Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий»

Факультет экономики и управления

В. В. Коршунова, Е. В. Тарабанова, В. С. Черенков

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Учебно-методическое пособие
по выполнению лабораторно-практических работ



Новосибирск 2026

УДК 641.5(07)
ББК 36, я7

Кафедра Экономики пищевых производств

Рецензент:
О. А. Городок, канд. техн. наук, доцент

Составители:
Коршунова В. В., канд. биол. наук, доцент;
Тарабанова Е. В., канд. биол. наук, доцент;
Черенков В. С.

Научные основы производства продуктов питания : учебно-методическое пособие по выполнению лабораторно-практических работ / составители В. В. Коршунова, Е. В. Тарабанова, В. С. Черенков ; Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий, факультет экономики и упраления. – Новосибирск : Издательский центр Университета биотехнологий, 2026. – 77 с.

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторно-практических работ по дисциплине «Научные основы производства продуктов питания» разработано в соответствии с требованиями образовательных стандартов по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

В каждой работе приведены цель, краткие теоретические положения, приборы и материалы, методы исследования, порядок оформления результатов работы, вопросы для самопроверки.

Утверждено и рекомендовано к изданию учебно-методическим советом факультета экономики и управления (протокол № 6 от 20 февраля 2026 г.).

УДК 641.5(07)
ББК 36, я7

© Университет биотехнологий, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ…….. 4

1 **ЛАБОРАТОРНАЯ ПОСУДА**…… 5

Лабораторная работа № 1. ПРАВИЛА РАБОТЫ В ЛАБОРАТОРИИ. ЛАБОРАТОРНАЯ ПОСУДА……... 5

2 **ДИСПЕРСИОННЫЕ СИСТЕМЫ**……... 18

Лабораторная работа № 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТОЙКОСТИ (ПРОЧНОСТИ) ЭМУЛЬСИИ МАЙОНЕЗОВ…… 18

3 **ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ КОНСЕРВИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ**……..... 21

Лабораторная работа № 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВЛАГИ И СУХИХ ВЕЩЕСТВ…….. 21

4 **ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВКУСОВЫХ ПРОДУКТОВ**…… 29

Лабораторная работа № 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ И ФИЗИКО–ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОФЕ НАТУРАЛЬНОГО РАСТВОРИМОГО 29

Лабораторная работа № 5. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЧАЯ……... 38

5 **ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МЯСОПРОДУКТОВ**……..... 49

Лабораторная работа № 6. ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЁМЫ ПРОИЗВОДСТВА КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЯСА И МЯСОПРОДУКТОВ…….. 49

6 **ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**…… 53

Лабораторная работа № 7. КЛАССИФИКАЦИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ, МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАЛЬСИФИКАЦИИ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ……. 53

7 **ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ**…… 56

Лабораторная работа № 8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ…… 56

8 **ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ**……... 61

Лабораторная работа № 9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПЕЧЕНЬЯ…….. 61

9 **НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ**……... 63

Лабораторная работа № 10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ МЯКОТИ В СОКЕ……. 63

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ……. 67

ВВЕДЕНИЕ

Основной целью дисциплины «Научные основы производства продуктов питания» является изучение химических, физико-химических, биохимических и микробиологических процессов, лежащих в основе переработки растительного и животного сырья в пищевые продукты.

В процессе изучения дисциплины решаются следующие задачи:

– изучение основных видов сырья, используемого в производстве пищевых продуктов;

– знакомство будущих инженеров с различными направлениями в технологии производства продуктов питания;

– изучение основных положений технологии производства пищевкусовых продуктов, безалкогольной, молочной, мясной, рыбной, кондитерской, сахаристой продукции, консервных, детских и функциональных продуктов питания;

– изучение научных основ, а также последовательности проведения процессов, протекающих при производстве продуктов питания.

В подготовке обучающихся представления о принципах производства продуктов являются основой для изучения прикладных общих и специальных дисциплин. Лабораторный практикум по дисциплине «Научные основы производства продуктов питания» является практическим дополнением к теоретическому курсу и направлен на закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекционных занятиях.

В каждой работе приведены цель, краткие теоретические положения, приборы и материалы, методы исследования, порядок оформления результатов работы, вопросы для самопроверки.

К выполнению работы студенты допускаются только после прохождения инструктажа по технике безопасности. Обязательным условием допуска студента к экспериментальной части служит теоретическая подготовка (конспект лабораторной работы в тетради) и наличие халата.

Лабораторные работы выполняют подгруппами по 3 или 4 человека. Вариант работы и конкретное задание указывает преподаватель, который определяет задачи, стоящие перед студентами.

Отчеты по лабораторным работам студенты оформляют в тетради. Оформленную работу подписывает преподаватель в конце занятий при защите отчета. Рабочее место студент сдает лаборанту кафедры.

1 ЛАБОРАТОРНАЯ ПОСУДА

Лабораторная работа №1
ПРАВИЛА РАБОТЫ В ЛАБОРАТОРИИ. ЛАБОРАТОРНАЯ ПОСУДА

Допуск к работе и общие правила нахождения в лаборатории

Все студенты, проходящие обучение в лабораториях кафедры экономики пищевых производств должны пройти вводный инструктаж по вопросам охраны труда и режима работы лаборатории, пожарной безопасности, производственной санитарии и личной гигиены.

При проведении инструктажа необходимо разъяснить специфику труда в лаборатории, правила охраны труда, санитарно-противоэпидемического режима, а также внутреннего распорядка.

Повторный инструктаж должен проводиться не реже одного раза в шесть месяцев по программе инструктажа на рабочем месте с целью проверки и повышения уровня знаний правил и инструкций по охране труда.

Внеплановый инструктаж должен проводиться в случае:

– внедрения новых методов исследований, нового оборудования;

– изменений правил по охране труда;

– нарушения работниками требований охраны труда, приведших к травме, аварии, взрыву или другим несчастным случаям.

Все виды инструктажа должны регистрироваться в специальном журнале с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего. При регистрации внепланового инструктажа должна указываться причина его проведения.

Ответственность за проведение инструктажа и контроль за соблюдением правил охраны труда и техники безопасности возлагается на заведующего лабораторией и преподавателя, ведущего дисциплину.

Студент допускается к лабораторно-практическим занятиям при наличии спецодежды (лабораторный халат), головного убора (шапочка или платок) и сменной обуви (закрытая, без каблуков).

Каждый работающий должен знать, где в лаборатории находится аптечка, содержащая все необходимое для оказания первой помощи.

Запрещается держать на лабораторных столах портфели, сумки и другие посторонние предметы, вешать в лаборатории верхнюю одежду и оставлять обувь, засорять раковины бумагой, песком и другими твердыми предметами, выливать в раковины остатки растворителей, реакционных смесей, дурнопахнущих и слезоточивых веществ.

В лаборатории категорически запрещается принимать и хранить пищу, а также пить. Перерывы в работе, связанные с принятием пищи, делаются с ведома преподавателя и только после тщательного мытья рук с помощью мыла и щетки.

Во время работы не следует касаться руками лица: многие органические вещества (например, нитросоединения, альдегиды, непредельные соединения) сильно раздражают кожу, а при попадании на слизистую оболочку глаз вызывают сильное жжение и последующее воспаление

При отмеривании жидких веществ пипеткой запрещается втягивать их ртом, необходимо пользоваться грушей. Категорически запрещается в целях выяснения соответствия получаемого препарата, требующегося для синтеза, пробовать его на вкус. Испытывать вещества на запах можно, осторожно направляя на себя его пары легким движением руки, но не наклоняясь к сосуду и вдыхая их полной грудью.

Лабораторные работы с использованием химических веществ

При проведении работ следует:

– закрывать пробками сосуды с кислотными и щелочными растворами после их полного остывания;

– направлять в сторону от себя и других работников отверстие лабораторной посуды при нагревании веществ;

– пользоваться воронкой при переливании веществ;

– пользоваться полотенцем при переносе сосудов с горячей жидкостью; при этом сосуд необходимо поддерживать двумя руками: одной рукой за дно, другой – за горловину;

– поднимать двумя руками большие химические стаканы с жидкостью; при этом отогнутые края стаканов должны опираться на указательные пальцы;

– передавать в мойку использованную химическую посуду и приборы, в которых содержались кислоты, щелочи и другие вредные вещества, только после их очистки от остатков этих веществ и нейтрализации.

Запрещается при проведении работ:

– использовать горелки с неисправными вентилями;

– держать голову в полости вытяжного шкафа и над сосудами с испаряющимися веществами;

– производить органолептическую оценку неизвестных химических веществ;

– хранить и применять реактивы без этикеток;

– работать без специальной одежды, средств индивидуальной защиты и предохранительных приспособлений;

– выполнять работы, не связанные с лабораторными заданиями;

– пользоваться стеклянной посудой с надколами, трещинами, острыми краями;

– втягивать ртом в пипетку исследуемое вещество;

– нагревать на открытом огне сосуды с ядовитыми сильнодействующими веществами.

Химико-лабораторные изделия из стекла

Химическая лабораторная посуда используется при проведении аналитических работ, хранении химических реактивов и веществ, при подготовке к проведению биологических и химических анализов, операций неорганического и органического синтеза.

Стекло как материал, используемый для производства химико-лабораторной посуды, обладает высокой химической и коррозийной стойкостью.

Химико-лабораторные изделия подразделяют на:

– лабораторные изделия общего назначения (колбы, воронки, стаканы, цилиндры, капельницы, часы песочные и др.);

– мерные изделия 1-го и 2-го класса точности (колбы, цилиндры, пипетки, бюретки, микропипетки, мензурки).

Лабораторные изделия общего назначения

В соответствии с требованиями ГОСТ 25336-82 «Посуда и оборудование лабораторные стеклянные» на колбы конические, плоскодонные, круглодонные, Вюрца, грушевидные, остродонные, стаканы высокие, низкие наносится обязательная маркировка:

– номер ГОСТ;
– обозначение единицы измерения;
– цифра соответствующая условному номинальному объему;
– матовая поверхность для нанесения лабораторных записей;
– марка, логотип завода-изготовителя;
– обозначение размера конуса;
– обозначение марки стекла.

1. Колба коническая, тип Кн. Колбы конические типа Кн (рис 1.) предназначены для фильтрования, выпаривания, перегонки, дистилляции и синтеза в лабораторных условиях. Изготавливаются из термически стойкого стекла группы ТС. Виды конических колб представлены в таблице 1.



Рис. 1. Колбы конические

Таблица 1

Техническая характеристика конических колб типа Кн

Вместимость, мл	D, мм	H, мм	Конус, ГОСТ 8682-93
50	51	85	14/23, 19/26
100	64	105	14/23, 19/26, 29/32

250	85	135	19/26, 24/29, 29/32
500	105	170	29/32
1 000	131	215	29/32, 45/40
2 000	166	275	29/32, 45/40

Примечание – Здесь и далее: D – диаметр колбы, мм; H – общая длина, мм.

2. Колба круглодонная, тип К. Колбы круглодонные типа К применяются в качестве приемников при перегонке, для различных органических синтезов и аналитических работ (рис. 2).

Колба круглодонная вместимостью 1 000 мл выпускается только с взаимозаменяемыми конусами.



Рис. 2. Колбы круглодонные, тип К

3. Колба грушевидная типа (Гр). Колбы грушевидные применяются для фильтрования, выпаривания, перегонки, разгонки, дистилляции и синтеза химических веществ в лабораторных условиях (рис. 3). Колбы грушевидные изготавливаются из стекла группы ТС.

В таблице 2 представлены виды грушевидных колб в зависимости от технических характеристик.



Рис. 3. Колба грушевидная типа (Гр)

Таблица 2

Технические характеристики грушевидных колб типа Гр

Вместимость, мл	D, мм	H, мм	Конус, ГОСТ 8682-93
10	32	60	14/23
25	40	90	
50	53	95	
100	63	110	
250	85	135	29/32

4. Колба плоскодонная, тип П. Колбы плоскодонные, тип П, применяются в качестве приемников при перегонке, для различных органических синтезов и аналитичнских работ (рис. 4).

Колбы плоскодонные изготавливаются из стекла группы ТС.



Рис. 4. Колбы плоскодонные, тип П

5. Колбы с тубусом (Бузена). Колбы с тубусом изготавливаются из термически стойкого стекла группы ТС.

Применяется для фильтрования в вакууме (рис. 5).

Характеристики основных видов колб Бунзена приведены в таблице 3.



Рис. 5. Колбы с тубусом (Бунзена)

Таблица 3

Технические характеристики Колбы с тубусом (Бунзена)

Вместимость, мл	D, мм	d, мм	H, мм	Конус, ГОСТ 8682-93
100	65	19	100	19/26
250	90	29	136	29/32
500	109	29	186	29/32
1 000	132	45	240	45/40
2 000	180	45	288	45/40
5 000	238	45	360	45/40

Примечание – D – диаметр колбы, мм; d диаметр конуса, мм, H – общая длина, мм.

6. Стаканы типа В высокие с носиком. Стаканы типа В применяется для фильтрования, выпаривания и приготовления растворов в лабораторных условия (рис. 6).

Стаканы высокие типа В изготавливаются из термически стойкого стекла группы ТС.

Стаканы вместимостью 5, 10, 25, 50, 100, 150 мл производятся из стек-



ла ХС согласно ТУ У 26.1-14307481-043:2007.

Стаканы номинальной вместимостью 50 мл и более могут быть изготовлены со шкалой (табл. 4).

Рис. 6. Стаканы типа В

Таблица 4

Технические характеристики стаканов типа В высоких с носиком

Наименование	Вместимость, мл	D, мм	H, мм
стакан В-1 (высокий), ХС*	5	20	30
	10	24	40
	25	33	50
	50	38	60
	100	40	100
	150	50	100
стакан В-1 (высокий), ТС	50	38	70
	100	48	80
	150	54	95
	250	60	120
	400	70	130
	600	80	150
	800	90	175
	1 000	95	180
	2 000	120	240

Примечание – *ХС – химически стойкое стекло группы ХС.

7. Стаканы типа Н низкие с носиком. Стаканы типа Н низкие с носиком применяются для фильтрования, выпаривания и приготовления растворов в лабораторных условиях (рис. 7).

Стаканы низкие изготавливаются из термически стойкого стекла группы ТС (табл. 5).

Стаканы объемом 200, 300, 500 мл производятся согласно ТУ У 26.1-14307481-043:2007. Стаканы номинальной вместимостью 50 мл и более могут быть изготовлены со шкалой.



Рис. 7. Стаканы типа Н

Таблица 5

Технические характеристики стаканов типа Н низких с носиком

Наименование	Вместимость, мл	D, мм	Н, мм
стакан Н-1 (низкий), ТС	50	42	60
	100	50	70
	150	60	80
	200	65	88
	250	70	95
	300	75	102
	400	80	110
	500	87	118
	600	90	125
	800	100	135
	1 000	105	145
	2 000	130	185
	3 000	150	210
	5 000	170	270

8. Воронки лабораторные, тип В. Воронки лабораторные, тип В, применяются для переливания жидкостей и фильтрования с помощью бумажного фильтра (рис. 8).

Воронки лабораторные, тип В, изготавливаются из стекла стойкого к химическим воздействиям группы ХС. Изготавливаются по ГОСТ 25336-82 (табл. 6).



Рис. 8. Воронки лабораторные, тип В

Таблица 6

Технические характеристики воронок лабораторных, тип В

D, мм	d, мм	Н, мм
25	6	38
36	7	50, 80
56	11	80
75	11	110, 140
100	14	150, 200
150	16	230

Примечание – Н – общая длина, мм; D – диаметр верхней части воронки, мм; d – диаметр нижней части воронки, мм.

9. Капельница с клювиком и полиэтиленовой пробкой. Капельница с клювиком применяется для дозирования индикаторов и других растворов в лабораторной практике (рис. 9).

Капельницы изготавливаются из химически стойкого стекла группы ХС вместимостью 50 мл.



Рис. 9. Капельница с клювиком и полиэтиленовой пробкой

10. Стаканчики для взвешивания, тип СВ (высокие), СН (низкие). Высокие и низкие стаканчики применяется для взвешивания и хранения веществ при лабораторных работах (рис. 10).
По техническим характеристикам должны отвечать ГОСТ 25336-82 (табл. 7)



Рис. 10. Стаканчики для взвешивания, тип СВ и СН

Таблица 7

Технические характеристики стаканчиков для взвешивания, тип СВ, СН

Тип	D, мм	H, мм	Конус ГОСТ 8682-93
СВ (высокий)	20	30	14/8
	25	40	19/9
	30	50	24/10
	40	65	34/12
СВ (низкий)	32	50	34/12
	43	50	45/13
	58	50	60/14
	82	50	85/15

11. Лопаточки стеклянные, палочки стеклянные. Стеклянные лопаточки и палочки применяются для проведения лабораторных исследований и имеют различные длины и диаметр (рис. 11, табл. 8).

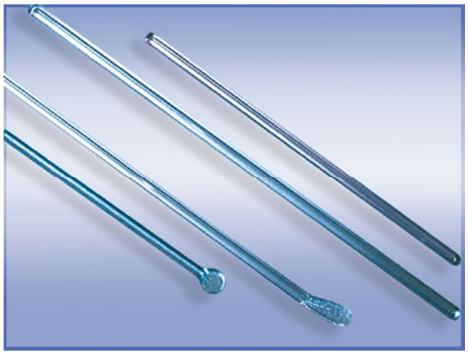


Рис. 11. Лопаточки и палочки стеклянные

Таблица 8

Технические характеристики стеклянных лопаточек и палочек

Наименование	L, мм	D, мм
лопаточка	150–250	4–6
палочка стеклянная	180	4
	250	4–6
	450	4–6

Примечание – L – длина палочки или рукоятки лопаточки, мм; D – диаметр, мм.

Мерные лабораторные изделия

В соответствии с требованиями ГОСТ 29227-91, ГОСТ 29228-91 «Пипетки градуированные» (часть 1 и 2), ГОСТ 29169-91 «Пипетки с одной меткой», ГОСТ 29251-91 «Бюретки», ГОСТ 1770-74 «Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки» на мерные изделия 2-го класса точности наносится обязательная маркировка:

– логотип завода изготовителя;

– цифра, соответствующая номинальному объёму, либо оцифрованные отметки, указывающие объём (шкала);

– обозначение единицы измерения;

– класс точности изделия;

– обозначение температуры, при котором проводилась градуировка;

– символы Н или О – вымерка изделия на налив или отлив;

– номер ГОСТ;

– знак утверждения типа на изделия, которые внесены в реестр СИТ;

– оттиск клейма поверки (при выпуске с производства мерная посуда подлежит обязательной поверке);

– обозначение размера конуса.

1. Бюретки типа 1. Бюретки применяются для точного отмеривания небольших количеств жидкости и титрования.

По ГОСТ 29251-91 и ГОСТ 29252-91 выпускаются бюретки с одноходовым краном – исполнение 1; боковым краном – исполнение 2; без крана – исполнение 3; двухходовым краном – исполнение 4; двухходовым краном и автонулем – исполнение 5 (рис. 12).

Бюретки могут изготавливаться 1-го и 2-го класса точности (табл. 9).



Рис. 12. Бюретки

Таблица 9

Технические характеристики бюреток типа 1

Исполнение	Вместимость, мл	Цена деления, мм	L, мм
1, 2, 3	1	0,01	575
	2	0,01	650
	5	0,02	800
1, 2, 3, 4, 5	10	0,05	570
	25	0,10	620
	50	0,10	820
	100	0,20	870

2. Колбы мерные с одной отметкой. Колбы мерные с одной отметкой применяются для измерения и хранения определенного объема жидкости (рис. 13). Колбы мерные, согласно ГОСТ 1770-74, выпускаются с одной отметкой – исполнение 1; одной отметкой и пришлифованной пробкой – исполнение 2; одной отметкой и пластмассовой пробкой – исполнение 3.

Колбы мерные вместимостью 5, 10, 1 000 и 2 000 мл выпускаются только 1 и 2 исполнения. Технические характеристики колб мерных с одной отметкой



представлены в таблице 10.

Рис. 13. Колбы мерные с одной отметкой

Таблица 10

Технические характеристики колб мерных с одной отметкой

Вместимость, мл	D, мм	d, мм. в зависимости от класса точности		H, мм	Конус ГОСТ 8682-93
		1	2		
5	22	6–8	6–10	70	7/16
10	27	6–8	6–10	90	7/16
25	40	8–10	8–10	110	7/16, 10/19
50	50	10–12	10–12	140	10/19, 12/21
100	60	12–14	12–14	170	10/19, 12/21
200	75	14–17	14–17	210	14/23
250	80	14–17	14–17	220	14/23
500	100	17–21	17–21	260	14/23, 19/26
1 000	125	21–25	21–25	300	19/26, 24/29
2 000	160	25–30	25–30	370	24/29, 29/32

3. Колбы мерные с двумя отметками. Колбы мерные с двумя отметками применяются для приготовления и хранения двухкомпонентных растворов (рис. 14).

По ГОСТ 1770-74 выпускаются с двумя отметкам – исполнение 1; с двумя отметками и пластмассовой пробкой – исполнение 2 и могут изготавливаться 1-го и 2-го класса точности (табл. 11).



Рис. 14. Колбы мерные с двумя отметками

Таблица 11

Технические характеристики колб мерных с двумя отверстиями

Вместимость, мл	D, мм	d, мм	H, мм	Конус ГОСТ 8682-93
50/55	50	10–12	185	10/19
100/110	60	12–14	235	10/19
200/220	75	14–17	265	14/23

4. Мензурки. Мензурки применяются для отмеривания объема и отстаивания жидкости (рис. 15, табл. 12).



Рис. 15. Мензурки

Таблица 12

Технические характеристики мензурок

Вместимость, мл	Цена деления, мл	H, мм	D, мм	d, мм
50	5	80	45	32
100	10	100	56	38
250	25	120	75	55
500	25	150	95	70
1 000	50	170	122	90

5. Стаканы мерные. Стаканы мерные применяются для измерения алкогольных напитков при их разливе в розничной торговле (рис. 16, табл. 13).



Рис. 16. Стаканы мерные

Таблица 13

Технические характеристики мерных стаканов

Вместимость, мл	Цена деления, мл	D, мм	H, мм
50	25	48	105
100	50	54	115
200	50	56	130

6. Микропипетки градуированные. Микропипетки градуированные применяются для точного отмеривания объемов жидкости при проведении исследований в химических, биологических и медицинских лабораториях (рис. 17).

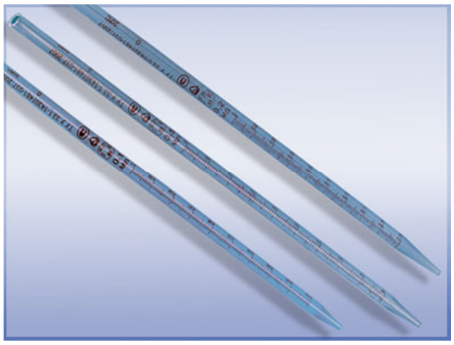


Рис. 17. Микропипетки градуированные

7. Микропипетки с одной отметкой (Сали). Микропипетки с одной отметкой (Сали) применяются для точного отмеривания объемов жидкости при проведении исследований в химических, биологических и медицинских лабораториях (рис. 18, табл. 14).



Рис. 18. Микропипетки с одной отметкой (Сали)

Таблица14

Технические характеристики микропипеток с одной отметкой (Сали)

Вместимость, мл	L, мм	D, мм
0,02	135	5
0,04	135	5

8. Пипетки градуированные. Пипетки градуированные применяются для точного отмеривания определенных объемов жидкости (рис. 19).

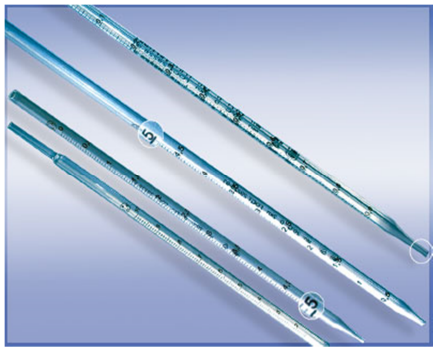


Рис. 19. Пипетки градуированные

9. Пипетка с одной отметкой. Пипетки с одной отметкой применяются для отмеривания определенных объемов жидкости (рис. 20).

По ГОСТ 29169-91 выпускаются Пипетки с одной отметкой исполнения 1; 1а; 2; 2а (табл. 15).



Рис. 20. Пипетка с одной отметкой

Таблица15

Технические характеристики пипеток с одной отметкой

Исполнение	Вместимость, мл	L, мм	d, мм	D, мм
1, 1а	1	280	6,0	–
	2	280	7,0	–
2, 2а	1	325	5,0	9
	2	325	5,5	9
	5	410	6,5	12
	10	450	6,5	16
	10, 77	450	6,5	16
	20	520	7,0	22
	25	530	7,0	24
	50	560	7,5	30
	100	600	8,0	38
	200	650	9,0	49

10. Прибор дозирования жидкости. **Прибор модификации 1** предназначен для дозирования серной кислоты. В комплект входят колба 500 мл и дозатор 10 мл – либо колба 500 мл и дозатор 5 мл – 3 шт.

Прибор модификации 2 предназначен для дозирования изоамилового спирта. В комплект входит колба 300 мл, дозатор 1 мл – 3 шт. (рис. 21).



Рис. 21. Прибор дозирования жидкости

11. Спиртовка типа СЛ-1, СЛ-2. Спиртовка типа СЛ-1, СЛ-2 (рис. 22) применяется для подогрева жидкостей и твердых веществ в лабораторных и клинических условиях. Номинальная вместимость спиртовок 100 мл.

Тип СЛ-1 со стеклянным колпачком. Стеклянная колба спиртовки СЛ-1 комплектуется втулкой, фитилем и стеклянным колпачком.

Тип СЛ-2 с фенопластовым колпачком и подставкой. Стеклянная колба спиртовки СЛ-2 комплектуется металлическим держателем, втулкой, фитилем и фенопластовым колпачком.



Рис. 22. Спиртовки, тип СЛ-1 и СЛ-2

Контрольные вопросы

1. Что такое лабораторная посуда общего назначения?
2. Мерная посуда: назначение, виды.
3. Чем отличается мерная посуда от обычной?

2 ДИСПЕРСИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Лабораторная работа № 2
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТОЙКОСТИ (ПРОЧНОСТИ) ЭМУЛЬСИИ МАЙОНЕЗОВ

Цель работы: научиться определять стойкость эмульсии майонеза.

Краткие теоретические сведения. Важная роль в пищевой технологии принадлежит дисперсным и коллоидным системам и их свойствам. Дисперсные системы гетерогенны и состоят из двух фаз. Одна из них – сплошная, называется *дисперсионной средой.* Другая – раздробленная и распределенная в первой, называется *дисперсной фазой*.

Дисперсными системами являются большинство продуктов питания, сырье и полуфабрикаты: хлеб, мука, шоколад, сыры, творог, сухое молоко, соки, шампанское, пиво, конфеты и т. п.

Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды.

Твердые гетерогенные системы: шоколад, кристаллический ирис.

Капиллярные системы (жидкость в пористых телах): мармелад, бисквитное тесто.

Пористые тела, **твердые пены**: пастила, зефир, пористый шоколад.

Суспензии и лиозоли: взвеси, пасты, какао тертое, помадные массы.

Эмульсии: кремы, молоко, масло, сметана.

Газовые эмульсии и пены: шампанское, пиво.

Аэрозоли (пыли, дымы, туманы, в том числе и промышленные), порошки: *мучная, сахарная* пыль, какао-порошок, крахмал, распыленные для высушивания соки, молоко (коллоидная система не образуется).

Эмульсии

Дисперсные системы, состоящие из жидкой дисперсной фазы и жидкой дисперсионной среды, называются *эмульсиями.* Обязательное условие образования эмульсии – нерастворимость вещества дисперсной фазы в дисперсионной среде.

Обычно эмульсии получают методом механического диспергирования. Для этого используют различные мешалки, смесители, гомогенизаторы, коллоидные мельницы и ультразвук.

Жидкости, из которых получают эмульсии, нерастворимы друг в друге и, следовательно, отличаются по своим свойствам. Практически одной из жидкостей всегда является вода, а другой – какая-либо неполярная, нерастворимая в воде жидкость, например масло.

Эмульсии – неустойчивые системы. Неустойчивость этой системы проявляется в самопроизвольном слиянии (коалесценции) капелек дисперсной фазы, что

приводит к разрушению эмульсии и разделению ее на два слоя. Устойчивость эмульсиям может придать только третий компонент – стабилизатор или эмульгатор.

Роль эмульгатора в образовании устойчивой эмульсии заключается, во-первых, в том, что он адсорбируется на границе раздела фаз масло/вода (М/В) и снижает межфазное поверхностное натяжение, т. е. является поверхностно-активным веществом, а во-вторых, концентрируясь на поверхности капелек дисперсной фазы, эмульгатор образует механически прочный слой (пленку). Наличие такой защитной пленки на поверхности частиц дисперсной фазы препятствуют их слиянию, т. е. предохраняет эмульсию от коалесценции.

Майонезная продукция. Майонез представляет собой мелкодисперсную сметанообразную эмульсию типа «масло в воде», приготовленную из рафинированных дезодорированных растительных масел с добавлением белковых, вкусовых компонентов и пряностей. Майонез – один из наиболее потребляемых (практически повседневных) продуктов на столе россиян, применяется в качестве приправы для улучшения вкуса и усвояемости пищи, а также в качестве добавки при приготовлении различных блюд.

Сырье для производства майонеза. Майонез является многокомпонентной системой, а качественный и количественный состав ингредиентов определяет его функции и свойства. Кроме растительного масла и воды в состав майонезов входят эмульгаторы, стабилизаторы, структурообразователи, а также вкусовые, функциональные и другие пищевые добавки, придающие майонезам различные вкус, аромат, определяющие пищевую и физиологическую ценность и позволяющие создать большой ассортимент этих продуктов.

Стабилизаторы и загустители. Важной проблемой является стабилизация эмульсии. При производстве майонеза используют гидроколлоиды. Стабилизирующее действие их обусловлено образованием трехмерной сетчатой структуры с повышением вязкости непрерывной фазы. По химической природе гидроколлоиды являются полисахаридами.

В рецептурах низкокалорийных майонезов (а иногда и среднекалорийных, содержащих большую массовую долю воды) для увеличения стабильности эмульсии используют затустители-структуризаторы. Это в основном крахмалы и их производные, которые получают из кукурузы, картофеля, пшеницы, риса, тапиоки. В производстве майонезов применяют как нативные (требующие приготовления), так и модифицированные (растворимые в воде) крахмалы.

Структура, стойкость и стабильность низкокалорийных майонезов регулируются также вводом специальных пищевых добавок. В качестве стабилизирующих компонентов используются: «Цекол» (Е466), ксантан (ксантановая камедь, Е415), «Гуалет» (модифицированная гуаровая камедь, Е412). Гуаровая камедь име-

ет высокую вязкость растворов при невысокой стоимости по сравнению с другими камедями.

Наиболее перспективным загустителем и стабилизатором майонезной эмульсии является альгинат натрия (Е401), получаемый из альгиновой кислоты (Е400). Альгиновые кислоты содержатся в бурых водорослях и синтезируются некоторыми бактериями. Соли альгиновых кислот растворяются в холодной воде с образованием вязких растворов.

Ход работы

Перечень необходимых материалов, оборудования и посуды:

1) **материалы –** майонез;

2) **оборудование и посуда**:

центрифужная пробирка (10 $см^3$),

центрифуга,

водяная баня,

термометр.

Методика определения. Определение прочности эмульсии состоит из двух частей. Центрифужную пробирку емкостью 10 $см^3$ и ценой деления 0,1 заполняют майонезом до верхнего деления, затем пробирку помещают в электрическую центрифугу и центрифугируют в течение 5 мин с частотой вращения 1 500 об/мин, после чего наблюдают степень нарушения эмульсии.

После центрифугирования эту же пробирку помещают в кипящую водяную баню на 3 мин и опять центрифугируют 5 мин.

Выражая выделившееся количество жира в процентах от общего содержания в образце, получают показатель, характеризующий прочность исследуемого майонеза.

Прочность эмульсии X (в %) рассчитывают по формуле 1.

$$X = a \times 10, \quad (1)$$

где a – количество выделенного жира, %.

Количество выделенного жира не должно превышать 1,5 %.

Оформление отчета. Отчет о работе включает:

– краткую теоретическую часть;

– методику выполнения работы;

– визуальное наблюдение;

– выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. На чем основан метод определения стойкости майонеза?

2. Что такое эмульгаторы и стабилизаторы? Каково их действие?
3. Какие виды майонезов бывают? Что входит в состав?

3 ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ КОНСЕРВИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ

Лабораторная работа № 3
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВЛАГИ И СУХИХ ВЕЩЕСТВ

Цель работы: освоение методики определения влажности и сухих веществ пищевых продуктов.

Краткие теоретические сведения. Содержание воды является важным показателем физиологического состояния растений и важнейшей характеристикой качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. С содержанием воды тесно связаны стойкость продукта при хранении и его транспортабельность, а также пригодность к дальнейшей переработке, так как избыток влаги способствует протеканию ферментативных и химических реакций, активизирует деятельность микроорганизмов, в том числе вызывающих порчу продуктов. Кроме того, количество воды в сырье влияет на ход и режимы технологической переработки, на выход готовой продукции, учитывается при выборе способа хранения и типа хранилищ, при подборе режимов сушки и расчете рецептур.

Физические методы консервирования

Большинство пищевых продуктов потребляется в свежем виде. Однако, как правило, они не могут длительно храниться в нативном состоянии, при этом производство многих продуктов носит сезонный и региональный характер. Для более равномерного распределения продуктов питания между регионами, а также по сезонам года сырье и готовую продукцию подвергают консервированию. При этом главной целью процесса консервирования является перевод нестойкого сырья в пищевые продукты, отличающиеся достаточной степенью устойчивости.

Консервирование (от лат. consirvare – *сохранять, хранить*) – специальная обработка пищевых продуктов для увеличения продолжительности их хранения.

С точки зрения тепловой обработки и баночного консервирования очень важна кислотность пищевых продуктов, и все они делятся на две большие группы:

– кислотные продукты (с показателем pH ниже 4,5, что соответствует высокой концентрации водородных ионов), такие как томаты и большинство фруктов;

– слабокислотные (с pH выше 4,5), такие, как кукуруза, горох, фасоль, картофель и почти все виды мяса.

В кислотных продуктах не происходит роста бактерий Clostridium botulinum, которые вызывают острое пищевое отравление, называемое ботулизмом. Поэтому кислотные, а также искусственно подкисленные продукты требуют меньше тепла для стерилизации. Данное обстоятельство используют многие предприятия пищевой промышленности, регулируя кислотность выпускаемых продуктов так, чтобы они не нуждались в интенсивной обработке при консервировании.

Исходя из биологических принципов, разработанных профессором Я. Я. Никитинским, методы консервирования можно разделить на четыре группы:

принцип биоза – поддержание жизненных процессов и использование естественного иммунитета живых организмов (предубойное содержание скота, птицы, содержание живой товарной рыбы, хранение плодов и овощей);

принцип анабиоза – подавление жизнедеятельности микроорганизмов и ферментативных процессов самих продуктов в результате: создания модифицированных и регулируемых газовых сред для хранения свежих плодов и овощей, рыбы – наркоанабиоз; применения пониженных температур (охлаждение) – психороанабиоз; создания в продукте высокого осмотического давления (консервирование солью, сахаром) – осмоанабиоз; удаление из продукта избытка влаги (сушка) – ксероанабиоз;

принцип абиоза – прекращение жизнедеятельности микроорганизмов, ферментативных процессов в результате: действия высоких температур – термоабиоза, применения антисептиков и других химических веществ – химабиоз;

принцип ценоанабиоза – изменение микрофлоры продукта в результате различных внешних воздействий (созревание, квашение, брожение).

В зависимости от технологической сущности методы консервирования делятся на физические, физико-химические, химические, биохимические, комбинированные.

В основу физических методов положено использование высоких и низких температур, а также обеспложивающих фильтров, ионизирующих излучений, ультрафиолетовых лучей и ультразвука.

Физико-химические методы консервирования

Сушка (обезвоживание) проводится для предотвращения или замедления физико-химических, биологических и других процессов, способствующих снижению пищевой ценности продуктов или их порче. Сушку используют для увеличения продолжительности хранения зерна, плодов, овощей, грибов, молока, яиц, рыбы и других продуктов. Большинство пищевых продуктов сушат до содержания влаги 4–14 %, в результате чего снижаются ферментативные процессы. Плоды с большим содержанием сахара высушивают до более высокого содержания в них влаги – 20–25 %. Это связано с тем, что при их обезвоживании возрастает осмотическое давление среды, что, в свою очередь, воздействует на жизнедеятельность микроорганизмов.

Сушёные продукты имеют меньшую массу, занимают значительно меньший объём, имеют более высокую энергетическую ценность по сравнению с продуктами свежими или консервированными другими способами. Это в значительной степени облегчает их транспортировку и хранение. Вместе с тем в процессе сушки часто улетучиваются ароматические вещества, окисляются витамины и некоторые

другие вещества. Высушенный продукт не используют без предварительной подготовки.

Существует несколько способов сушки. *Сушка нагретым воздухом, или конвективная сушка*, до сих пор является наиболее распространённой. Удаление влаги осуществляется подогретым воздухом (80–120 °С) в сушильных установках, состоящих из сушильной камеры и калорифера – подогревателя воздуха. В зависимости от конструкции камеры сушильные установки подразделяются на шкафные, карусельные, ленточные, канальные, распылительные и других типов.

Процесс сушки представляет собой комплекс взаимосвязанных и одновременно протекающих процессов. К ним относятся нагрев продукта в результате переноса тепла от нагретого воздуха к обезвоживаемому материалу, испарение влаги, перенос влаги с поверхности продукта в среду сушильной камеры, перенос влаги внутри продукта.

Сушка протекает правильно в том случае, если скорость испарения влаги с поверхности продукта равна скорости переноса влаги внутри него. При более высокой скорости испарения на поверхности высушиваемого продукта образуется корка, замедляющая процесс сушки, при медленном испарении продукт запаривается. Процесс сушки можно интенсифицировать, увеличивая поверхность испарения, для чего сырьё измельчают.

Недостатком конвективной сушки является то, что она протекает сравнительно длительное время (в течении 3–10 ч) при температуре 60–75 °С, а это приводит к потерям компонентов химического состава (окисление витаминов, дубильных и красящих веществ, реакции меланоидинообразования), ухудшению вкуса, аромата и цвета высушенного продукта. Для снижения этих потерь и предупреждения потемнения плодов и овощей при сушке их предварительно обрабатывают сернистым ангидридом либо бланшируют горячей водой или паром для инактивации ферментов. Недостатком является и то, что высушенные плоды и овощи плохо набухают и восстанавливаются до готового блюда при длительном кипячении (в течении 25–30 мин).

Современным способом обезвоживания является *сушка в кипящем (псевдоожиженном) и виброкипящем слое*. В обычных сушилках обезвоживание осуществляется в плотном слое в условиях, когда не вся поверхность продукта участвует в теплообмене. Процесс сушки протекает медленно, при этом возможны перегревы отдельных участков слоя. Процесс обезвоживания значительно ускоряется при перемешивании высушиваемого продукта.

Сушка в кипящем слое осуществляется следующим образом. Через слой измельчённого зернистого продукта, находящегося на сетке, продувают с определённой скоростью воздух. Слой вначале разрыхляется, набухает, а затем переходит в состояние псевдоожижения, напоминающее кипящую жидкость. Вследствие интенсивного перемешивания и контакта отдельных частиц с нагретым воздухом

происходит выравнивание температуры в объёме слоя, сокращается продолжительность сушки.

При сушке в виброкипящем слое происходит интенсивное перемешивание нарезанных кусочков продукта в результате одновременного воздействия вертикальных вибраций решетки и восходящего воздушного потока. Сушка в виброкипящем слое по сравнению с сушкой в плотном слое позволяет в 2–3 раза уменьшить ее продолжительность и получить быстроразвариваюшиеся сушёные овощи и плоды более высокого качества. В отечественной пищевой промышленности внедрены в производство сушилки с кипящем слоем для сушки дрожжей, подушки подсолнечника и др.

Рядом преимуществ по сравнению с конвективной обладает *микроволновая сушка* с использованием энергии сверхвысокой частоты (СВЧ). В этом случае интенсификация процесса обезвоживания происходит вследствие проникающего эффекта микроволн и высокого поглощения их молекулами воды. Ввиду повышения давления во внутренних слоях материала при превращении поглощённой энергии в тепло кусочки высушиваемых продуктов несколько увеличиваются в объёме. В результате получается пористый сушёный продукт, способный быстро развариваться. Время, необходимое для восстановления сушёного продукта, составляет 10 мин.

Распылительная сушка используется для обезвоживания жидких продуктов. Жидкие или тонко измельчённые продукты попадают в распылительное устройство, которое с помощью форсунок и дисков, вращающихся с большой скоростью, распыляет продукт и превращает его в мельчайшие капельки. Распыление происходит внутри большой сушильной камеры, в которую подаётся горячий воздух. Частицы продукта встречаются с потоком нагретого до 140–160 °С воздуха и обезвоживаются. Сухой продукт в виде порошка осаждается в нижней части камеры. Продолжительность сушки в распылительном аппарате измеряется секундами, благодаря чему в пищевых продуктах почти полностью сохраняются даже термолабильные вещества – белки, витамины. Недостатком этого вида сушки является опасность окисления кислородом воздуха составных частей продукта, находящегося в высокодисперсном состоянии. Окислительные процессы можно предупредить, если сушить и хранить высушенный продукт в атмосфере инертного газа – азота или углекислого. Сушка методом распыления широко применяется в пищевой промышленности при производстве сухих молочных продуктов, меланжа, яичного белка, фруктовых и овощных соков, пюре, порошков.

Контактная сушка применяется для обезвоживания высоковлажных жидких и пюреобразных продуктов: молока, картофельного и овощного пюре. Сушка осуществляется при непосредственном контакте жидкого продукта с нагретой поверхностью. При этом способе обезвоживания продукт подаётся непрерывным потоком на горячую поверхность барабана-вальца и высушивается за 4–12 секунд. Готовый продукт с помощью специальных скребков снимается с поверхности барабана в

виде плёнки, а затем размельчается в порошок. Недостатком этого способа сушки является то, что при контакте компонентов продукта с нагретой поверхностью происходит денатурация белков, могут происходить процессы меланоидино- и карамелеобразования, значительны потери веществ.

Вакуумная сушка осуществляется в условиях разряжения при сравнительно низких температурах, не превышающих 50 °С, что снижает потери термолабильных компонентов – белков, витаминов, при этом полностью сохраняются органолептические свойства продукта. Так, при обычной сушке яиц потери витаминов составляют 30–50 %, при вакуумной – не превышают 5–7 %.

Сублимационная сушка основана на удалении влаги из замороженных продуктов путём возгонки (*сублимации*) воды, т. е. в результате непосредственного перехода льда в пар, минуя жидкую фазу. Сушка осуществляется в условиях глубокого вакуума (остаточное давление 133–266 Па).

Протекает сушка в три стадии. На первой стадии происходит быстрое замораживание продукта. Температура в массе продукта резко понижается, достигая минус 17 °С и ниже. Замораживание происходит в течении 15–20 мин со скоростью 0,5–1,5 °С в минуту. На этой стадии продукта за счёт сублимации льда удаляется 10–15 % влаги. Обезвоживание материала во второй стадии происходит в результате нагрева плит, на которых находятся высушиваемые продукты. При этом продукт не размораживается, кристаллы льда испаряются, минуя жидкую фазу, в результате он теряет до 80 % влаги. Продолжительность второй стадии зависит от вида и размеров сырья и колеблется от 10 до 20 часов. Третья стадия представляет собой тепловую вакуумную сушку, при которой из высушиваемого продукта удаляется оставшаяся адсорбционно-связанная влага. Продолжительность этой стадии составляет 3–4 ч. Длительность процесса может быть сокращена, если сублимационная сушка будет осуществляться в поле СВЧ. Высушенный продукт имеет влажность 3–6 %, его расфасовывают в герметично закрытую тару.

Сублимационная сушка сочетает два способа консервирования – замораживание продукта и его высушивание в замороженном состоянии, поэтому микроструктура, объём, свойства и состав продукта сохраняются почти полностью. Продукт обладает хорошей пористостью, при обводнении быстро восстанавливает первоначальный вид и свойства, может длительное время сохраняться при положительных температурах, в результате чего резко снижается стоимость его хранения. Кроме того, такие продукты могут продаваться на торговых предприятиях, не обеспеченных холодильными установками.

Недостатком сублимационной сушки является то, что при хранении в продуктах ввиду их большой контактной поверхности протекают окислительные процессы. Окислительным реакциям подвергаются липиды, пигменты, витамины, ароматические вещества, что в конечном счете приводит к нежелательным изменениям вкуса и запаха, а также снижению биологической ценности продукта. Замед-

лить окислительные процессы можно, упаковывая высушенные продукты в атмосфере инертного газа или под вакуумом.

Перед использованием продукты сублимационной сушки должны быть подвергнуты *регидратации* – обводнению. Для этого их помещают в тёплую воду (20–30 °С) или растворы веществ, улучшающих органолептические показатели и пищевую ценность продукта. При регидратации поры быстро заполняются водой, а затем начинается процесс взаимодействия воды с основными компонентами пищевых продуктов. Продолжительность регидратации от 1 до 20 мин в зависимости от состава и свойств продукта.

Сублимационная сушка используется для обезвоживания продуктов растительного и животного происхождения.

Радиационная сушка осуществляется путём передачи тепла инфракрасными лучами, использование этого способа сушки позволяет интенсифицировать процесс обезвоживания за счёт увеличения теплового потока на поверхности высушиваемого материала и способности ИК-излучения проникать на некоторую глубину. Энергия ИК-излучения превращается в тепло только в случае поглощения её облучаемым предметом.

Лучшие результаты получаются при использовании конвективно-радиационного метода, при котором сочетается обработка продукта инфракрасными лучами с сушкой нагретым воздухом.

В стадии изучения находится способ конвективно-радиационной сушки в кипящем и виброкипящем слое.

Перспективной является *сушка* овощных и фруктовых паст, пюре, соков *во вспененном состоянии*. Сущность этого способа состоит в том, что пюреобразный продукт взбивают в стойкую пену в присутствии пеностабилизирующих веществ и высушивают до содержания влаги 2–4 %. Пену сушат различными способами: радиационным, конвективным и др. Продолжительность сушки состаяляет 3–20 минут. Высушенный продукт измельчают, просеивают и упаковывают в герметичную тару. По качеству вырабатываемого продукта этот способ конкурирует с сублимационной и вакуумной сушками, но при этом значительно их дешевле.

Перспективной является и *сушка* плодов *осмотическим обезвоживанием*. Сущность её состоит в том, что кусочки плодов выдерживают в концентрированном тёплом сахарном сиропе. При этом происходит переход воды из клеток плодов в окружающую среду (явление осмоса). Переход же сахара из сиропа в клетку незначителен. Хорошо поддаются осмотическому обезвоживанию нарезанные фрукты. Концентрация сахара в сиропе должна быть не менее 70 %. По окончании процесса плоды отделяют от сиропа и досушивают до содержания в них влаги 10 %. Высушенные плоды отличаются хорошим ароматом, имеют светлую окраску и могут быть использованы как готовое десертное блюдо.

Ход работы

Перечень необходимых материалов, оборудования и посуды для определения содержания влаги методом высушивания в сушильном шкафу:

1) **материалы**:

плоды и овощи (яблоко, картофель, морковь, свекла, капуста, огурец);

продукты переработки плодов и овощей;

2) **оборудование и посуда**:

шкаф сушильный СЭШ-3М;

весы лабораторные общего назначения 2 класса точности;

эксикатор с прокаленным $CaCl_2$;

очищенный прокаленный песок;

стеклянные палочки.

Методика исследований. Метод высушивания – один из часто применяемых методов определения сухих веществ. Он основан на способности продукта терять влагу при температурах около 100 °С при атмосферном давлении или в условиях вакуума при более низких температурах.

При высушивании густых, вязких продуктов на поверхности продуктов может образоваться корочка, которая замедляет испарение влаги, поэтому рекомендуется смешивать навеску продукта с промытым и прокаленным кварцевым песком. При испытаниях порошкообразных продуктов, не комкующихся при сушке, песок не используют.

Испытания проводят в двух параллельных определениях. Навески прокаленного песка 12–15 г и стеклянную палочку помещают в две чистые сухие стеклянные или металлические бюксы и высушивают вместе с крышкой до постоянной массы, охлаждают в эксикаторе и взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,001 г. Навески консервов массой 5 г помещают в ту же бюксу, закрывают крышкой и снова взвешивают на аналитических весах, стеклянной палочкой перемешивают навески продукта с песком, равномерно распределяя содержимое по дну бюксы.

Для продуктов, на поверхности которых при сушке не образуется корочка, сразу берут две параллельные навески массой по 5 г в предварительно высушенные чистые, сухие бюксы.

При испытаниях *методом высушивания до постоянной массы* открытую бюксу вместе с крышкой и образцом высушивают в сушильном шкафу при температуре 105 °С в течение 2 ч, после чего бюксы с образцами извлекают из шкафа, закрывают крышками, охлаждают около 20 мин в эксикаторе и взвешивают, затем продолжают высушивание до такой степени, чтобы снижение массы продукта оказалось меньше 0,0020 г (продолжительность высушивания может составлять до 4 ч).

При испытаниях *методом высушивания до достижения заданного времени сушки при заданной температуре (ускоренный метод)* подготовленные образцы высушивают при температуре 130 °С в течение 40 мин.

После окончания высушивания бюксы вынимают из сушильного шкафа, закрывают крышками, охлаждают в эксикаторе (от 20 мин до 2 ч) и взвешивают на аналитических весах.

Обработка результатов. Содержание влаги X (в %) вычисляют по формуле 2:

$$X = \frac{m_2 - m_1}{m_н} \times 100, \quad (2)$$

где m_2 – масса бюксы с крышкой и навеской до высушивания, г;

m_1 – масса бюксы с крышкой и навеской после высушивания г;

$m_н$ – масса навески, г.

Результат округляют до первого десятичного знака.

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, абсолютное расхождение между которыми не должно превышать:

– в методе высушивания до постоянной массы – 0,5 % ;

– при ускоренном методе высушивания – 1,0 %.

Массовую долю сухих веществ в продукте X_1 (в %) вычисляют по формуле 3:

$$X_1 = 100 - X \quad (3)$$

Оформление отчета. Отчет о работе включает:

– краткую теоретическую часть;

– методику выполнения работы;

– визуальное наблюдение;

– выводы о проделанной работе;

– письменные ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Химические методы консервирования. Химические консерванты.
2. Биохимическое консервирование. Его принципы.
3. Комбинированные методы консервирования.

4 ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВКУСОВЫХ ПРОДУКТОВ

Лабораторная работа № 4
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОФЕ НАТУРАЛЬНОГО РАСТВОРИМОГО

Натуральный растворимый кофе представляет собой высушенный экстракт натурального жареного кофе, предназначенный для быстрого приготовления горячих и холодных напитков кофе, для реализации в торговой сети, системе общественного питания, для промышленной переработки и других целей.

Натуральный растворимый кофе подразделяют на следующие типы: порошкообразный, гранулированный, сублимированный.

Краткие теоретические сведения. Кофе – популярный и любимый населением разных стран тонизирующий напиток. Кофепродукты представляют собой вкусовые товары, вырабатываемые из кофе и его заменителей (цикория, злаковых, сои, дубовых желудей и других видов растительного сырья). Ассортимент кофепродуктов, известных в России и за рубежом, очень широк.

В зависимости от используемого сырья и технологии кофепродукты подразделяют на следующие группы:

– кофе сырой или зеленый;
– кофе натуральный жареный в зернах и молотый;
– кофе натуральный растворимый;
– кофейные напитки нерастворимые;
– кофейные напитки растворимые порошкообразные;
– кофейные напитки растворимые пастообразные;
– кофе без кофеина;
– кофе и кофейные напитки с молоком.

Кофе – многолетнее растение, способное интенсивно плодоносить в течение 25–30 лет, после чего урожайность его падает, но растение может жить до 200 лет. Высота культурных кофейных растений достигает 2–4 м, а дикорастущих – 6–10 м. Для удобства сбора урожая на плантациях кофейные растения выращивают в виде кустов высотой не более 1,0–1,5 м. Кофейные плоды созревают через 6–9 месяцев после цветения. Созревание плодов зависит от почвенно-климатических условий, чаще всего начинается в октябре и длится до весны следующего года. В настоящее время на нашей планете насчитывается свыше 6 миллиардов кофейных деревьев, а занимаемая ими площадь насчитывает около 4,5 млн га. Производство кофе в мире постоянно растет и составляет приблизительно 5,2–6,0 млн т. Крупнейшими производителями кофе являются Бразилия (40 %) и Колумбия (15 %). Мировой экспорт кофе – 4,3 млн т; крупными импортерами являются США и За-

падная Европа. В настоящее время кофе выращивается более чем в 70 странах Азии, Африки, Латинской Америки и Океании. Арабика был и остается основным видом, давшим начало многочисленным сортам кофе, имеющим промышленное значение. Робуста находится на втором месте после Арабики и имеет качество от низкого до хорошего.

Характеристика сырого кофе

Кофе натуральный представляет собой семена (зерна) кофейных растений из рода *Coffe* L. семейства Мареновых (Rubiaceae), объединяющего около 5 тыс. видов растений. Среди них на род кофе приходится более 30 видов.

Кофейные деревья произрастают на всех высотах от уровня моря до линии морозов в тропиках на высоте около 2 тыс. м. На больших высотах кофе созревает медленнее. Но его качество при этом сильно улучшается. Также для растения требуется определенная температура: среднегодовая должна составлять около 21 °С и колебаться в пределах 13–27 °С. Более высокие температуры ведут к быстрому созреванию плодов, что ухудшает качество кофе, а при более низких температурах кофейные деревья погибают.

Из всех видов кофейного дерева практическое применение нашли следующие ботанические виды: *Coffea Arabica* Linney (аравийский кофе, или арабика); *Coffea Canephora* Pierre (канефора или робуста); *Coffea Liberica* Hiern (либерийский кофе или либерика); *Coffea Dewevrei* (кофе высокий). Также выведен ряд гибридов, таких как *C. Arabusta* (гибрид видов кофе арабика и робуста). Плоды кофе собирают до 3 раз в году при достижении ими необходимой зрелости, которая совпадает с развитием максимальной величины зерен. Собранные плоды очищают от мякоти и оболочек сухим или мокрым способом.

Сухой способ самый древний и наиболее простой. Плоды с влажностью 65–70 % сортируют на крупные и мелкие, сушат в целом виде (солнечная *сушка* вблизи плантаций – 2–3 недели). *Сушка* горячим воздухом, паром или электричеством продолжается 12–24 ч. Плоды с влажностью 12–14 % очищают на кофесушильных машинах от пергаментных оболочек. В процессе лущения удаляется внешняя оболочка, а серебристая кожица снимается при полировании зерен, которое производят для придания им блеска.

Влажный (мокрый) способ. После сортировки (классификации) плодов по сорту, величине, цвету и степени зрелости их пропускают через вальцовые установки, в результате чего наружная оболочка разрывается, плодовая мякоть освобождается. Зерна отделяются от плодовой мякоти и выдавливаются наружу. На зернах остается слизистый слой и «серебристая кожица», поэтому их направляют на ферментацию (24–36 ч при температуре 18–30 °С). После такой обработки остатки мякоти, кофейная мезга легко смывается водой. Затем зерна сушат до влажности 12 % теплым сухим воздухом при 40–60 °С в течение 6–12 ч. Высушен-

ный кофе в пергаментной оболочке подвергают лущению для удаления всех оболочек, подвергают окончательной отделке и полировке, упаковывают в мешки, в которых зерна хранят и транспортируют. Кофе мокрой обработки, прошедший ферментацию, ценится выше.

Содержание влаги в сыром (зеленом) кофе по норме, принятой Международной организацией кофе (МОК), должно составлять 12 ± 1 %. Однако в зависимости от условий хранения и транспортировки влажность сырого кофе составляет 9–14 %.

Зеленый кофе подразделяют по качеству на высший, первый и второй сорта: ботанического вида *Coffea arabica* (арабика) – на высший и 1-й; ботанического вида *Coffea robusta* (робуста) – на 1-й и 2-й.

Ботанические виды кофе

Кофе вида **арабика** представляет собой семена плодов вечнозеленого дерева высотой до 5 м. У аравийского кофейного дерева длинные, гибкие и раскидистые ветви, листья длиной до 20, шириной до 5 см на коротких черешках. Цветки белые и душистые. Приблизительно через 8–9 месяцев после цветения вырастает плод-ягода почти шаровидной формы. При созревании она меняет свой цвет с зеленого на желтый и, наконец, красный. Плод имеет прочную внешнюю кожуру (плодовую оболочку), под которой находится сочная желтоватая пульпа (плодовая мякоть) (рис. 22). Пульпа обволакивает парные полушаровидные зерна. Каждое зерно заключено в роговую (пергаментную) оболочку, снаружи покрытую тонким слоем слизи. Под роговой оболочкой имеется семенная оболочка, называемая серебристой кожицей, в которой, собственно, и помещаются семена кофе, обычно 2, но бывает от 1 до 4. Одна из сторон зерна круглая, другая – плоская. На плоской стороне зерен имеется глубокий продольный желобок, от которого отходит маленький зародыш, расположенный в эндосперме.

Зерна кофе вида арабика имеют однородный и красивый цвет с синим или сероватым оттенком и дают напиток нежного приятного вкуса с тонким кофейным ароматом (средний диаметр ягоды 1,5 см).

В настоящее время кофе вида арабика – безусловный мировой лидер среди других видов кофе. На него приходится около 70 % всех кофейных плантаций.

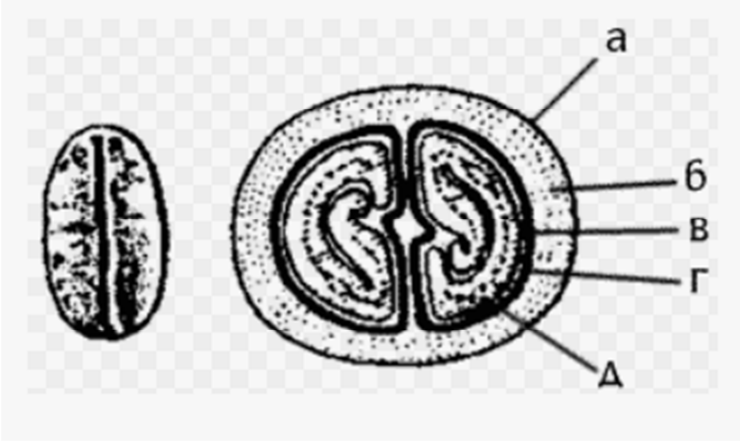


Рис. 22. Зерно кофе и плод кофе в разрезе: а – плодовая оболочка; б – плодовая мякоть; в – роговая (пергаментная) оболочка; г – семенная оболочка; д – эндосперм

Кофе вида **робуста –** семена плодов дерева, произрастающего в экваториальных лесах и саваннах бассейна реки Конго. Этот вид распространяется главным образом на нижних частях склона, где не может выжить более прихотливая арабика. Не случайно слово «робуста» переводится как «сильный», «устойчивый».

Кофе робуста, или конголезский кофе, имеет разновидности: древовидную форму робуста, или канифора, отличавшуюся большой высотой дерева, и кустовидную форму нганда.

Кофейное дерево кофе вида робуста имеет более крупные, чем у кофе арабика, листья светло-зеленого цвета. Цветки бело-розовые. Плоды представляют собой округлую ягоду диаметром 1,2 см. Зерна при обжаривании сильно темнеют. Напиток из кофе робуста отличается повышенным содержанием кофеина, имеет грубый резкий вкус и менее ароматен, чем кофе арабика. Зерна робусты придают кофе красивый цвет и крепость, а зерна арабики – аромат и приятный тонкий вкус. С появлением растворимого кофе вид робуста стал наиболее выгодным для производства этого напитка, особенно с экономической точки зрения. На долю робусты приходится около 25 % мирового производства кофе.

Кофе вида **либерийский**. Кофе вида либерика – это дерево высотой 6–12 м с пирамидальной кроной и очень крупными листьями. Ягоды вытянутые по форме, диаметром 2–3 см. Этот вид кофейного дерева встречается в Либерии (Западная Африка). В настоящее время кофе либерийский выращивают в экваториальной Гвинее, Сенегале, а также на Цейлоне, в Индонезии, Малайзии, на Филиппинах.

Он устойчив ко многим болезням, но дерево приносит плоды низкого качества. Зерна кофе вида либерика гораздо крупнее, чем у зерна кофе Арабика. Вкус и аромат очень грубые. Поэтому кофе либерийский не получил широкого распространения.

По вкусовым качествам кофе делится на три категории:

1-я категория – майлд (mild – *легкий, мягкий*) включает в себя лучшие сорта арабики, выращенные на высокогорных плантациях, собранные спелыми и обрабо-

танные «мокрым» способом. Этот кофе имеет великолепный аромат и специфический мягкий изысканный вкус;

2-я категория – вида арабика, точнее, «бразильский» кофе, выращенный на равнинных плантациях. Это кофе сухой обработки, дешевый, имеет более резкий и грубый вкус;

3-я категория включает все сорта робусты, которые уступают арабике по вкусу и аромату, но превосходят ее по крепости.

Химический состав сырого кофе

Содержание влаги в сырых зернах кофе должно составлять, по нормам МОК, 12 ± 1 %. (МОК – международная организация кофе, контролирующая мировой рынок кофе.) Содержание влаги в сыром кофе играет важную роль, так как все расчеты на рынке производятся на основе этого показателя.

Сырой кофе – биологический объект, содержащаяся в нем вода, несомненно, играет активную роль в биохимических и физико-химических процессах, протекающих в клетках и тканях зерен.

Экстрактивные вещества. Содержание водорастворимых экстрактивных веществ в различных видах и сортах сырого кофе неодинаково и составляет примерно 20–29 %. Наименьшее количество (19–20 %) содержится в высших сортах кофе вида арабика, а затем по возрастающей степени следуют первые сорта вида арабика (21–23 %), первые сорта вида Канифора (Робуста) (24–27 %), вторые сорта вида канифора (27–29 %).В состав экстрактивных веществ сырого кофе входят алкалоиды, белки, фенольные соединения, моно- и дисахара, липиды, органические кислоты, аминокислоты, минеральные элементы и некоторые другие вещества, содержащиеся в небольшом количестве.

Алкалоиды. В зернах кофе алкалоиды представлены метилированными производными пурина: кофеином, теобромином и теофиллином, а также тригонеллином.

Кофеин. ($C_8H_{10}N_40_2$) – важнейший алкалоид кофейных зерен и известен под названием 2,6-диокси-1,3,7-триметилпурин или 1,3,7-три-метилксантин.

Кофеин – вещество без цвета и запаха, в водном растворе дает горький привкус. Кофеин кристаллизуется из водных растворов в виде кристаллогидрата, имеющего форму длинных хрупких шелковистых игл. Безводный кофеин плавится при 236,5 °С, при осторожном нагревании может возгоняться. Он легко растворяется в хлороформе, метиленхлориде, дихлорэтилене и трихлорэтилене. Кофеин в сыром кофе находится в свободном и связанном с хлорогеновокислым калием состоянии.

Различные виды кофе характеризуются следующим содержанием кофеина (в пересчете на сухое вещество, в %): аравийский 0,6–1,2; робуста 1,8–3,0; либерийский 1,2–1,5.

Содержание кофеина в зернах в значительной степени меняется в зависимости от сорта кофе. Содержание кофеина в зернах играет важную роль при оценке качества сырья и установлении требований на него.

Белковые вещества. В сыром кофе трех основных разновидностей (арабика, робуста и либерика) белковые вещества содержатся почти в одинаковом количестве (аминный азот – 1,55–1,63 %, общее содержание белка 9,69–10,19 %).

Липиды. Кофе относится к группе растительного сырья, богатого липидами. В кофе вида арабика липидов содержится 12,0–18,0 %, в кофе вида канефора (робуста) – 9,0–13,4 % и в кофе вида либерика – 11,0–12,0 %. Общие свойства липидов в значительной мере определяются входящими в их состав жирными кислотами. Газохроматографическим методом анализа установлено, что непредельные жирные кислоты составляют 50,1–59,9 % общего количества жирных кислот сырого кофе. Высокое содержание непредельных жирных кислот может свидетельствовать о возможных окислительных процессах в кофейном масле.

Содержание свободных жирных кислот в сырых кофейных зернах высших сортов составляет 0,5–3,0 %, в зернах более низкого качества – до 20,0 %. Из общего количества жирных кислот преобладают (в %): линолевая (37–50), пальмитиновая (23–25), олеиновая (9–14), линоленовая (1–5), арахидоновая (1–4), миристиновая и бегеновая (до 0,6). Наряду с этими кислотами в виде следов обнаружены также гадолеиновая, лигноцериновая, маргариновая и гексадиеновая кислоты.

Липиды подвергаются деструктивным и окислительным изменениям при обжарке кофейных зерен и участвуют в формировании аромата жареного кофе.

Углеводы. Составляют 50–60 % общей массы сырых кофейных зерен кофе. В состав углеводов кофе входят сахароза (6–10 %), целлюлоза (5–12 %), пентоза (3–5 %), пектиновые вещества (2–3 %) и высокомолекулярные полисахариды (клетчатка, лигнин до 30 % и др.). Установлено, что основным водорастворимым компонентом высокомолекулярных полисахаридов сырого кофе является арабиногалактан (2–5 %). Кроме того, из кофейных зерен выделены глюкогалактоманнан, галактоза, манноза и арабиноза. Установлено, что в кофе вида арабика преобладает сахароза, а вида робуста – редуцирующие сахара. В целом общее количество редуцирующих сахаров в зернах кофе достигает 0,7–1,0 %. Углеводы участвуют в процессах образования цвета при обжаривании кофейных зерен и являются предшественниками образования ряда летучих веществ, образующих аромат кофе.

Фенольные соединения. Эти соединения кофе представлены дубильными веществами (танин, катехины и др.) и хлорогеновыми кислотами. Основную часть фенольных соединений составляют хлорогеновые кислоты.

Хлорогеновые кислоты включают в себя около десяти соединений, содержащихся в кофе, подобные им соединения обнаружены и в других растениях.

Хлорогеновые кислоты – это комплекс хлорогеновой (кофеил-3-хинной), неохлорогеновой, криптохлорогеновой, изохлорогеновой (А, В, С), псевдохлорогеновой и других кислот.

Хлорогеновые кислоты обладают антиокислительными свойствами и участвуют в формировании вкуса и аромата жареного кофе.

Минеральные вещества. Сырые кофейные зерна содержат 3,0–4,5 % минеральных веществ. Состав и содержание основных элементов минеральных веществ (в мг на 100 г): калий 1 712–1 750; магний 142–176, кальций 76–120, натрий 2,3–17, железо 2,1–10,0, марганец 1,1–9,8, рубидий 0,6–4,2, цинк 0,5–3,2, медь 0,6–2,3 и стронций 0,4–1,3, также обнаружены следы хрома, ванадия, бария, никеля, кобальта, свинца, молибдена, титана и кадмия.

Содержание отдельных минеральных элементов меняется в зависимости от сорта кофе, места произрастания, способа обработки, вида вносимых в почву минеральных удобрений, а также от применяемых средств защиты растений.

Органические кислоты. В сырых кофейных зернах обнаружены лимонная, яблочная, малейновая, уксусная, щавелевая, фумаровая, янтарная и другие кислоты. Показано, что кислотность сырого кофе различных ботанических видов и сортов составляет 2,4–4,0 градуса Тернера. При длительном (3–5 лет) хранении сырого кофе в нормальных условиях кислотность его возрастает незначительно.

Витамины. В кофейных зернах обнаружены тиамин (В), рибофлавин (B_2), пантотеновая кислота (B_2), никотиновая кислота (РР), пиридоксин (B_6), витамин Bi_2 (цианкобаламин) и токоферол (Е).

Ферменты. Сырой кофе, поступающий на промышленную переработку, – биологически активный продукт, в котором локализованы ферментные системы почти всех классов: оксидоредуктазы, гидролазы, трансферазы и изомеразы, играющие важную роль в биохимических и физико-химических процессах при хранении и обжарке зерна кофе.

Задание 4.1. Установление органолептических показателей

Цель работы: научится определять основные органолептические показатели натурального растворимого кофе.

Содержание работы. По органолептическим показателям натуральный растворимый кофе должен соответствовать требованиям, установленными ГОСТ Р 51881-2002 «Кофе натуральный растворимый. Общие технические условия» и иметь показатели, приведенные в таблице 16.

Таблица 16

Органолептическая характеристика натурального растворимого кофе

Показатель	Характеристика типов:		
	порошкообразного	гранулированного	сублимированного
Внешний вид	Мелкодисперсный, хорошо сыпучий порошок, без комков	Хрупкие агломерированные частицы различных форм и размеров, с пористой структурой	Частицы плотной структуры различных форм и размеров, с гладкой или слегка шероховатой
		Допускается наличие разрушенных до мелкодисперсного порошка гранул или частиц	
Цвет	От светло- до темно-коричневого, однородный по интенсивности		
Вкус и аромат	Выраженные, с различными оттенками, свойственными данному продукту. Не допускаются посторонние привкус и запах		

Перечень необходимых материалов, оборудования и посуды:

1) **материалы** – кофе натуральный растворимый;

2) **оборудование и посуда**:

весы лабораторные общего назначения с наибольшим пределом взвешивания 500 г 3-го класса точности;

термометр жидкостный стеклянный диапазоном измерения от 0 до 100 °С с ценой деления не более 1 °С;

электроплитка бытовая;

стакан вместимостью 250 см^3;

цилиндр мерный;

бумага белая;

вода питьевая или дистиллированная;

палочки стеклянные.

Методика выполнения работы. Органолептические показатели определяются в следующей последовательности: внешний вид и цвет, аромат и вкус.

Внешний вид и цвет определяют визуально при ярком рассеянном освещении в объединенной пробе продукта, помещенной на лист белой бумаги ровным слоем. Аромат определяют как в сухом продукте, так и в напитке. Вкус определяют только в напитке.

Для приготовления напитка навеску кофе массой 2,5 г помещают в фарфоровый или стеклянный стакан вместимостью 250 см^3 и растворяют при помешивании в 150 см^3 горячей кипяченой воды температурой 96–98 °С.

Задание 4.2. Определение полной растворимости

Цель работы: научиться определять показатель полной растворимости натурального растворимого кофе.

Содержание работы. Метод заключается в определении продолжительности растворения навески кофе в горячей и холодной воде. Согласно требованиям ГОСТ Р 51881-02 полная растворимость натурального растворимого кофе должна быть не более 0,5 мин в горячей воде (96–98 °С) и не более 3,0 мин в холодной воде (18–20 °С).

Перечень необходимых материалов, оборудования и посуды:

1) **материалы –** кофе натуральный растворимый;

2) **оборудование и посуда**:

секундомер лабораторный;

весы лабораторные общего назначения с наибольшим пределом взвешивания 500 г 3-го класса точности;

термометр жидкостный стеклянный диапазоном измерения от 0 до 100 °С с ценой деления не более 1 °С;

стакан, вместимостью 250 $см^3$;

цилиндр мерный;

вода дистиллированная;

палочки стеклянные.

Методика выполнения работы. Навеску кофе массой 2,5 г помещают в стеклянный стакан и растворяют при помешивании в 150 см горячей (96–98 °С) воды. Аналогично проводят растворение навески в холодной (18–20 °С) воде.

Продолжительность растворения регистрируют по секундомеру.

Растворимость считается неполной, если через 0,5 мин растворения в горячей воде или 3,0 мин в холодной воде на дне стакана остаются нерастворимые частицы, или если после прекращения помешивания выпадает осадок. Результаты заносятся в таблицу (табл. 17).

Оформление отчета. Отчет о работе включает:

– краткую теоретическую часть;

– методику выполнения работы;

– визуальное наблюдение;

– выводы о проделанной работе.

Таблица 17

Определение органолептических и физико-химических показателей натурального растворимого кофе

Показатель	Требование ГОСТ	Полученные результаты	Соответствие/ несоответствие
Внешний вид			
Цвет			
Вкус и аромат			
Полная растворимость, мин, не более			

Контрольные вопросы

1. Что такое натуральный растворимый кофе?
2. Какие основные операции проводят при производстве кофе растворимого?
3. Что такое сублимированный кофе и как его производят?
4. Какой ГОСТ определяет основные органолептические и физико–химические показатели натурального растворимого кофе? Назовите их.
5. Что такое pH раствора?
6. На чем основан принцип работы pH-метра, какие электроды применяют для измерения pH раствора?

Лабораторная работа № 5
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЧАЯ

В настоящее время отечественным производителем выпускается черный, зеленый и желтый байховый чай, ароматизированный черный и зеленый байховый чай, а также плиточный и кирпичный чаи. Широкое распространение в нашей стране находят импортные чаи. Чаи зарубежного производства делятся на пять основных групп: высокий (high grow) вышесредний (good medium), средний (medium), нижесредний (flow medium), низкий (flow). В Китае изготавливают также особый вид чая – типа оолонга, который является полуферментированным промежуточным чаем между черным и зеленым. Известны также чайные напитки, которые изготавливаются из цветков, ягод, листьев, почек, травянистых растений, пищевых добавок, разрешенных к применению в пищевой промышленности органами Госсанэпиднадзора.

Оценка качества чая опирается на органолептическую оценку и химический анализ.

Одним из главных показателей химического состава чая, определяющим органолептические показатели напитка, является содержание танина. Значения содержания танина в плиточном черном чае приведены в таблице 18.

Таблица 18

Содержание танина для чая плиточного черного, %

Сорт чая	Норма содержания танина, %
Высший	9,1
Первый	8,5
Второй	8,0
Третий	8,0

Краткие теоретические сведения. Чай – одна из древнейших культур, возделываемых человеком, которая хорошо растет и развивается при сумме среднесуточных температур 4 000 °С. Зимостойкие сорта чая выносят кратковременные морозы до –12…–15 °С, а более теплолюбивые – лишь до –3…–4 °С. В тропических странах чай вегетирует круглый год. Во влажных субтропиках его вегетация начинается при среднесуточной температуре выше 10 °С (в марте – апреле). При этом усиленное побегообразование имеет место при температуре не ниже 17 °С.

В период сбора чайного листа срывают его молодые побеги (флеши) с двумя или тремя верхними листочками и нераспустившейся почкой, а также одно- или двухлистные побеги без почки (глушки).

Флеши, или, так называемые, побеги, собирают в момент появления, не допуская тем самым их огрубения, что возможно только при ручном способе сбора чая. При машинном способе вместе с молодыми побегами срезают и более старые листья. Собранный ручным или машинным способом чайный лист помещают в деревянные ящики и сразу же доставляют на чайные фабрики, которые располагаются вблизи плантаций.

На технологические свойства сырья оказывает большое влияние не только качество собранных флешей и скорость их доставки для переработки на чайные фабрики, но и биологический (сорт чайного растения), географический и агротехнический факторы.

Основным из них считается географический признак. По месту произрастания различают сорта чая: индийский, цейлонский, китайский и т. д.

Вырабатываемый из листьев чайного растения продукт используется для приготовления соответствующего напитка. Химический состав чайного листа, как и получаемого из него чая достаточно сложен. Вкусовые, ароматические и физиологические свойства чая обусловлены наличием в нем экстрактивных веществ, способных растворяться в горячей воде. Окончательное формирование вкусовых свойств чая происходит в процессе биохимических превращений, протекающих в чайном листе в результате соответствующей технологии его обработки.

Чайная продукция по целевому назначению делится на две основные группы: первичной и вторичной переработки. Чаи первичной переработки называют также фабричными сортами, а вторичной переработки – торговыми или фасованными.

Кроме того, в зависимости от вида сырья и технологии его переработки продукты чая подразделяют на три группы: рассыпные, прессованные и растворимые. К рассыпным видам относятся все типы байхового чая (черный, зеленый, желтый и красный). Методом прессования изготовляют зеленый кирпичный и черный плиточный чаи, а к растворимым чаям относятся концентраты черного и зеленого чаев.

Для приготовления черного байхового чая его чайный лист сначала завяливают при температуре +40…+50 °С, и он за счет потери части влаги становится более эластичным. Затем его скручивают и ферментируют. Причем под воздействием ферментов горькие фракции танина окисляются с образованием приятно–терпкого танина, эфирных масел и других веществ, которые определяют вкус, цвет и аромат чайного напитка. После сушки чай сортируют по величине частиц на фракции.

Зеленый байховый чай приготовляют почти так же, как черный, но перед завяливанием лист обрабатывают паром при температуре 100 °С, что разрушает ферменты и сохраняет зеленый цвет продукта.

Желтый и красный типы чая занимают промежуточное положение между черным и зеленым. Производство прессованного чая обусловлено более выгодными условиями его хранения и частично удобством его транспортировки. Чайные концентраты вырабатывают из свежего чайного листа, готового чая любого вида и сорта, а также из отходов производства байхового чая. Характеристикой чайного листа являются возрастные изменения на ранних стадиях развития побега и биохимические показатели в зависимости от разновидности чайного растения.

По мере старения чайного листа уменьшается энергия накопления дубильных веществ, происходят глубокие изменения и в составе катехинов чая. Для определения суммарного содержания катехинов, а также раздельно простых катехинов и их галловых эфиров пользуются методом хроматографии на бумаге. Содержание дубильных веществ в листьях чая отдельных разновидностей колеблется в широких пределах. В листьях южных разновидностей чайного растения, где жизненные процессы протекают интенсивнее, в процессе дыхания, накапливается больше дубильных веществ, чем в северных. Богатые дубильными веществами южные разновидности содержат больше катехинов. Черный и зеленый байховые чаи производят из нежного сырья – двух- и трехлистных флешей чайного растения.

В процессе производства черного байхового чая имеют место глубокие изменения входящих в состав чайного сырья дубильных, белковых и других веществ, активизируется действие ферментов, что обусловлено технологическими особенностями его переработки. Эти изменения особенно нежелательны при выработке зеленого байхового чая.

Целью технологического процесса при производстве черного байхового чая является усиление окислительных реакций (ферментация), вызывающих образование вкуса и аромата, а также красных и коричневых пигментов.

Основными технологическими процессами при производстве черного байхового чая являются: завяливание, скручивание, ферментация, сушка. После сушки полуфабрикат направляется в цех готовой продукции.

Завяливание. Цель завяливания – изменить направление и интенсивность физиологических и биохимических процессов (обмен веществ, дыхание и др.), протекающих в живой ткани чайного побега до его сбора, и подготовить его для дальнейшей переработки. В процессе завяливания происходят существенные физические и биохимические изменения компонентов чайного листа, играющие при этом важную роль.

Контроль окончания процесса завяливания осуществляется путем определения содержания остаточной влаги в завяленном листе. Оптимальная продолжительность завяливания чайного листа в промышленных агрегатах не более 6 ч при температуре сушильного агента +38…+42 °С. В период пикового поступления сырья допускается сокращение продолжительности данного процесса до 1,5–2.0 ч. при повышении температуры продуваемого воздуха до 48 °С, но при этом снижается качество вырабатываемой продукции.

В условиях отечественных субтропиков оптимальная норма остаточной влажности для равномерного завяливания составляет 62–64 %, для неравномерного завяливания 50–62 %, для чайного сырья с высоким содержанием огрубевшей и грубой фракции – 66–68 %.

Скручивание. Из завялочного цеха сырье поступает в специальные машины-роллеры, где оно подвергается скручиванию. Цель скручивания: придание завяленному чайному листу формы, характерной для высококачественного готового продукта; расчленение побега на составные элементы; разрушение целостности паренхимы; выдавливание и равномерное распределение сока по поверхности листьев; изменение направления биохимических процессов, протекающих в живом чайном листе. Скручивание считают началом ферментации.

Способ и степень скручивания оказывает существенное влияние на качество чая. В зависимости от механического состава сырья, его завяленности, применяемой схемы и оборудования продолжительность каждого скручивания составляет 15–45 мин. Температура в роллерном помещении должна быть +22…+26 °С, относительная влажность воздуха 96–98 %. Чайный лист после каждого скручивания пропускают через сортировочную машину.

Контроль качества скручивания осуществляют по процентному содержанию разрушенных клеток в крупной фракции после последующего скручивания. Чаи наилучшего качества получаются в тех случаях, когда степень разрушения тканей третьей фракции скручиваемой массы находится в пределах 78–85 %.

Ферментацией считают тот период, когда скрученное сырье находится до сушки в специальном ферментационном помещении. Ферментация чая сопровождается уменьшением содержания дубильных веществ и нарастанием цветности настоя. Готовность чая к сушке определяется органолептическим или аналитическим путем.

Биохимический контроль ферментации осуществляют по количеству окисленных дубильных веществ. Определение дубильных веществ проводят в чайном листе, взятом из первой и третьей фракции ферментируемой массы.

Задание 5.1. Определение органолептических показателей чая

Цель работы: органолептическими анализами определить качество образцов чая по пяти его показателям – внешний вид, интенсивность настоя, аромат, вкус, цвет разваренного листа; описать значение каждого показателя в отдельности.

Содержание работы. Метод распространяется на черный, зеленый, желтый нефасованный чай и расфасованный байховый чай.

Перечень необходимых материалов, оборудоывания и посуды:

1) **материалы** – чай черный, зеленый байховый;

2) **оборудование и посуда**:

бумажные фильтры;

линейка;

лупа;

лабораторные стаканы;

фарфоровые чайные чашки;

весы лабораторные.

Методика выполнения работы. Из средней пробы чая отбирают навеску массой 100 г и высыпают тонким слоем на лист белой бумаги. Внешний вид сухого чая определяют путем осмотра при дневном рассеянном свете или ярком искусственном освещении. Из взятой навески берут 3 г чая с погрешностью взвешивания не более 0,1 г, помещают в специальный фарфоровый чайник, заливают крутым кипятком, не доливая чайник на 4–6 мм, и закрывают крышкой. Через 7 мин (для зеленого кирпичного чая) или через 5 мин (для остальных видов чаев) настой из чайника сливают в специальную фарфоровую чашку, встряхивая несколько раз чайник, чтобы полностью стекли последние, наиболее густые капли настоя. Анализ чая проводят через 1,0–1,5 мин после слива настоя в чашку. Интенсивность цвета, оттенок и прозрачность (чистоту) настоя определяют визуально. Аромат определяют в парах разварки чая. При установлении аромата выявляют посторонние, не свойственные чаю запахи и дефекты. Затем определяют вкус чая, отмечая полноту, степень выраженности и его терпкость, а также посторонние привкусы, не свойственные чаю. Цвет разваренного листа определяют после выкладывания его на крышку чайника.

Внешний вид чая. При оценке внешнего вида чая обратить внимание на следующее: содержит ли он золотистые типсы, красные черешки (грубые стебли), волоски древесины, нескрученные пластинки листа, а также наличие в нем других посторонних примесей.

Внешний вид чая дает представление о том, из какого сырья выработана продукция, соблюдены ли технологические режимы при переработке чайного сырья. Наличие в чае большого количества золотистых типсов указывает на высокие достоинства чая. Чем больше в чае коричневых и красноватых нескрученных пластинок примеси, тем хуже качество чая. Если в чае имеются черешки (красные стебли) или волоски древесины, то он выработан из грубого сырья и плохо отсортирован. При переработке грубого сырья третий лист чайного побега плохо скручивается, недостаточно ферментируется, сохраняет зеленый цвет, что отрицательно влияет на аромат и вкус чая.

Цвет настоя. В основе образования пигментов чая лежит окислительное превращение в них дубильных веществ. Настой чая, полученный из чайного листа, переработанного в нормальных условиях, должен быть прозрачный, красноватый. В случае переферментирования чайного листа его настой имеет более коричневый цвет, а если наблюдается темный или сероватый цвет – процесс ферментации протекал чрезмерно продолжительное время. Очень светлый настой чая с зеленоватым оттенком указывает на недостаточную ферментацию и на то, что сырье переработано с опозданием. При большом опоздании чай считается негодным (кислым).

Чай высокого качества, богатый дубильными веществами, обладает способностью давать осадок экстрактивных веществ – чайные сливки, которые получаются при охлаждении настоя чая. Чайные сливки представляют собой смесь катехинов и кофеина, содержащиеся в растворе горячего чая. При охлаждении они выделяются из раствора и находятся во взвешенном состоянии и при длительном остывании оседают на дно. Яркий цвет сливок указывает на хорошее качество чая.

При сравнении интенсивности настоя необходимо учитывать, к какому виду принадлежит чай – к листовому или мелкому. Мелкий чай имеет более интенсивный настой, чем листовой.

Отечественные чаи «Экстра» и «Букет», имеющие крепкий настой, характеризуются обильным количеством сливок.

Ассамский чай имеет сливки такого цвета, как будто к нему добавили молоко.

Аромат чая. Эфирные масла, содержащиеся в небольшом количестве в чайном листе и образующиеся в результате окислительных процессов во время ферментации, обусловливают аромат чая. Установлено также, что дубильные вещества являются источником создания аромата и вкуса чая.

При опробовании чая на аромат легко обнаруживаются все недостатки, вызванные нарушением технологического режима переработки чайного листа или не-

правильным хранением продукции. К ним относят: кислотность, жаристость, запах зелени, затхлость, дымный и другие нехарактерные для чая запахи.

Особое внимание одновременно с определением аромата уделяют вкусу чая. Ведущую роль при этом играют дубильные вещества чая – танины.

Эфирорастворимая фракция дубильных веществ чайного листа обладает горьким вкусом, а нерастворимая в эфире фракция придает чаю приятный, мягкий, терпкий, полноценный вкус.

Цвет разваренного листа. Это важный показатель при оценке качества чая, находится в прямой зависимости от интенсивности настоя, аромата и вкуса чая. При соблюдении технологического режима переработки разваренный чайный лист должен иметь светло-коричневый цвет. Если цвет коричневый, то лист переферментирован, темный (черноватый) цвет является показателем чрезмерной ферментации и считается дефектом. При недостаточной ферментации цвет остается зеленым. Наличие чаинок светло-коричневого и зеленого цвета в разваренном листе указывает на переработку неоднородного сырья. Когда неправильно составлен купаж, то есть в массу нормально ферментированного листа попали поврежденные чаинки, основная масса разваренного листа имеет светло-коричневый цвет с наличием чаинок черного цвета.

Определение массовой доли влаги. Метод заключается в высушивании навески чая при определенной температуре и вычислении потери массы по отношению к массе его навески до высушивания. Бюксы предварительно выдерживают в сушильном шкафу при температуре +130…+135 °С в течение 20 мин, охлаждают в эксикаторе и взвешивают с погрешностью не более 0,001 г.

Две навески чая массой 3 г каждая взвешивают с погрешностью не более 0,001 г в предварительно подготовленных бюксах. Навеску зеленого кирпичного чая массой 15 г перед анализом измельчают на лабораторной мельнице. Открытые бюксы (не более 8 шт.) с пробой и крышки помещают в сушильный шкаф, нагретый до 103 ± 2 °С. Высушивают пробы в течение 6 ч, затем бюксы закрывают крышками, охлаждают в эксикаторе и взвешивают. После взвешивания пробы высушивают еще раз при такой же температуре в течение 1 ч до постоянной массы.

При технологическом контроле допускается их высушивание при температуре 120 ± 2 °С в течение 1 ч и второй раз в течение 30 мин.

Массовую долю влаги X (в %) находят по формуле 4:

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m} 100, \qquad (4)$$

где m – масса навески до высушивания, г;

m_1 – масса бюксы с навеской до высушивания, г;

m_2 – масса бюксы с навеской после высушивания, г.

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое значение двух параллельных определений, расхождение между которыми не превышает 0,2 %. Результат вычисляют до первого десятичного знака.

Определение массовой доли мелочи. Навеску чая массой около 100 г, взятую из объединенной пробы, взвешивают с погрешностью не более 0,1 г, помещают на сито диаметром 180–200 мм с сеткой № 4 по ГОСТ 6613-86, просеивают в течение 3 мин путем равномерного встряхивания – по 100–120 качений в минуту (можно использовать сито устройства для выделения мелочи в чае).

Массовую долю прошедшей через сито мелочи X_1 (в %) устанавливают по формуле 5:

$$X_1 = \frac{m_3}{m_4} 100, \qquad (5)$$

где m_3 – масса мелочи с погрешностью взвешивания не более 0,01 г;

m_4 – масса навески чая, г.

Максимальная погрешность определения показателя массовой доли мелочи не превышает ±0,2 % при доверительной вероятности Р = 0,95. Результаты вычисляют до второго десятичного знака и округляют до первого десятичного знака.

Задание 5.2. Определения содержания танина в чае

Теоретические сведения. Наиболее важной составной частью чайного листа и готового чая является комплекс дубильных веществ, или чайный танин, обусловливающий не только органолептические свойства, но и физиологическую ценность напитка. Дубильные вещества чая придают ему терпкий, приятно-вяжущий вкус и красивый цвет.

Массовая доля дубильных веществ в трехлистных флешах колеблется от 11,5 до 30,0 % в пересчете на сухое вещество. Наиболее богаты ими почка и первый лист побега чайного растения.

В чайном танине, являющемся смесью соединений полифенольного характера, не менее 90 % приходится на катехины и их галловые эфиры. Наиболее богат этими соединениями зеленый байховый чай, содержащий не менее 90 % катехинов по отношению к их количеству в сырье. Полифенолы чая обладают Рвитаминными свойствами, благодаря чему чай является основным источником Рактивных веществ.

Основные алколоиды чая – кофеин, теобромин и теофиллин, оказывают тонизирующее действие на организм человека.

В чайном растении образуется и накапливается в основном кофеин, содержание которого в чайных листьях и чае составляет 2–4 %. Особенность чайного кофеина состоит в том, что он находится в связанном состоянии с дубильными веще-

ствами чая, образуя таннат кофеина. Это соединение обладает приятным вкусом и более мягко воздействует на организм человека, чем в составе кофе.

Цель работы: научиться определять содержание танина в чае методом окисления танина чая марганцовокислым калием и методом с применением реактива Фолина – Чокальтеу.

Содержание работы. Метод распространяется на черный, зеленый, желтый чай, натуральный концентрат чая, нефасованный и расфасованный байховый чай, зеленый кирпичный и черный плиточный чай.

Метод основан на окислении танина чая марганцовокислым калием при участии индигокармина в качестве индикатора.

Перечень необходимых материалов, реактивов, оборудования и посуды:

1) **материалы –** чай черный плиточный

2) **реактивы**:

раствор индигокармина – 2,33 г чистого препарата растворяют в дистиллированной воде, добавляют 5 $см^3$ концентрированной H_2S0_4 и доводят до 1,0 $дм^3$;

раствор перманганата калия молярной концентрацией 0,1 моль/$дм^3$: 1,333 г $КМп0_4$ растворяют в 1,0 $дм^3$ воды;

3) **оборудование и посуда**:

водяная баня;

вакуумный насос;

колба коническая, вместимостью 250 $см^3$, 500 $см^3$;

колба мерная вместимостью 250 $см^3$;

выпарные чашки, вместимостью 1,0 $дм^3$;

бюретка вместимостью 25 $см^3$;

пипетки, вместимостью 10, 25 $см^3$;

стеклянные палочки;

мерный цилиндр, вместимостью 500 $см^3$.

Методика выполнения работы. Подготовка к испытаниям. Чай предварительно измельчают и взвешивают от общей пробы навеску массой 2,5 г с погрешностью взвешивания не более 0,0002 г, помещают в колбу вместимостью 250 $см^3$, приливают 200 $см^3$ кипящей дистиллированной воды и ставят на водяную баню. Экстракцию ведут в течение 45 мин. Экстракт фильтруют через двойной складчатый фильтр. Фильтрат количественно переносят в мерную колбу вместимостью 250 $см^3$, охлаждают и доводят дистиллированной водой до метки.

Испытания проводят следующим образом. Пипеткой отбирают 10 $см^3$ экстракта и помещают в выпарную чашку, добавляют 750 $см^3$ воды, 25 $см^3$ раствора индигокармина и титруют раствором перманганата калия молярной концентрацией 0,1 моль/$дм^3$ при постоянном перемешивании стеклянной палочкой. Синяя окраска при этом постепенно переходит через сине-зеленую, темно- и светло-зеленую, желто-зеленую в желтую золотистого оттенка. Конец реакции определяют по ис-

чезновению зеленого оттенка и появлению желтого цвета. Отмечают количество см^3 раствора перманганата калия молярной концентрацией 0,1 моль/дм^3, пошедшее на титрование. Аналогичным образом устанавливают количество см^3 раствора перманганата калия молярной концентрацией 0,1 моль/дм^3, израсходованное на титрование раствора воды и индигокармина.

Количество танина A (в %) определяют по формуле 6:

$$A = (a - a_1) \times 0{,}004157 \times V \times 100 / V_1 \times m, \quad (6)$$

где a – количество перманганата калия молярной концентрацией 0,1 моль/дм^3, пошедшее на окисление танина, см^3;

a_1 – количество раствора перманганата калия молярной концентрацией 0,1 моль/дм^3, израсходованное на титрование раствора воды и индигокармина, см^3;

0,004157 – количество танина, окисляемое 1 см^3 раствора перманганата калия молярной концентрацией 0,1 моль/дм^3, г;

V – количество, полученного экстракта чая, см^3;

V_1 – количество экстракта чая, взятое для испытания, см^3;

m – масса навески абсолютно сухого чая, г.

За результат анализа принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, расхождения между которыми не должно превышать 0,5 %.

Оформление отчета. Отчет о работе включает:

– краткую теоретическую часть;

– методику выполнения работы;

– визуальное наблюдение;

– выводы о проделанной работе.

По итогам выполнения двух заданий заполняют таблицу (табл. 19).

Таблица 19

Определение органолептических и физико-химических показателей чая

Показатель	Требование НД	Полученные результаты	Соответствие/ несоответствие
Внешний вид настоя чая			
Аромат и вкус настоя чая			
Цвет разваренного чайного листа			
Внешний вид чая			
Содержание танина	–		

Контрольные вопросы:

1. Какие сорта чая выпускает отечественная и зарубежная промышленность?
2. Классификация чая и чайных продуктов.
3. Какие основные операции проводятся при производстве чая?
4. На чем основан метод определения танина в чае?

5 ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МЯСОПРОДУКТОВ

Лабораторная работа № 6
ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЁМЫ ПРОИЗВОДСТВА КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЯСА И МЯСОПРОДУКТОВ

Цели работы: изучить основные схемы производства колбасных изделий (самостоятельное изучение материала с представлением доклада по выбранной преподавателем теме).

Вопросы для самопроверки:

1. В чем заключается пищевая и биологическая ценность мяса и мясопродуктов?
2. Какие основные показатели качества мяса?
3. Какие основные температурные режимы хранения мяса и мясопродуктов?
4. Для чего служит тепловая обработка мясопродуктов?
5. Каков современный ассортимент колбасных изделий?

Темы докладов:

Технологическая схема производства…

– мясного хлеба

– колбас (вареная, копченая, варено-копченая, сырокопченая, ливерная);

– сосисок;

– сарделек

– фаршированных колбас;

– паштетов;

– зельцев.

Определение физико-химических показателей мяса и мясопродуктов

Задание 6.1. Определение pH мяса и мясопродуктов

От величины pH зависят многие свойства мяса и мясных продуктов. Значение pH определяют как lg[H+] и его можно измерить колориметрическим или потенциометрическим методами.

Колориметрический или индикаторный метод

Метод основан на свойстве индикаторов изменять свою окраску в зависимости от pH растворов.

Перечень необходимых материалов и реактивов:

1) **материалы** – мясо или мясопродукты;

2) **реактивы**:

универсальные индикаторные бумажки с цветной шкалой;

универсальный индикатор (0,1 г метилового красного, 0,2 г бромтимолового синего, 0,4 г фенолфталеина растворяют в этаноле в мерной колбе вместимостью 500 мл);

фарфоровая чашка.

Методика выполнения работы. 1 мл испытуемого раствора вносят в углубление фарфоровой пластинки или в фарфоровую чашку и добавляют 3–5 капель универсального индикатора.

Появившуюся окраску сравнивают с данными таблицы, в которой приводятся окраска индикатора в зависимости от величины pH.

Таблица 20

Зависимость цвета от pH раствора

pH	Цвет	pH	Цвет
4,0	Красный	7,5	Зеленый
4,5	Оранжево-красный	8,0	Зелено-синий
5,0	Оранжевый	8,5	Синий
5,5	Оранжево-желтый	9,0	Серо-фиолетовый
6,0	Желтый	9,5	Сине-фиолетовый
6,5	Лимонно-желтый	10,0	Фиолетовый
7,0	Желто-зеленый	10,5	Красно-фиолетовый

Вытяжку из мяса и мясопродуктов готовят настаиванием в течение 30 мин. 10 г измельченного продукта в 100 мл дистиллированной воды при периодическом перемёшивании с последующей фильтрацией через бумажный или ватный фильтр.

Применяют также пропитанные универсальным индикатором бумажки, снабженные цветной шкалой, в которой значение pH соответствует цвету, приобретаемому индикаторной бумажкой при нанесении на нее капли испытуемого раствора.

Индикаторный метод можно применить для установления приближенного значения pH неизвестного раствора с погрешностью 1,0–0,5, а также для ориентировочного определения pH перед измерением его потенциометрическим методом.

Потенциометрическии метод

Концентрацию ионов водорода можно измерить с помощью pH-метров погружением двух электродов в раствор с фиксацией значения pH на шкале прибора.

Метод основан на измерении электродвижущей силы элемента, состоящего из электрода сравнения с постоянным потенциалом и индикаторного электрода,

потенциал которого обусловлен концентрацией ионов водорода в испытуемом растворе.

Необходимые приборы – pH-метр pH-340 с интервалом измерения pH от 1 до 14.

Методика выполнения работы. pH мяса и мясных продуктов определяют в водной вытяжке, приготовленной в соотношении 1 : 10. Смесь настаивают 30 мин при периодическом перемешивании и фильтруют через бумажный или ватный фильтр.

Прибор проверяют и настраивают по стандартным буферным растворам.

Перед каждым погружением в раствор электроды промывают дистиллированной водой, а остаток воды на поверхности удаляют фильтровальной бумагой.

В нерабочем состоянии электроды должны быть погружены в дистиллированную воду.

В электрод сравнения периодически добавляют насыщенный при комнатной температуре раствор калия.

Выводы: полученные в результате определения pH данные (мяса и мясных продуктов различной степени свежести) сравнивают и делают соответствующие выводы.

Задание 6.2. Методы определения хлористого натрия

Существует несколько способов определения поваренной соли. В качестве арбитражного метода в странах – членах бывшего СЭВ применяется аргепометрический и мериурометричсский метод

Аргентометрический метод определения соли методом Мора

Метод основан на титровании хлоридов в нейтральной среде раствором азотистого серебра в присутствии индикатора хромовокислого калия при комнатной температуре. Реакция протекает по уравнению:

$$NaCl + AgN0_3 = NaN0_3 + AgCl,$$

$$K_2Cr0_4 + 2AgN0_3 = 2KN0_3 + Ag_2CrQ_4.$$

Перечень необходимого оборудования и посуды:

– весы технические;

– бюретки вместимостью 10,25 мл по ГОСТ 20292-74;

– пипетки вместимостью 50 мл по ГОСТ 20292-74;

– колбы мерные вместимостью 250 мл по ГОСТ 1770-74;

– тигли фарфоровые по ГОСТ 9147-73;

– стаканы химические вместимостью 50,250,400 мл;

– капельницы по ГОСТ 9876-73;

– колбы конические вместимостью 250-500 мл по ГОСТ 10394-72;

– бумага лакмусовая, вата;

– бумага фильтровальная по ГОСТ 12026-66;

– калия гидрата окиси 0,1 н. раствор;

– фенолфталеин 1%-й спиртовой раствор,

– серебро азотнокислое 0,05 н. раствор;

– калий хромовокислый.

Методика выполнения работы. Навеску средней пробы 20 г отвешивают в стаканчике или фарфоровой чашке с точностью до 0,01 г и без потерь переносят в мерную колбу вместимостью 250 мл, смывая горячей дистиллированной водой через воронку.

Колбу доливают горячей дистиллированной водой (температура 80 °С) до 3/4 её объёма, хорошо встряхивают и оставляют на 30 мин при периодическом взбалтывании. Затем колбу охлаждают до комнатной температуры, доливают дистиллированной водой до метки и, закрыв пробкой, хорошо перемешивают содержимое. Содержимое колбы фильтруют через сухой складчатый фильтр или вату в сухой стакан или колбу.

Допускается также использовать вытяжку, приготовленную для определения общей кислотности исследуемых продуктов.

В зависимости от предполагаемого содержания соли в исследуемом продукте берут от 25 до 50 мл профильтрованной вытяжки, нейтрализуют её раствором щелочи в присутствии фенолфталеина, приливают 1 мл 10%-го раствора хромовокислого калия и титруют 0,05 н. раствором азотнокислого серебра до появления не исчезающей при взбалтывании оранжево-красной окраски.

Обработка результатов. Содержание поваренной соли X (в %) вычисляют по формуле 7:

$$X = V \times 0{,}0029 \times V_1 \times 100 / m \times V_2, \qquad (7)$$

где V – количество точно 0,05 н. раствора азотнокислого серебра, израсходованное на титрование испытуемого раствора, мл;

0,0029 – титр 0,05 н. раствора азотнокислого серебра в пересчёте на хлористый натрий;

V_1 – объём вытяжки, приготовленной навески, мл;

V_2 – объём вытяжки, взятой для титрования, мл;

m – навеска продукта.

Примечание – при предполагаемом содержании в продукте соли более 3 % следует брать навеску 10 г и титровать 0,1 н раствором азотнокислого серебра (титр по хлористому натрию 0,00585).

Оформление отчета. Отчет о работе включает:

– краткую теоретическую часть;

– методику выполнения работы;

– визуальное наблюдение;

– выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Что такое pH?

2. Какими методами определяют значение pH мяса и мясопродуктов и в чем сущность этих методов?

3. Можно ли установить степень свежести мяса по показателю pH?

4. Влияет ли показатель pH на свойства мяса?

5. Какие основные требования предъявляются к сырью для производства мясных изделий?

6. Какое содержание хлористого натрия допускается в мясопродуктах?

7. Как влияет содержание хлористого натрия на качество готовых изделий?

8. Перечислите основные операции и их режимы при производстве мясных продуктов?

6 ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Лабораторная работа № 7

КЛАССИФИКАЦИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАЛЬСИФИКАЦИИ МОЛОЧНЫХ ПРОДКУТОВ

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Сметана. Технология производства сметаны резервуарным и термостатным способами
2. Характеристика творога. Производство творога. Производство творога традиционным способом (кислотный, кислотно-сычужный)
3. Основные технологические процессы при производстве сыра
4. Классификация сыров
5. Общая технология сыров
6. Пороки сыров

Цель работы: освоить методы определения фальсификации молока.

Краткие теоретические сведения. Преднамеренное изменение состава и свойств натурального молока называется фальсификацией. Возможны следующие виды фальсификации молока: разбавление водой, добавление обезжиренного молока или подснятие сливок, добавление нейтрализующих (соды, аммиака) и консервирующих (формальдегида, пероксида водорода) веществ и т. п.

При разбавлении молока водой снижаются кислотность, плотность, содержание жира, белков, лактозы, сухого остатка, СОМО. Молоко плохо свертывается сычужным ферментом, при этом получается дряблый сгусток, снижается выход продукции, увеличиваются потери. При подозрении на фальсификацию сборного молока натуральность его устанавливают косвенным путем по плотности. Принято считать, что плотность молока понижается примерно на 3 кг/м^3 на каждые 10 % добавленной воды.

Чтобы снизить кислотность молока, в него при фальсификации добавляют соду и аммиак. Такое молоко имеет мыльный привкус, быстро портится и становится непригодным для переработки и употребления в пищу. Это связанно с тем, что нарастание кислотности вызывается размножением в молоке бактерий, в основном молочнокислых. Накопление молочной кислоты препятствуют развитию в нем гнилостной микрофлоры. Добавление к молоку с повышенной кислотностью нейтрализующих веществ устраняет этот сдерживающий развитие бактерий фактор. Поэтому гнилостные бактерии беспрепятственно размножаются, в результате чего в молоке накапливаются ядовитые продукты.

Перечень необходимых материалов, реактивов, оборудования и посуды:

1) **материалы** – молоко;

2) **реактивы**:

– бромтимоловый синий, спиртовый раствор 0,04 %;

– уксусная кислота 10 %;

– реактив Несслера (в склянке дозаторе на 1 мл.);

– йодкалиевый крахмал (свежеприготовленный);

– серная кислота концентрированная

– смесь кислот (к 100 мл серной кислоты с удельным весом 1820 кг/м^3 приливают 1 каплю азотной кислоты);

– серная кислота (1:3) с удельным весом 1300кг/м^3

3) **оборудование и посуда**:

– стаканы химические вместимостью 50 см^3 – 3шт;

– пробирки – 9 шт.;

– штатив для пробирок;

– пипетки вместимостью 1см^3, градуированные –2 шт.;

– капельницы – 3 шт.;

– цилиндры вместимостью 10 см^3, 25 см^3;

– термометры стеклянный с диапазоном измерения от 0 до 100 °С;

– водяная баня;

– часы.

Задание 7.1. Определение соды в молоке

Нейтрализованное содой молоко быстро портится и становится не только непригодным, но и опасным для потребления в пищу. В таком молоке очень быстро развиваются гнилостные бактерии, образующие вещества, опасные для организма.

Метод основан па изменении окраски индикатора бромтимолового синего при добавлении его в молоко, содержащее соду (карбонат или гидрокарбонат натрия). Минимальное значение определяемой массовой доли соды составляет 0,05 %.

Методика выполнения работы. В сухую или ополоснутую дистиллированной водой пробирку, помещенную в штатив, наливают 5 мл испытуемого молока и осторожно, по стенке, добавляют 7–8 капель (0,1 мл) раствора бромтимолового синего. Через 10 мин наблюдают за изменением окраски кольцевого слоя, не допуская встряхивания пробирки.

Одновременно ставят контрольную пробу с молоком, не содержащим соды.

Желтая окраска кольцевого слоя указывает на отсутствие соды в молоке. Появление зеленой окраски различных оттенков (от светло-зеленого до темнозеленого) свидетельствует о наличии соды в молоке.

Задание 7.2. Определение аммиака в молоке

Аммиак в молоке находится в виде солей органических кислот (связанный) и в свободном состоянии. Его содержание в свежем натуральном молоке около 0,5–0,6 мг.

Сущность метода заключается во взаимодействии аммиака с реактивом Несслера (смесь комплексной соли $K_2[HgI_4]$ с КОН) с образованием осадка красно-бурого цвета.

Малые количества аммиака вместо красно-бурого осадка дают желтое окрашивание. Реакция чрезвычайно чувствительная.

Методика выполнения работы. Содержание аммиака в молоке определяют не ранее, чем через 2 ч после окончания доения.

В стакан отмеривают цилиндром 20–22 мл молока и нагревают в течение 2–3 мин на водяной бане при температуре 40–45 °С.

В подогретое молоко вносят 1 мл 10%-й уксусной кислоты. Для осаждения казеина смесь оставляют в покое на 10 минут.

Пипеткой (с ваткой на нижнем конце для предотвращения попадание казеина) отбирают 2 мл отстоявшейся сыворотки и переносят в пробирку.

В ту же пробирку прибором для отмеривания жидкостей или пипеткой с резиновой грушей добавляют 1 мл реактива Несслера и содержимое сразу же перемешивают, наблюдают при этом в течение 1 мин изменение окраски.

Появление лимонно-желтой окраски смеси указывает на присутствие аммиака, характерного для молока.

Появление желтой или оранжевой окраски различной интенсивности указывает на наличие аммиака выше его естественного содержания в молоке.

Задание 7.3. Определение пероксида водорода в молоке

Перекись водорода добавляют иногда в молоко для предохранения его от свертывания. Молоко, в которое добавлена перекись водорода, считается фальсифицированным и молочные предприятия его не принимают.

Метод основан на взаимодействии пероксида водорода с йодидом калия и выделении йода, дающего с крахмалом синее окрашивание.

Чувствительность метода составляет 0,001 % пероксида водорода.

Методика выполнения работы. В пробирку помешают 1 $см^3$ исследуемого молока, не перемешивая, прибавляют две капли раствора серной кислоты (1 : 3) и 0,2 $см^3$ крахмального раствора йодистого калия. Через 10 мин наблюдают за изменением цвета раствора в пробирке, помещенной в штатив, не допуская встряхивания (также проверяют йодкалиевый крахмал).

Появление в пробирке отдельных пятен синего цвета свидетельствует о присутствии перекиси водорода в молоке.

Оформление отчета. Отчет о работе включает:

– краткую теоретическую часть;

– методику выполнения работы;

– визуальное наблюдение;

– выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Цели к способы фальсификации молока.

2. Что такое СОМО, и какое количество его в молоке?

3. Что такое гомогенизация, сепарирование? Чем эти операции отличаются друг от друга и для чего они используются?

4. Сущность методов определения в молоке:

– соды;

– пероксида водорода;

– аммиака.

5. Порядо определения натуральности молока на молокоперерабатывающих предприятиях.

7 ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Лабораторная работа № 8
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Вопросы для подготовки к коллоквиуму:

1. Классификация макаронных изделий
2. Принципиальная схема производства макаронных изделий
3. Сушка, охлаждение, упаковка и хранение макаронных изделий
4. Показатели качества макаронных изделий

Краткие теоретические сведения. Макаронные изделия – пищевой продукт, изготовляемый из пшеничной муки и воды при помощи смешивания, различными способами формования и высушивания. Для них характерны быстрота и простота приготовления (до 20 мин), высокая пищевая ценность (белков – 9–13 %, углеводов – 70–79, жиров – 1, минеральных элементов – 0,5–0,9, клетчатки – 0,1–0,6 %), возможность длительного хранения без ухудшения качества и потребительских свойств.

В зависимости от качества и сорта муки макаронные изделия подразделяют на группы – *А, Б, В;* и сорта – *высший, 1-й и 2-й*. Изделия группы А изготовляют из муки из твердой пшеницы (дурум) высшего, 1-го и 2-го сортов; группы Б – из муки из мягкой высокостекловидной пшеницы высшего и 1-го сортов; группы В – из хлебопекарной пшеничной муки высшего и 1-го сортов.

В зависимости от способа формования макаронные изделия подразделяют на *резаные, прессованные и штампованные*.

В зависимости от формы подразделяют на трубчатые, нитевидные, ленточные и фигурные.

Допускается различная форма сечения макарон, рожков, перьев, вермишели и лапши.

В зависимости от продолжительности приготовления макаронные изделия делят на традиционные, требующие варки продолжительностью до 20 мин в зависимости от используемого сырья и толщины стенок; быстроразвариваюшиеся – с сокращенным временем варки до 3–5 мин; не требующие варки – изделия, которые достаточно залить горячей водой и выдержать 3–5 мин.

Цель работы: оценить качество и варочные свойства макаронных изделий.

Содержание работы. Макаронные изделия (ГОСТ Р 52000-2010) – пищевой продукт, изготавливаемый из зерновых и незерновых культур и продуктов их переработки с использованием дополнительного сырья и без него, с добавлением воды, способом смешивания, различными способами формования и высушивания.

Потребительская ценность макаронных изделий определяет, в первую очередь, их внешний вид: цвет, степень шероховатости поверхности, состояние излома и правильность форм.

Такие показатели, как кислотность изделий и свойства при варке, характеризуют прежде всего вкусовые достоинства изделий, влажность и механическая прочность – способность их к длительному хранению и транспортированию без изменения основных свойств.

Качество вырабатываемых макаронных изделий должно удовлетворять требованиям стандарта (ГОСТ Р 51865-2002).

Варочные свойства макаронных изделий характеризуются следующими показателями: длительностью варки до готовности, количеством поглощенной воды, потерей сухих веществ, прочностью сваренных изделий, степенью сжимаемости.

Ряд перечисленных показателей, такие как количество поглощенной воды, прочность сваренных изделий и степень сжимаемости, определяют вкусовые достоинства сваренных макаронных изделий и степень их усвояемости.

Другие показатели варочных свойств – длительность варки и потеря сухих веществ – определяют потребительскую ценность изделий. Увеличение продолжительности варки до готовности снижает одно из главных достоинств макаронных изделий – быстроту их приготовления; потеря сухих веществ во время варки вызывает либо потерю части питательных веществ изделий (при сливании варочной жидкости при приготовлении вторых блюд), либо помутнении бульона.

С повышением плотности изделий увеличивается длительность варки до готовности и снижается количество поглощенной при варке воды.

С уменьшением количества клейковины в муке, из которой изготовлены изделия, уменьшается продолжительность варки до готовности и прочность сваренных изделий и возрастает объем поглощенной воды. Установлено, что макаронная продукция обладает нормальными варочными свойствами при содержании сырой клейковины в муке от 25 до 40 %.

Форма изделий в первую очередь оказывает влияние на длительность варки до готовности: с увеличением толщины стенок изделий увеличивается продолжительность варки.

Требования, предъявляемые к свойствам макаронных изделий при варке, согласно ГОСТ:

1. При разваривании до готовности макаронные изделия должны быть эластичными, не склеиваться между собой, не образовывать комьев, не разваливаться по швам. Объем макаронных изделий должен увеличиваться не менее чем в два раза.

2. Предельная продолжительность сроков варки устанавливается:

– для макарон диаметром не менее 5,5 мм – не более 20 мин;

– для макарон диаметром до 5,5 мм – не более 15 мин.

На свойства макаронных изделий при варке влияет ряд факторов: тип изделий (его форма, толщина), качество сырья, качество обработки, состояние поверхности и др.

Перечень необходимых материалов, оборудования и посуды:

1) **материалы**:

макаронные изделия;

дистиллированная вода;

2) **оборудование и посуда**:

– мешочки из марли;

– баня водяная;

– весы технические;

– мерные цилиндры.

Методика исследований. Макаронные изделия (каждая навеска по 10 г) помещаются в мешочек из марли, мешочки опускаются в кастрюлю с кипящей водой (1,5 л) причем одновременно помещаются 5 порций одного и того же образца.

Через определенные интервалы времени (по 2–3 мин), начиная после начала варки очередной мешочек вынимается из кастрюли, и после стекания воды в течение 3 мин содержание мешочка взвешивается. После взвешивания определяется объем сваренных изделий путём опускания их мерный цилиндр, наполненный водой до определенного уровня. Предварительно до варки объем изделий измеряется этим же способом.

Расчет. Коэффициент увеличения объема вычисляется по формуле 8:

$$К = Y_2 / Y_1, \quad (8)$$

где Y_1 – объем макаронных изделий до варки, мл;

Y_2 – объем макаронных изделий после варки, мл.

Коэффициент увеличения веса вычисляется по формуле 9:

$$В = b / a, \quad (9)$$

где a – вес макаронных изделий до варки, г;

b – вес макаронных изделий после варки, г.

Применение данного метода определения свойств макаронных изделий в варке дает возможность наблюдения за степенью набухания и состоянием изделий по ходу процесса варки и более точно установить момент их готовности. Критерием готовности является отсутствие мучнистой, еще непроварившейся прослойки, так называемого мучного фитиля в поперечном разрезе изделий и отсутствия сырого мучного вкуса.

Оформление отчета. Отчет о работе включает:

– краткую теоретическую часть;
– методику выполнения работы;
– визуальное наблюдение.

Полученные данные оформляют в виде таблицы (табл. 21).

Таблица 21

Оформление данных по определению варочных свойств макаронных изделий

Продолжительность варки	Вес сухих изделий	Объем сухих изделий	Вес после варки	Коэффициент увеличения объема	Коэффициент увеличения веса	Характер образца

Контрольные вопросы

1. На чем основан принцип метода варочных свойств макаронных изделий?
2. Какие требования предъявляются к свойствам макаронных изделий?
3. Факторы, влияющие на свойства макаронных изделий при варке.
4. Что входит в состав макаронных изделий? Их классификация?
5. Какие способы производства макаронных изделий вы знаете?

8 ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Лабораторная работа № 9
ОПРЕРДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПЕЧЕНЬЯ

Вопросы для подготовки к коллоквиуму:

1. Классификация кондитерских изделий

2. Принципиальная схема производства карамели. Приготовление карамельного сиропа, карамельной массы, начинок. Обработка карамельной массы и формование карамели

3. Принципиальная схема производства шоколада. Первичная обработка какао-бобов

4. Получение какао тертого и какао-масла, шоколадных масс. Формование шоколада. Завертывание и упаковывание десертного шоколада

Краткие теоретические сведения. Печенье – это мучные кондитерские изделия различной формы, характеризующиеся влажностью и значительным содержанием сахара и жира. Печенье вырабатывают двух основных видов: сахарное и затяжное. Сахарное печенье – хрупкое, пористое, рассыпчатое, хорошо намокает. Затяжное печенье – более твердое, менее хрупкое и пористое, хуже намокает.

Различие в свойствах печенья обусловлено различиями в рецептуре и технологических условиях приготовления теста. При замесе сахарного теста ограничивают набухание белков клейковины путем использования большого количества сахара и жира, сравнительно небольшого количества воды, муки, температурой и непродолжительностью замеса. В результате тесто получается пластичное, легко рвущееся. При приготовлении затяжного теста создают условия для более плотного набухания белков клейковины. Тесто получается эластичное, упругое. Качество печенья определяют по органолептическим и физико-химическим показателям.

Задание 9.1. Определение щелочности печенья

Цель работы: научиться определять щелочность печенья методом титрования, который основан на нейтрализации, содержащейся в навеске щелочи, кислотой в присутствии бромтимолового синего индикатора до появления желтой окраски.

Содержание работы. Для разрыхления теста при производстве печенья применяют химические разрыхлители основного характера (углекислый аммоний, двууглекислая сода). При нагревании теста в печи эти вещества разлагаются, с образованием продуктов $C0_2$ и NH_3, которые и разрыхляют тесто.

Образующаяся в результате реакции углекислая сода придает печенью щелочную реакцию:

$$2NaHCO_3 = Na_2C0_3 + H_20 + C0_2,$$

$$(NH_4)_2CO_3 = 2NH_3 + CO_2 + H_20.$$

Щелочность печенья выражают в градусах. Под градусом щелочности понимают количество миллилитров 1 н. раствора кислоты, пошедшее на нейтрализацию щелочей в 100 г печенья.

Для определения щелочности печенья предусматривается метод титрования, который основан на нейтрализации, содержащейся в навеске щелочи, кислотой в присутствии бромтимолового синего до появления желтой окраски.

Перечень необходимых реактивов, оборудования и посуды:

1) **реактивы**:

раствор бромтимолового синего;

в 0,1 н. раствор серной кислоты (H_2S0_4);

2) **оборудование и посуда**:

весы технические;

колба коническая 500 см^3;

мерная колба 250 см^3;

вата техническая;

пипетка 50 см^3;

бюретка 25 см^3.

Методика исследований. 25 г тонко измельченного печенья, взвешенного с точностью до 0,01 г, помещают в коническую колбу (500 см^3), приливают мерной колбой 250 см^3 дистиллированной воды, энергично взбалтывают, закрывают колбу пробкой и оставляют на 30 мин, взбалтывая через каждые 10 мин. Затем содержимое колбы фильтруют через вату в сухую колбу. 50 см^3 фильтрата вносят пипеткой в коническую колбу (200 см^3), прибавляют две–три капли бромтимолового синего и титруют 0,1 н. раствором серной кислоты до появления желтого окрашивания.

Расчет. При принятой величине навески и разведения щелочности в градусах можно вычислять по формуле 10.

$$X = 2 \times a, \qquad (10)$$

где a – количество 0,1 н раствора H_2S0_4, пошедшее на нейтрализацию щелочи в 50 г печения, см^3.

Щелочность печенья не должна превышать 2°.

Результаты наблюдений вносят в таблицу (табл. 22).

Таблица 22

Определение щелочности печенья

№ образца	Наименование образца	Количество 0,1 н. раствора H_2S0_4, пошедшее на нейтрализацию щелочи образца (а)	Расчет
1			
2			
3			

Задание 9.2. Определение намокаемости

Метод основан на установлении увеличения массы изделий при погружении в воду при температуре 20 °С на определённое время. Намокаемость характеризуется отношением массы изделий после намокания к массе сухих изделий и выражается в процентах.

Для определения намокаемости применяется металлическая сетка с размерами отверстий не более 2 мм^2.

Сетку с печеньем опускают в сосуд с водой, имеющей температуру 20 °С на 2 мин. Затем сетку вынимают из воды, держат 30 секунд в наклонном положении для стекания избытка воды, вытирают с внешней стороны и взвешивают вместе с намокшим печеньем.

Расчет намокаемости печенья в процентах производится по формуле 11:

$$X = \frac{m - m_1}{m_2 - m_1} \cdot , \qquad (11)$$

где m – масса сетки с намокшим печеньем, г;

m_1 – масса пустой сетки (после погружения в воду и вытирания с внешней стороны), г

m_2 – масса сетки с сухим печеньем, г.

Задание 9.3. Определение влажности

Влажность кондитерских изделий определяют с помощью прибора Чижова. Для этого готовят из предварительно высушенной бумаги конверты, затем насыпают навеску 5 г. и зажимают между дисками при температуре 130 °С. Время высушивания – 7–10 мин.

Расчет влажности определяют по формуле 12:

$$M = (m - m_1) \times 100 / 5, \qquad (12)$$

где m – масса конверта с навеской печенья до высушивания, г;

m_1 _ масса конверта с навеской печенья после высушивания, г.

Оформление отчета. Отчет о работе включает:

– краткую теоретическую часть;

– методику выполнения работы;

– визуальное наблюдение;

– выводы о проделанной работе;

– письменные ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Классификация и характеристика печенья.

2. Состав печенья.

3. Технологические особенности производства сахарного и затяжного печенья.

4. На чем основан принцип определения щелочности печения? Что такое градус щелочности?

9 НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ

Лабораторная работа № 10
ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ МЯКОТИ В СОКЕ

Цель работы: научиться определять массовую долю мякоти в соке.

Содержание работы. Методы определения содержания мякоти в натуральных и концентрированных соках с мякотью позволяют установить соответствие этих продуктов требованиям стандартов, а также найти корреляцию между органолептическим и аналитическим методами определения консистенции.

Краткие теоретические сведения. Соки – *безалкогольные напитки* содержащие наряду с легко усваиваемыми сахарами витамины, минеральные вещества, ферменты и другие вещества, полезные для человека.

Соки используют в качестве напитков, а также для производства сиропов, желе, наливок, ликеров, вин и безалкогольных напитков. Плодово-ягодные соки получают из плодов и ягод отжимом или диффузией. Различают следующие виды соков:

– натуральные соки, выработанные из одного вида сырья, без добавления других веществ;

– купажированные соки, у которых к основному соку добавляют сок из других видов сырья или сок из одного вида сырья с разным химическим составом (сахар, органические кислоты);

– соки с добавлением сахара или сахарного сиропа. Сахар вносят в соки осветленные, а сахарный сироп – в соки с мякотью;

– напитки фруктовые, выработанные из 2–4 видов плодовых соков с добавлением сахарного сиропа;

– сатурированные соки, содержащие диоксид углерода, который придает им свежий вкус;

– соки сброженные, полученные частичным или полным сбраживанием сахаров в этиловый спирт (сидр, пуаре);

– сгущенные соки (концентраты), полученные из натуральных соков путем удаления воды.

Различают соки осветленные (без мякоти) и соки с мякотью. *Соки с мякотью* относятся к натуральным. Натуральными называют несброженные соки, выработанные из одного или нескольких видов спелых здоровых фруктов, без добавления сахара или каких-либо других компонентов. Для их производства используют свежие фрукты и полуфабрикаты: замороженные плоды, стерилизованные или замо-

роженные фрукты, пюре и концентраты. Массовая доля мякоти в них не более 40 %.

Нормирование массовой доли мякоти в соках обусловлено необходимостью придать им льющуюся консистенцию и обеспечить определенную пищевую ценность благодаря наличию пищевых волокон – гемицеллюлоз, клетчатки, протопектина, нерастворимых в воде и сосредоточенных в частичках плодовой мякоти.

Наличие пектина в соках с мякотью обусловливает их лучезащитное и антитоксические действие в связи со способностью пектина связывать и выводить из организма человека радиоактивные элементы, тяжелые металлы и токсины. В этом отношении наибольшую ценность представляют соки с мякотью, в которых сохраняется почти весь пектин свежих плодов.

Для соков с мякотью массовая доля мякоти составляет 30–35 %.

Стандартный метод определения мякоти основан на ее отделении от сока под действием центробежной силы, при нахождении емкости с соком в фиксированном положении в процессе центрифугирования и на последующем определении массы мякоти, оставшейся после сепарирования.

Перечень необходимых реактивов, оборудования и посуды:

1) **реактивы**:

сок плодово-ягодный;

вода дистиллированная.

2) **оборудование и посуда:**

центрифужные пробирки 10 $см^3$;

водяная баня;

центрифуга;

весы лабораторные 2-го класса точности.

Методика исследований. Для анализа в заранеке взвешенные центрифужные пробирки помещают 10 г исследуемого сока. Пробирки с соком помещают в стакан с водой (температура 85–95°С) и выдерживают до тех пор, пока температура сока в пробирке не достигнет 60 °С. Затем пробирки с соком помещают в центрифугу.

Центрифугируют сок в течение 20 мин при частоте вращения 1 500 об/мин. Затем осторожно извлекают пробирки, сливают сок, стараясь не потревожить мякоть. Пробирки с мякотью, осевшей плотным сгустком на дне, взвешивают с точностью до 0,01 г.

Расчет. Массовую долю мякоти $X_м$ рассчитывают по формуле 12:

$$X_м = 100 \times m_1 / m, \qquad (12)$$

где m_1 – масса осадка в пробирках, г;

m – масса сока в пробирках, г.

Результаты вносят в таблицу (табл. 23).

Таблица 23

Определение массовой доли мякоти в соке

№ образца	Наименование образца	Масса пробирки, г	Масса осадка в пробирках, г (m_1)	Масса сока в пробирках, г (m)	Расчет
1					
2					
3					

Оформление отчета. Отчет о работе включает:

– краткую теоретическую часть;

– методику выполнения работы;

– визуальное наблюдение;

– выводы о проделанной работе;

– письменные ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Какое влияние оказывает мякоть на качество сока?
2. Классификация и характеристика соков.
3. Технологическая схема производства соков.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абакумова, Т. Н. Технология пищевых производств : учебное пособие / Т. Н. Абакумова, Т. Г. Кичаева. – Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2004. – 88 с.

2. Акимова, Н. А. Технология продукции общественного питания : лабораторный практикум : учебное пособие / Н. А. Акимова, Б. А. Баранов, Г. Н. Дзюба ; под ред. Л. П. Липатовой. – Москва : Форум, 2010. – 392 с.

3. Андреев, А. Н. Производство сдобных хлебобулочных изделий / А. Н. Андреев. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2003. – 480 с.

4. Артемова, Е. Н. Основы технологии продукции общественного питания / Е. Н. Артемова. – Москва : КноРус, 2010. – 334 с.

5. Апет, Т. К. Хлеб и хлебобулочные изделия (технология приготовления, рецептура, выпечка) : справочное пособие / Т. К. Апет, З. Н. Пашук. – Минск : Попурри, 1997. – 320 с.

6. Бессонова, Л. П. Научные основы обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов : монография / Л. П. Бессонова, Н. И. Дунченко, Л. В. Антипова. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2021. – 392 с.

7. Болотов, В. М. Пищевые красители: классификация, свойства, анализ, применение / В. М. Болотов, А. П. Нечаев. Л. А. Сарафанова. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2008. – 240 с.

8. Васюкова, А. Т. Технология продукции общественного питания : лабораторный практикум / А. Т. Васюкова, А. С. Ратушный. – Москва : Дашков и К°, 2009. – 108 с.

9. Витол, И. С. Введение в технологии продуктов питания : учебное пособие / И. С Витол, В. И. Горбатюк, Э. С. Горенков [и др.] ; под ред. А. П. Нечаева. – Москва : ДеЛи плюс, 2013. – 720 с.

10. Волкова, А. В. Методы исследований в технологии продуктов питания из растительного сырья : учебное пособие / сост. А. В. Волкова, Н. В. Праздничкова, А. Н Макушин ; отв. ред. А. В. Волкова. – Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2023. – 155 с.

11. Востроилов, А. В. Основы переработки молока и экспертиза качества молочных продуктов : учебное пособие / А. В. Востроилов, И. Н. Семенова, К. К. Полянский. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2010. – 512 с.

12. Голубев, В. Н. Пищевые и биологически активные добавки : учебник / В. Н. Голубев, Л. В. Чичева-Филатова, Т. В. Шленская. – Москва : Академия, 2003. – 208 с.

13. Домарецкий, В. А. Технология экстрактов, концентратов и напитков из растительного сырья : учебное пособие / В. А. Домарецкий. – Москва : Форум, 2007. – 448 с.

14. Еркебаев, М. Ж. Основы реологии пищевых продуктов : учебное пособие / М. Ж. Еркебаев, Т. К. Кулажанов, Е. Б. Медведков. – Алматы : Алматинский технологический университет, 2006. – 298 с.

15. Касторных, М. С. Товароведение и экспертиза пищевых жиров, молока и молочных продуктов : учебник для бакалавров / М. С. Касторных, В. А. Кузьмина, Ю. С. Пучкова. – 6-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2018. – 328 с.

16. Касьянов, Г. И. Технология консервов для детского питания : учебное пособие для вузов / Г. И. Касьянов, А. Н. Самсонова. – Москва : Колос, 1996. – 160 с.

17. Касьянов, Г. И. Технология консервов для детского питания : учебное пособие / Г. И. Касьянов, В. А. Ломачинский, А. Н. Самсонова. – Ростов-на-Дону : МарТ, 2001. – 256 с.

18. Касьянов, Г. И. Технология продуктов детского питания : учебник / Г. И. Касьянов. – Москва : Академия, 2003.–- 224 с.

19. Колодязная, В. С. Пищевая химия : учебное пособие / В. С. Колодязная. – Санкт-Петербург : СПбГАХПТ, 1999. – 140 с.

20. Конова, Н. И. Общая технология пищевых производств. Ч. 1 : учебное пособие / Н. И. Конова. – Кемерово : КемТИПП, 2004. – 80 с.

21. Конова, Н. И. Технология хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств : учебное пособие / Н. И. Конова, Г. И. Назимова. – Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2005. – 156 с.

22. Ксенз, М. В. Физико-химические основы технологии продуктов общественного питания : учебное пособие / М. В. Ксенз, Т. А. Джум, М. Ю. Тамова. – Москва : Магистр : Инфра-М, 2023. – 232 с.

23. Кузнецов, О. А. Реология пищевых масс : учебное пособие / О. А Кузнецов, Е. В. Волошин, Р. Ф Сагитов. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2005. – 106 с.

24. Макрицкая, Е. М. Основы технологии пищевых производств : учебное пособие / Е. М. Макрицкая. – Минск : РИПО, 2024. – 280 с.

25. Медведева, А. А. Производство конфет и шоколада: технологии, оборудование, рецептуры / А. А. Медведева. – Санкт-Петербург : Издательство ДНК, 2007. – 244 с.

26. Медведев, Г. М. Технология макаронного производства : учебник для студентов вузов / Г. М. Медведев. – Москва : Колос, 1999. – 272 с.

27. Нечаев, А. П. Введение в технологии продуктов питания : учебное пособие для вузов / А. П. Нечаев. – Москва : ДеЛи принт, 2013. – 720 с.

28. Олейникова, А. Я. Технология кондитерских изделий : учебник для студентов вузов / А. Я. Олейникова, Л. М. Аксенова, Г. О. Магомедов. – Санкт-Петербург : РАПП, 2010. – 670 с.

29. Основы консервирования пищевых продуктов : учебное пособие / А. И. Машанов, В. В. Матюшев, Н. А. Величко [и др.]. – Москва : Инфра-М, 2026. – 270 с.

30. Пащенко, Л. П. Технология хлебобулочных изделий / Л. П. Пащенко, И. М. Жаркова. – Москва : КолосС, 2006. – 389 с.

31. Просеков, А. Ю. Научные основы производства продуктов питания : лабораторный практикум / А. Ю. Просеков. – Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2004. – 54 с.

32. Пучкова, Л. И. Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий : в 2 ч. Ч. 1. Технология хлеба / Л. И. Пучкова, Р. Д. Поландова, И. В. Матвеева. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2005. – 559 с.

33. Рогов, И. А. Технология мяса и мясных продуктов : учебник : в 2 кн. Кн. 1. Общая технология мяса / И. А. Рогов, А. Г. Забашта, Г. П. Казюлин. – Москва : КолосС, 2009. – 568 с.

34. Рогов, И. А. Технология мяса и мясных продуктов : учебник : в 2 кн. Кн. 1. Технология мясных продуктов / И. А. Рогов, А. Г. Забашта, Г. П. Казюлин. – Москва : КолосС, 2009. – 712 с.

35. Рудольф, В. В. Производство безалкогольных напитков : справочник / В. В. Рудольф, А. В Орещенко, П. М Яшнова. – Санкт-Петербург : Профессия, 2000. – 360 с.

36. Рыгалова, Е. А. Технология консервирования пищевых продуктов : учебное пособие : в 2 ч. Ч. 2 / Е. А. Рыгалова, Е. А. Речкина, Н. А. Величко. – Москва : Инфра-М, 2025. – 262 с.

37. Сырчина, Н. В. Химия пищевых продуктов : учебное пособие / Н. В. Сырчина. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. – 300 с.

38. Татарченко, И. И. Технология субтропических и пищевкусовых продуктов : учебное пособие / И. И. Татарченко, И. Г. Мохначев, Г. И. Касьянов. – Москва : Академия, 2004. – 384 с.

39. Твердохлеб, Г. В. Технология молока и молочных продуктов / Г. В. Твердохлеб, Р. И. Сажинов, Р. И. Раманаускас. – Москва : ДеЛи принт, 2006. – 616 с.

40. Технология продукции общественного питания : учебник / А. И. Мглинец, Н. А. Акимова, Г. Н. Дзюба, Г. Г. Дубцов ; под ред. А. И. Мглинца. – Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2015. – 736 с.

41. Технология карамели / О. Г. Магомедов, А. Я. Олейников, И. В Плотников, А. Ф. Брехов. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2008. – 218 с.

42. Технология копчения мясных и рыбных продуктов : учебно-практическое пособие. / Касьянов Г. И., С. В. Золотокопова, И. А. Палагина, О. И. Квасенков. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : ЦКТ, 2004. – 208 с.

43. Технология молока и молочных продуктов : учебное пособие / Г. Н. Крусь, А. Г. Храмцов, З. В. Волокитина, С. В. Карпычев. – Москва : КолосС, 2008. – 456 с.

44. Технология пищевых производств : учебник для студентов вузов / Л. П. Ковальская, И. С. Шуб, Г. М. Мелькина [и др.] ; под ред. Л. П. Ковальской. – Москва : Колос, 1999. – 752 с.

45. Тихомирова, Н. А. Технология продуктов лечебно-профилактического назначения на молочной основе : учебное пособие / Н. А. Тихомирова. – Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2010. – 447 с.

46. Шалапугина, Э. П. Технология молока и молочных продуктов : учебное пособие / Э. П. Шалапугина, Н. В. Шалапугина. – Москва : Дашков и К°, 2010. – 304 с.

47. Щеглов, Н. Г. Технология консервированных плодов и овощей : учебно-практическое пособие / Н. Г. Щеглов. – Москва : Палеотип : Дашков и К°, 2002. – 380 с.

48. Флаумебаум, Б. Л. Основы консервирования пищевых продуктов : учебное пособие / Б. Л. Флаумебаум. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 272 с.

49. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологию : учебник / А. Ф. Доронин, Л. Г. Ипатова, А. П. Нечаев [и др.] ; под ред. А. А. Кочетковой. – Москва : ДеЛи принт, 2009. – 288 с.

50. Экспертиза напитков : учебное пособие для вузов / В. М. Поздняковский, В. А. Помозова, Т. Ф. Киселева, Л. В. Пермякова. – 3-е изд., стер. – Новосибирск : Издательство Новосибирского университета, 2000. – 332 с.

51. Юдина, С. Б. Технология продуктов функционального питания / С. Б. Юдина. – Москва : ДеЛи принт, 2008. – 280 с.

Рекомендуемые периодические издания: журнал «Химия и технология пищевых продуктов», журнал «Пищевая промышленность», журнал «Хранение и переработка сельхозсырья» и др.

Учебно-методическое пособие
по выполнению лабораторно-практических работ

Коршунова Вера Владимировна
Тарабанова Евгения Викторовна
Черенков Владислав Сергеевич

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Учебно-методическое пособие пособие
по выполнению лабораторно-практических работ

Подписано к печати
Формат 60х84 1/6. Тираж 100 экз.
Объем 5,1 усл. печ. л. Изд. №. Заказ №

Отпечатано в Издательском Центре
Университета биотехологий «Золотой колос»
630039, Новосибирск, ул.Добролюбова, 160, каб. 106
Тел/факс (383) 267-09-10, E-mail: 2134539@mail.ru