определенного объема, из продукта твердой консистенции в мерной колбе готовят водную вытяжку. Навеска должна иметь такую массу, чтобы ее раствор или вытяжка содержали от 0,1 до 0,5% сахарозы (на такую концентрацию сахара рассчитана концентрация рабочих реактивов). Для расчета навески надо знать ориентировочно содержание сахара в продукте или объем мерной колбы, в которой готовится вытяжка или раствор.

Многие несакара пищевых продуктов (белки, дубильные вещества и др.) обладают восстанавливающей способностью, и поэтому присутствие их в растворе будет искажать результат анализа.

Осаждение несакаров обычно проводят раствором сернокислого цинка вместе с раствором едкого натра. Прилив осадитель к испытуемому раствору, находящемуся в мерной колбе, через несколько минут доводят объем жидкости до метки, перемешивают и фильтруют.

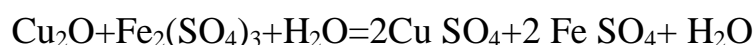
Определяя содержание общего сахара, определенную часть фильтрата инвертируют, нагревая с небольшим количеством соляной кислоты, катализирующей инверсию. После инверсии кислоту нейтрализуют, так как определение сахаров возможно только в щелочной среде.

В теххимическом контроле хлебопекарного производства для определения сахаров применяют методы, в некоторых окислителем служит жидкость Фелинга, состоящая из двух реактивов, смешиваемых перед самым определением: фелинг I – раствор сернокислой меди и фелинг II – щелочной раствор сегнетовой соли (калий-натрий виннокислый).

При соединении этих растворов вначале образуется гидрат окиси меди, который сразу переходит в растворимое комплексное соединение меди с сегнетовой солью, имеющее интенсивно синий цвет. Затем добавляют испытуемый раствор и кипятят смесь. Сахара окисляются за счет кислорода, содержащегося в комплексном соединении меди,  $\text{Cu}_2\text{O}$ , и выпадают в осадок красно-бурого цвета.

### 1.3.1 Перманганатным метод определения массовой доли сахара

Метод основан на определении количества закиси меди, выпавшей в осадок. Осадок закиси меди растворяют в сернокислом окисном железе:



При этом медь окисляется и переходит в окисную, а железо восстанавливается, т.е. переходит из трехвалентного в двухвалентное. Затем содержащее быстро титруют раствором перманганата калия и железо из закисного снова переходит в окисное.



Количество  $\text{KMnO}_4$ , пошедшее на титрование, эквивалентно количеству меди, восстановленной сахаром. Перманганатным метод более точный.

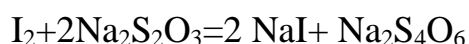
### 1.3.2 Йодометрический метод определения массовой доли сахара

Основан на том, что при кипячении испытуемого раствора с жидкостью Фелинга, жидкость Фелинга берется в избытке, часть меди остается в окисной форме.

Для определения избыточного количества окисной меди в смесь добавляют йодистый калий



Количество выделившегося свободного йода, эквивалентно содержанию окисной меди. Йод титруют раствором тиосульфата натрия



Количество тиосульфата натрия, пошедшее на титрование, эквивалентно содержанию окисной меди. Затем таким же образом проводят контрольный опыт, заменяя анализируемый раствор равным объемом дистиллированной воды. В этом случае вся медь, находящаяся в растворе, будет находиться в окисной форме, свободного йода выделится значительно больше и соответственно на титрование затратится большее количество раствора тиосульфата.

О количестве меди, восстановленной сахаром, судят по разности объемов раствора тиосульфата натрия концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, пошедшего на титрование йода после взаимодействия со всей двухвалентной медью, взятой для определения (контрольная проба) и той, что осталась после взаимодействия с редуцирующим сахаром.

#### **1.4 Общая характеристика методов определения массовой доли сахара в кондитерских изделиях**

Для определения массовой доли редуцирующих сахаров и общего сахара в кондитерской промышленности применяются следующие методы: йодометрический, который является арбитражным методом, перманганатный, феррицианидный, фотоколориметрический.

1.4.1 Феррицианидный метод определения массовой доли редуцирующих сахаров и общего сахара в кондитерских изделиях.

Метод основан на окислении карбонильных групп редуцирующих сахаров избытком феррицианида в щелочной среде



При этом глюкоза под действием феррицианида окисляется в сахарную кислоту. Раствор феррицианида берут в избытке, затем непрореагированный феррицианид оттитровывают стандартным раствором глюкозы. При этом методе наряду с редуцирующими веществами частично окисляется сахароза в щелочной среде. Поэтому вводят поправочный коэффициент, учитывающий частичное окисление сахарозы, который зависит от соотношения редуцирующих веществ и сахарозы в испытуемом продукте (таблица 30). Предварительно проводят холостой опыт, при этом вместо испытуемого раствора берут стандартный раствор глюкозы (содержание глюкозы в 1 см<sup>3</sup> раствора 1,6 мг) и опыт проводят аналогично. Массовая доля редуцирующих веществ эквивалентна разности количества стандартного раствора глюкозы, пошедшего на титрование при холостом опыте и титровании испытуемого раствора.

При определении массовой доли общего сахара, предварительно проводят гидролиз сахарозы, а затем опыт проводят аналогично.

1.4.2 Определение массовой доли редуцирующих веществ и общего сахара фотоколориметрическим методом.

Фотоколориметрический метод основан на зависимости оптической плотности раствора (способности поглощать свет) от его концентрации. Это прямо пропорциональная зависимость.

Фотоколориметры имеют два фотоэлемента и работают по компенсационному методу.

Определение концентрации раствора сахара фотоколориметром проводят с помощью построения калибровочного графика.

При этом последовательно определяют оптическую плотность 5-6 растворов с известной и возрастающей концентрацией определяющего вещества, затем строят калибровочный график, откладывая на оси абсцисс величины концентрации, а на оси ординат - значение оптической плотности. Затем измеряют в таких же условиях оптическую плотность испытуемого раствора и по калибровочному графику находят концентрацию в нем сахара.

## **2 Материальное обеспечение**

1 Сырье (баранки, сухари или булочные изделия, карамель леденцовая или др. кондитерские изделия).

2 Приборы и оборудование: весы технические; водяная баня; электрическая плитка; термометр до 100<sup>0</sup>С; фотоэлектроколориметр; титровальная установка; штатив.

3 Химическая посуда: бюретка вместимостью 25-50 см<sup>3</sup>; пипетка вместимостью 1,2,5, 20,25 см<sup>3</sup>; мерная колба вместимостью 200-250 см<sup>3</sup>; колба коническая вместимостью 50, 100, 150-250 см<sup>3</sup>; воронка; стакан химический вместимостью 50, 100, 200 см<sup>3</sup>; капельница;

4 Химические реактивы (с массовой долей 15%): медь серноокислая 4% и 6,9%; квасцы железоаммонийные; кислота серная 25%; калий марганцовокислый; калий-натрий виннокислый; вода дистиллированная; аммоний щавелевокислый; кислота щавелевая; натрий щавелевокислый; кислота соляная 20% и концентрированная; Гидроокись натрия 4% и 10%; метиленовый красный 0,2%; цинк серноокислый 15%; калий йодистый 0,1 моль/дм<sup>3</sup>; натрий углекислый безводный (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>); щелочной раствор феррицианида; метиленовый голубой; гидроксид натрия или калия 1 моль/дм<sup>3</sup>; стандартный раствор глюкозы; метиленовый оранжевый.

### 3 Экспериментальная часть

#### 3.1 Определение массовой доли сахара в хлебобулочных изделиях перманганатным методом (арбитражным) ГОСТ 5672

Определение массовой доли сахара в продукте состоит из следующих стадий

3.1.1 Подготовка образца. Из лабораторного образца, взятого для определения массовой доли сахара, удалив все включения – повидло, изюм и т.д., выделить не менее 300 гр. продукта. Пробу измельчить, перемешать и поместить в банку с хорошо пригнанной пробкой.

##### 3.1.2 Приготовление водной вытяжки.

Для этого взять в соответствии с данными таблицы 26 навеску продукта, взвешенную с точностью до 0,01 г и перенести с помощью воронки в мерную колбу на 200 или 250 см<sup>3</sup>. В колбу с навеской исследуемого продукта прилить на  $\frac{2}{3}$  объема дистиллированной воды и оставить на 5 минут при частом взбалтывании для лучшего растворения сахара. После этого в колбу прилить 10 см<sup>3</sup> 15% раствора ZnSO<sub>4</sub> и 10 см<sup>3</sup> 4% раствора NaOH или 5,6 % раствора KOH, все хорошо перемешать, довести водой до метки, еще раз тщательно перемешать и оставить в покое на 15 минут. Отстоявшуюся жидкость отфильтровать через складчатый фильтр.

##### 3.1.3 Гидролиз сахарозы

Так как сахароза не обладает редуцирующей способностью, то прежде чем определить ее содержание в продукте, необходимо сахарозу перед определением превратить в инвертный сахар. Для этого в мерную колбу на 100 см<sup>3</sup> внести пипеткой 50 см<sup>3</sup> фильтрата и добавить к нему 5 см<sup>3</sup> HCl концентрацией 20%. Колбу погрузить в водяную баню, предварительно нагретую до 70<sup>0</sup>C и выдержать 8 минут. Затем содержимое колбы быстро охладить до комнатной температуры под струей холодной воды и при интенсивном перемешивании нейтрализовать раствором NaOH концентрацией 10% по метиленовому красному до появления желто-розового окрашивания. После нейтрализации содержимое колбы довести дистиллированной водой до метки и все хорошо перемешать.

Таблица 26

Величина навески продукта, г для определения массовой доли сахара

Емкость мерной колбы, мл	Навеска мякиша (г) при предполагаемом содержании сахара в изделии в(%) на сухое вещество			
	2-5	6-10	11-15	16-20
200	25	12,5	8	6
250	30	15	10	7

### 3.1.4 Определение массовой доли сахара в испытуемом растворе

В коническую колбу отмерить пипеткой 20 см<sup>3</sup> испытуемого раствора, 20 см<sup>3</sup> раствора CuSO<sub>4</sub> с массовой долей 4,0% и 20 см<sup>3</sup> сегнетовой соли, смесь нагреть до кипения и кипятить 3 минуты, снять с огня и дать осадку осесть. Жидкость фильтруют через асбестовый фильтр, стремясь не переносить на фильтр осадок. Осадок в колбе и на фильтре промыть несколько раз горячей водой. Осадок закиси меди должен быть все время покрыт жидкостью и не соприкасаться с воздухом. Окончив промывание, перенести воронку с фильтром в другую чистую отсасывательную колбу. Осадок закиси меди растворить в колбе, добавляя 20 см<sup>3</sup> раствора железоммонийных квасцов. Раствор слить на фильтр, дать немного постоять для растворения осадка, а затем медленно отфильтровать отсасыванием. Колбу и фильтр промыть несколько раз холодной водой (до отсутствия кислой реакции). Полученный зеленоватый раствор в колбе для отсасывания титровать перманганатом калия до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 минуты. Одновременно провести определение титра раствора перманганата калия. Титр марганцовокислого калия становить следующим образом. На аналитических весах отвесить около 0,1400 г щавелевокислого аммония (или 0,1300 г щавелевокислого натрия, или 0,1200г щавелевой кислоты), нагреть в фарфоровой чашке со 100 см<sup>3</sup> воды и 2 см<sup>3</sup> концентрированной серной кислоты на водяной бане до 60-80<sup>0</sup>С употребляя для размешивания вместо палочки термометр. Титровать из бюретки раствором марганцовокислого калия при постоянном помешивании до появления розового окрашивания. Бюретка должна иметь стеклянный пришлифованный кран.

Титр раствора марганцовокислого калия по меди T вычисляется по формуле

$$T = \frac{H \cdot 0,8951}{V}, \quad (17)$$

где  $H$  – количество щавелевокислого аммония, г;

$V$  – количество раствора марганцовокислого калия, пошедшее на титрование, см<sup>3</sup>;

0,8951 – коэффициент пересчета щавелевокислого аммония на медь.

При установлении титра по щавелевокислоте натрия (предварительно освобожден от гигроскопической вода нагреванием при 120<sup>0</sup>С в течение 2 ч) или по свежеперекристаллизованной щавелевой кислоте соблюдать ту же технику работы, что и при использовании щавелевокислого аммония. При вычислении титра с помощью щавелевокислого натрия следует вместо коэффициента 0,8951 ввести в формулу коэффициента 0,9488, а применяя щавелевую кислоту – 1,0036.

Для расчета массовой доли сахара в исследуемом объекте сначала израсходованное на титрование количество см<sup>3</sup> раствора перманганата умножить на его титр по меди и по таблице 27 определить количество сахарозы г, см<sup>3</sup>. Массовую долю сахара в пересчете на сухое вещество  $X$ , %, рассчитать по формуле

$$X = \frac{g_1 \cdot V \cdot 100 \cdot 2 \cdot 100}{g \cdot 20 \cdot 1000 \cdot (100 - W)}, \quad (18)$$

где  $g_1$  – количество сахарозы, найденное по таблице 27, мг;

$g$  – масса навески испытуемого продукта, г;

$V$  – объем мерной колбы, взятой для приготовления водной вытяжки, см<sup>3</sup>;

2 – двойное разведение вытяжки при проведении гидролиза сахарозы;

$W$  – массовая доля влаги в анализируемом продукте, %;

1000 – перевод сахарозы из миллиграммов в граммы;

20 – объем испытуемого раствора, взятый для определения содержания сахара, см<sup>3</sup>.

Таблица 27

## Соотношение восстановленной меди и сахарозы

Сахар	Медь	Сахар	Медь	Сахар	Медь	Сахар	Медь
мг		мг		мг		мг	
Сахароза							
9,50	20,6	31,35	64,8	53,20	105,7	75,05	143,7
10,45	22,6	32,30	66,7	54,15	107,4	76,00	145,3
11,40	24,6	33,25	68,5	55,10	109,2	76,95	146,9
12,35	26,5	34,20	70,3	56,05	110,9	77,90	148,5
13,30	28,5	35,15	72,2	57,00	112,6	78,85	150,0
14,25	30,5	36,10	74,0	57,95	114,3	79,80	151,6
15,20	32,5	37,05	75,9	58,90	115,2	80,75	153,2
16,15	34,5	38,00	77,7	59,85	117,6	81,70	154,8
17,10	36,4	38,95	79,5	60,80	119,2	82,65	156,4
18,05	38,4	39,90	81,2	61,75	120,9	83,60	157,9
19,00	40,4	40,85	83,0	62,70	122,6	84,55	159,5
19,95	42,3	41,80	84,8	63,65	124,2	85,50	161,1
20,90	44,2	42,75	86,5	64,60	125,9	86,45	162,6
21,85	46,1	43,70	88,3	65,55	127,5	87,40	164,2
22,80	48,0	44,65	90,1	66,50	129,2	88,35	165,7
23,75	49,8	45,60	91,9	67,45	130,8	89,30	167,3
24,70	51,7	46,55	93,6	68,40	132,4	90,25	168,8
25,65	53,6	47,50	95,4	69,35	134,0	91,20	170,3
26,60	55,5	48,45	97,1	70,30	135,6	92,15	171,9
27,55	57,4	49,40	98,9	71,25	137,2	93,10	173,4
28,50	59,3	50,35	100,6	72,20	138,9	94,05	175,0
29,45	61,1	51,30	102,3	73,15	140,5	95,00	176,5
30,40	63,0	52,25	104,0	74,10	142,1		

Таблица 28

## Результаты определения массовой доли общего сахара

Наименование показателя	Численное значение		
	1 опре- деление	2 опре- деление	среднее значение
1	2	3	4
Масса навески изделия, г			
Объем перманганата калия, пошедшего на титрование, см <sup>3</sup>			
Титр КМnO <sub>4</sub>			
Количество восстановленной меди, мг			
Количество сахарозы, мг (по таблице)			
Массовая доля влаги в изделии, %			
Массовая доля сахара в анализируемом изделии, % на сухое вещество			
Отклонение между параллельными определениями, %			

3.1.5 Определение массовой доли влаги в испытуемом продукте произвести ускоренным методом по ГОСТ 21094

Методику определения смотреть - лабораторная работа № 4 раздел 3.1.

Вывод:

### 3.2 Определение массовой доли общего сахара ускоренным йодометрическим методом по ГОСТ 5672

В коническую колбу вместимостью 50 см<sup>3</sup> отмерить 3 см<sup>3</sup> вытяжки (приготовленной по п 3.1.2) и 1 см<sup>3</sup> 6,9 % раствора CuSO<sub>4</sub>. (Если в продукте высокая концентрация сахара, то вытяжки взять 1 см<sup>3</sup> и 2 см<sup>3</sup> дистиллированной воды).

Затем в колбу прилить 1 см<sup>3</sup> раствора калия-натрия виннокислого и содержимое колбы кипятить на электроплитке точно 2 минуты с момента закипания.

Содержимое колбы охладить до комнатной температуры примерно 20<sup>0</sup>С на водяной бане. Затем в колбочку внести 1 см<sup>3</sup> 30% раствора йодистого калия (KY) и 1 см<sup>3</sup> 25% концентрации серной кислоты и сразу же титровать выделившийся йод при постоянном помешивании раствором тиосульфата натрия молярной концентрации 0,1 моль/см<sup>3</sup> до светло-желтого окрашивания, затем прибавить 3-4 капли 1% растворимого крахмала и продолжать титрование до исчезновения синей окраски.

Далее точно также провести контрольный опыт, только вместо вытяжки испытуемого продукта взять 3 см<sup>3</sup> дистиллированной воды.

Массовую долю сахара X, %, в анализируемом продукте в пересчете на сухое вещество вычислить по формуле

$$X = \frac{(V_2 - V_1) \cdot K \cdot 100}{M} \cdot \frac{100}{100 - W}, \quad (19)$$

где V<sub>1</sub> – количество тиосульфата натрия молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, пошедшего на титрование испытуемого раствора, см<sup>3</sup>;

$V_2$  - количество тиосульфата натрия молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, пошедшего на титрование в контрольном опыте, см<sup>3</sup>;

$K$  – коэффициент пересчета количества тиосульфата натрия, соответствующего количеству восстановленной меди на данный вид сахара (для глюкозы – 3,3; для фруктозы – 3,7; сахарозы – 3,4; мальтозы – 5,4);

$M$  – масса навески исследуемого продукта, г;

$W$  – массовая доля влаги в исследуемом продукте, %, определенная по ГОСТ 21094 (см. лабораторную работу № 4).

Таблица 29

#### Результаты определения массовой доли сахара

Наименование показателя	Численное значение
Масса навески продукта, г	
Количество тиосульфата, пошедшее на титрование исследуемого продукта ( $V_1$ ), см <sup>3</sup>	
Количество тиосульфата, пошедшее на титрование исследуемого продукта в контрольном опыте ( $V_2$ ), см <sup>3</sup>	
Коэффициент пересчета на данный вид сахара	
Массовая доля влаги в продукте ( $W$ ), %	
Массовая доля сахара в исследуемом продукте, %	

### 3.3 Определение массовой доли редуцирующих веществ феррицианидным методом в леденцовой карамели

#### 3.3.1 Подготовка пробы к анализу

Расчет массы навески  $M$ , г, осуществлять по формуле

$$M = \frac{a \cdot V}{P}, \quad (20)$$

где  $a$  – оптимальная для данного метода концентрация редуцирующих веществ в водной вытяжке на 100 см<sup>3</sup>, г (принимается  $a = 0,16$ );

$V$  – объем мерной колбы, см<sup>3</sup> (принимается 200 см<sup>3</sup>);

$P$  – предполагаемое (ориентировочное) содержание редуцирующих веществ в исследуемом продукте, %.

Если масса навески менее 5 г, то точность взвешивания до 0,001 г, если масса навески более 5 г, то точность взвешивания 0,01 г.

Продукт измельчить, поместить в предварительно взвешенный стаканчик, взвесить, и растворить теплой дистиллированной водой. Раствор перенести мерную колбу на 200 см<sup>3</sup>, охладить до 20<sup>0</sup>С и довести до метки дистиллированной водой, хорошо перемешать.

### 3.3.2 Проведение холостого опыта

В коническую колбу вместимостью 150-250 см<sup>3</sup>, пипеткой отмерить 25 см<sup>3</sup> раствора феррицианида и из бюретки 10 см<sup>3</sup> стандартного раствора глюкозы. Жидкость в колбе довести до кипения в течение 3-3,5 мин на электроплитке с асбестовой сеткой с круглым вырезом и кипятить 1 минуту. В колбу ввести 3 капли раствора метиленового синего и , не прерывая кипячения, без взбалтывания прилить из бюретки по каплям стандартный раствор глюкозы до исчезновения синей окраски.

### 3.3.3 Определение массовой доли редуцирующих веществ

В коническую колбу вместимостью 150-250 см<sup>3</sup>, пипеткой отмерить 10 см<sup>3</sup> приготовленной вытяжки и 25 см<sup>3</sup> щелочного раствора феррицианида. Колбу нагреть до кипения в течение 3-3,5 мин, кипятить 1 минуту, ввести 3 капли раствора метиленового голубого и , не прерывая кипячения, без взбалтывания прилить из бюретки по каплям стандартный раствор глюкозы до исчезновения синей окраски.

### 3.3.4 Расчет массы редуцирующих веществ

Массовую долю редуцирующих веществ  $X$  ,%, вычислить по формуле

$$X = \frac{1,6(n - p) \cdot V_1 \cdot 100 \cdot K}{V_2 \cdot M}, \quad (21)$$

где  $V_1$  – объем мерной колбы, в которой готовился раствор водной вытяжки;

$V_2$  - объем водной вытяжки, введенной в реакционную колбу, см<sup>3</sup>;

$n$  - количество раствора глюкозы, пошедшего на титрование 25 см<sup>3</sup> щелочного раствора феррицианида при холостом опыте, см<sup>3</sup>;

$p$  - количество раствора глюкозы, пошедшее на титрование испытуемого раствора, см<sup>3</sup>;

$M$  – масса навески продукта, мг;

1,6 – масса глюкозы в 1 см<sup>3</sup> стандартного раствора глюкозы, мг;

К - поправочный коэффициент, учитывающий частичное окисление сахарозы феррицианидом (табл. 30).

Таблица 30

Поправочный коэффициент учитывающий частичное окисление сахарозы феррицианидом

Содержание редуцирующих веществ, % к общему сахару	Поправочный коэффициент, К
1	2
5-10	0,91
10-15	0,93
20-30	0,95
30-40	0,97
40-50	0,98

Таблица 31

Результаты определения массовой доли редуцирующих веществ феррицианидным методом

Наименование показателя	Численное значение
1 Расчет навески	
2 Масса пустого стакана, г	
3 Масса стакана с навеской, г	
4 Масса навески М, г	
5 Объем мерной колбы для приготовления раствора $V_1$ , см <sup>3</sup>	
6 Объем водной вытяжки, взятой для анализа $V_2$ , см <sup>3</sup>	
7 Количество стандартного раствора глюкозы, пошедшее на титрование при холостом опыте n, см <sup>3</sup>	
8 Количество стандартного раствора глюкозы, пошедшее на титрование испытуемого раствора, р см <sup>3</sup>	
9 Поправочный коэффициент, К	
10 Массовая доля редуцирующих веществ, %	

### 3.4 Определение массовой доли редуцирующих сахаров фотоколориметрическим методом

Метод основан на фотоколориметрировании избытка щелочного раствора феррицианида после реакции с редуцирующими веществами испытуемого продукта. Перед определением строят калибровочный график.

#### 3.4.1 Построение калибровочного графика

Для построения калибровочного графика в 6 конических колб вместимостью 150-250 см<sup>3</sup> внести пипеткой по 25 см<sup>3</sup> щелочного раствора феррицианида и соответственно в каждую колбу прилить 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0 и 9,5 см<sup>3</sup> стандартного раствора глюкозы. Из бюретки соответственно прилить

3,0; 2,5; 2,0; 1,5; 1,0 и 0,5 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, то есть довести объем жидкости в каждой колбе до 35 см<sup>3</sup>. Содержимое каждой колбы поочередно нагреть до кипения на электроплитке с асбестовой сеткой и кипятить ровно 1 минуту.

Затем охладить и определить оптическую плотность на фотоэлектроколориметре со светофильтром, имеющим максимум светопропускания 440 (на ФЭК-56 и ФЭК-60 это соответствует светофильтру № 4 - синему). Кювету берут размером 10 мм. Оптическую плотность определить в каждом растворе не менее 3 раз и найти среднеарифметическое значение.

Результаты нанести на миллиметровую бумагу в виде графика, откладывая на вертикальной оси значение оптической плотности, а на горизонтальной оси – соответствующие этим значениям количества глюкозы в миллиграммах (количество кубических сантиметров стандартного раствора глюкозы, умноженное на 2).

По полученным данным построить калибровочный график, который использовать для определения массовой доли редуцирующих веществ и общего сахара в продукте.

#### 3.4.2 Определение массовой доли редуцирующих веществ

Массу навески рассчитать по формуле (14), принимая  $a=0,2$  г. Водную вытяжку приготовить так же, как в пункте 3.3.1. В коническую колбу вместимостью 150-250 см<sup>3</sup>, пипеткой отмерить 25 см<sup>3</sup> щелочного раствора феррицианида, 8,0 см<sup>3</sup> водной вытяжки испытуемого продукта и 2,0 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Содержимое колбы довести до кипения (см. Пункт 3.3.3), кипятить 1 минуту, и сразу охладить. После охлаждения заполнить жидкостью кювету и определить оптическую плотность так же, как при построении калибровочного графика.

Массовую долю редуцирующих веществ в продукте  $X$ , %, вычислить по формуле

$$X = \frac{A \cdot V_1 \cdot 100 \cdot K}{V_2 \cdot M}, \quad (22)$$

где  $A$  – количество инвертного сахара, найденное по калибровочному графику, мг;

$V_1$  – объем мерной колбы для приготовления водной вытяжки, см<sup>3</sup>;

$V_2$  – объем водной вытяжки, взятой для реакции с феррицианидом, см<sup>3</sup>;

М – масса навески продукта, мг;

К - поправочный коэффициент, учитывающий частичное окисление сахарозы феррицианидом (табл. 30).

Таблица 32

Результаты определения массовой доли редуцирующих веществ фотоколориметрическим методом

Наименование показателя	Численное значение
1 Расчет навески $M = \frac{0,2 \cdot 200}{P}$	
2 Масса пустого стакана, г	
3 Масса стакана с навеской, г	
4 Масса навески М, г	
5 Показания оптической плотности, г	
6 Масса глюкозы, полученная по калибровочному графику, мг	
7 Объем мерной колбы для растворения навески, см <sup>3</sup>	
8 Объем водной вытяжки, взятой для реакции с феррицианидом, см <sup>3</sup>	
9 Поправочный коэффициент, К	
10 Массовая доля редуцирующих веществ, %	

### Контрольные вопросы

- 1 Какие сахара содержатся в пищевых продуктах?
- 2 Что такое редуцирующие сахара?
- 3 Каким методом сахарозу переводят в редуцирующие сахара?
- 4 Какие методы применяются для определения массовой доли сахара в пищевых продуктах?
- 5 На чем основаны химические методы определения массовой доли сахара в продуктах?
- 6 Какие этапы включает определение содержания сахара перманганатным методом?
- 7 Какие этапы включает определение содержания сахара йодометрическим методом?
- 8 Какие этапы включает определение содержания сахара феррицианидным методом?
- 9 Какие этапы включает определение содержания сахара колориметрическим методом?

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Елисеева, С.Н. Контроль качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции на хлебозаводе / С.Н. Елисеева. - М.: Агропромиздат, 1987. - 192 с.

2 Зверева, Л.Ф. Технология и технологический контроль хлебопекарного производства / Л.Ф. Зверева, З.С. Немцова, Н.П. Волкова. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 407 с.

3 Карушева, Н.В. Технологический контроль кондитерского производства / Н.В. Карушева, И.С. Лурье. - М.: Агропромиздат, 1990. - 160 с.

4 Медведев, Г.М. Технология макаронного производства / Г.М. Медведев.- М: Колос, 2000. - 272 с.

5 Скуратовская, О.Д. Контроль качества продукции физико-химическими методами. Хлебобулочные изделия / О.Д. Скуратовская. - М.: Дели, 2000. - 100 с.

6 Скуратовская, О.Д. Контроль качества продукции физико-химическими методами. Мучные кондитерские изделия / О.Д. Скуратовская. - М.: Дели, 2000. - 100 с.

7 Фалунина, З.Ф. Лабораторный практикум по общей технологии пищевых продуктов / З.Ф. Фалунина, И.А. Евницкая, А.А. Виноградова. - М.: Пищевая промышленность, 1978. - 271 с.

8 Цыганова, Т.Б. Технология хлебопекарного производства: Учеб. для нач.проф. образования / Т.Б. Цыганова. - М: ПрофОбрИздат, 2001. - 432 с.

9 Пучкова, Л.И. Лабораторный практикум хлебопекарного производства / Л.И. Пучкова. – 3-е издание – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982 – 232с.

**СОДЕРЖАНИЕ**

ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ.....	3
ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ВОЗМОЖНЫХ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ В ЛАБОРАТОРИИ.....	4
Лабораторная работа №1 ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЛАБОРАТОРИИ.....	5
Лабораторная работа №2 ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И НОРМАТИВНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ.....	17
Лабораторная работа №3 ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА .....	27
Лабораторная работа №4 МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССОВОЙ ДОЛИ ВЛАГИ И СУХИХ ВЕЩЕСТВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ.....	39
Лабораторная работа №5 МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИСЛОТНОСТИ И ЩЕЛОЧНОСТИ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ .....	51
Лабораторная работа №6 МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССОВОЙ ДОЛИ ЖИРА В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ .....	59
Лабораторная работа №7 МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССОВОЙ ДОЛИ САХАРА В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ .....	66
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	82

Лицензия ЛР 020427 от 25.04.1997 г.  
Подписано к печати 28.01.2015 г. Формат 60×90/16.  
Уч.-изд.л. – 4,0. Усл.-п.л. – 5,5.  
Тираж 50 экз. Заказ 31.

---

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии издательства ДальГАУ  
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86