

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ

ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



Н.А. Матвеева, М.М. Данина

**МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ  
СЫРЬЯ, ПРОДУКТОВ БРОЖЕНИЯ  
И БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ**

**Контрольные задания**

Учебно-методическое пособие



Санкт-Петербург

2013

УДК 663.14.576.80.85

**Матвеева Н.А., Данина М.М.** Методы исследования свойств сырья, продуктов брожения и безалкогольных напитков. Контрольные задания: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 21 с.

Изложено содержание дисциплины, даны методические указания по выполнению контрольных работ 1–3.

Пособие предназначено для бакалавров всех форм обучения направления 260100 Продукты питания из растительного сырья.

**Рецензент: доктор техн. наук, проф. Т.П. Арсеньева**

**Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом  
Института холода и биотехнологий**



В 2009 году Университет стал победителем многоэтапного конкурса, в результате которого определены 12 ведущих университетов России, которым присвоена категория «Национальный исследовательский университет». Министерством образования и науки Российской Федерации была утверждена программа его развития на 2009–2018 годы. В 2011 году Университет получил наименование «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных техно-логий, механики и оптики».

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет  
информационных технологий, механики и оптики, 2013

© Матвеева Н.А., Данина М.М., 2013

## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина изучает теоретические основы методов контроля качества и безопасности пищевого сырья, а также определения основных компонентов, биологической и пищевой ценности продуктов питания и общие принципы пробоподготовки.

После усвоения курса обучения бакалавр должен знать и уметь использовать теоретические основы предмета, грамотно формировать цель исследования, контроля или определения химического состава продукта как сложной многокомпонентной системы.

Бакалавр должен

**уметь:**

– научно обосновать выбор метода анализа для выяснения перспективных технологических решений в зависимости от специфики пищевого производства;

– совершенствовать и оптимизировать действующие технологические процессы на базе системного подхода к анализу качества сырья, технологического процесса и требований к качеству и безопасности готовой продукции;

**иметь представление:**

– об экспресс-методах контроля качества в заводских лабораториях;

– оборудовании и аппаратуре, используемых для проведения экспресс-анализов;

– проведении стандартных исследований по определению физико-химических показателей продуктов питания.

## ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

*Цель дисциплины* – изучить теоретические основы методов контроля качества и безопасности, освоить способы определения качественного и количественного состава продуктов питания, ознакомиться с экспресс-методами контроля качества и их практическим применением.

Курс базируется на ранее изученных предметах: математике, физике, общей, неорганической и аналитической химии.

*Основные задачи дисциплины* – знать:

– общие принципы анализа основных нутриентов продуктов питания;

- способы отбора и подготовки проб;
- комплексную оценку качества и безопасности продуктов питания;
- физические, химические и физико-химические методы исследования и контроля качества пищевого сырья и готовых продуктов;
- современные препаративные экспресс-методы оценки качества сырья и продуктов питания;
- основные узлы и принципы действия приборов для исследования показателей качества и химического состава продуктов питания.

## **СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1. Измерения и их классификация**

1.1. Измерение и классификация. Погрешности измерений.

Введение в курс. Единицы измерения. Система единиц. Измерение физических величин. Классификация погрешностей. Закон нормального распределения погрешностей (распределение Гаусса).

Инструментальные погрешности (погрешности средств измерения). Погрешности косвенных измерений. Графическое представление результатов измерения. Изображение результатов измерения в виде таблиц.

### **2. Отбор проб сырья, полуфабрикатов и пищевых продуктов**

2.1. Отбор проб сыпучих материалов при доставке сырья на производство.

Отбор проб из вагонов, автомашин, танкеров, барж, от партии затаренного сыпучего сырья. Отбор проб на складах из буртов, силосов, элеваторов и в производстве.

2.2. Отбор проб сыпучих материалов при хранении и в производстве.

### **3. Приемы подготовки проб к анализу**

3.1. Высушивание и измельчение.

Высушивание (подсушивание) в сушильных шкафах, контактных аппаратах, сублимационных устройствах, в аппаратах с инфракрасным излучением, с применением токов высокой частоты.

Измельчение в ступках, терочных машинах, на дисковых мельницах и в измельчающих устройствах в жидкой среде. Выбор типа измельчительного устройства.

3.2. Извлечение растворимых компонентов из твердых, жидких и пластичных материалов.

Классификация методов извлечения растворимых веществ. Отжим. Извлечение растворителями. Специальные приемы извлечения.

3.3. Разделение бинарных и сложных смесей на компоненты.

Выбор метода разделения. Простая перегонка. Ректификация. Молекулярная перегонка. Фракционирование кристаллизацией из растворов.

#### **4. Органолептические методы определения качества сырья и продуктов питания**

4.1. Качество продовольственных товаров. Основные понятия и термины.

Свойства пищевых продуктов, пищевая (питательная) ценность продуктов питания. Контроль качества. Показатели качества. Виды контроля качества.

4.2. Органолептическая оценка качества.

Органолептический метод оценки качества. Органолептические показатели. Условия проведения органолептических испытаний. Дегустация пива и безалкогольных напитков, хлебобулочных и кондитерских изделий.

#### **5. Измерительные методы определения качества сырья, полуфабрикатов и пищевых продуктов**

5.1. Химические методы.

Измерение кислотности. Общая (титруемая) и активная кислотность.

Электрометрический метод определения рН. Устройство рН-метра. Колориметрический метод определения рН. Определение окислительно-восстановительного потенциала. Электрометрический и колориметрический методы определения ОВ-потенциала.

## 5.2. Физические методы.

5.2.1. *Рефрактометрия.* Теоретические основы. Закон преломления света на границе двух сред. Абсолютный показатель преломления.

Измерение показателя преломления с помощью рефрактометров. Выбор типа рефрактометра для измерения различных продуктов. Погружаемый рефрактометр. Прецизионный рефрактометр. Определение содержания растворимых сухих веществ. Определение содержания жира рефрактометрическим методом.

5.2.2. *Поляриметрия.* Теоретические основы. Оптически активные вещества. Право- и левостороннее вращение плоскости поляризации луча различными оптически активными веществами. Удельное вращение плоскости поляризации.

Устройство поляриметров. Принцип действия и порядок работы с поляриметром.

Подготовка проб к анализу. Приготовление и осветление растворов анализируемых веществ. Определение сахаров поляриметрическим методом.

5.2.3. *Колориметрия.* Теоретические основы. Цвет и его измерение. Закон Бугера – Ламберта – Бера – основной закон светопоглощения.

Визуальные методы. Фотоэлектрический метод. Устройство фотоэлектроколориметра. Порядок работы с фотоэлектроколориметром.

Колориметрический метод определения сахаров и некоторых других оптически активных продуктов питания.

Определение содержания крахмала методом Эверса.

5.2.4. *Электрофорез.* Теоретические основы. Электрофорез на бумаге. Приборы и порядок работы. Приготовление буферных растворов для определения белков различных семян. Электрофореграммы. Анализ электрофореграмм.

5.2.5. *Спектроскопия.* Теоретические основы. Метод спектроскопии. Общие понятия и терминология. Спектральное разложение света. Схема спектрального прибора. Разрешающая способность прибора.

Эмиссионный спектральный анализ. Анализ элементов методом пламенной фотометрии. Анализ элементов в дуге.

Молекулярный спектральный анализ. Анализ однокомпонентных и двухкомпонентных смесей.

Масс-спектроскопия.

Электронный парамагнитный резонанс – ЭПР.

Ядерномагнитный резонанс – ЯМР.

5.2.6. *Люминесцентный анализ.* Теория метода. Применение люминесцентного анализа в исследовании пищевых продуктов. Методики определения цветности продуктов питания. Определение цветности масел.

Определение доброкачественности пищевых продуктов люминесцентным методом.

5.3. Физико-химические методы исследования.

5.3.1. *Хроматография.* Теоретические основы метода. Классификация хроматографических методов. Получение хроматограмм.

Адсорбционная молекулярная хроматография.

Распределительная хроматография. Хроматография на бумаге. Хроматография на колонках. Газожидкостная хроматография. Устройство и принцип действия газожидкостного хроматографа.

Идентификация компонентов смеси. Качественное и количественное определение компонентов.

Калибровочные графики. Их построение.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К КОНТРОЛЬНЫМ РАБОТАМ

На основании изучения данного курса бакалавры-заочники выполняют контрольные работы 1, 2, 3. Для их выполнения необходимо изучить рекомендуемую учебно-методическую литературу и учебно-методическое пособие по дисциплине, а также письменно ответить на вопросы.

Вариант контрольного задания выбирается из таблицы по сумме двух последних цифр шифра (см. табл. 1 и 2).

### Контрольные задания 1 и 2

Таблица 1

Сумма двух последних цифр шифра	Номера контрольных вопросов						
0	5	14	23	32	41	50	59
1	4	13	22	31	40	49	58
2	7	16	25	34	43	52	60
3	2	11	20	29	38	47	56
4	1	10	19	28	37	46	55
5	9	18	27	36	45	52	60
6	8	17	26	35	44	53	58
7	6	15	24	33	42	51	60
8	3	12	21	30	39	48	57
9	4	16	20	28	45	53	60
10	1	18	26	33	39	44	58
11	5	13	25	29	37	48	54
12	9	17	24	30	45	51	57
13	7	11	19	36	44	48	60
14	2	10	27	35	42	53	59
15	6	12	20	33	37	46	60
16	3	16	26	29	45	48	59
17	1	18	25	30	36	44	57
18	8	15	21	28	39	54	60

## Вопросы к контрольному заданию 1

### *Подготовка проб сырья, полуфабрикатов и пищевых продуктов к анализу*

1. Способы отбора проб сыпучих продуктов.
2. Методика отбора сыпучих продуктов из вагонов.
3. Отбор проб из автомашин.
4. Отбор проб из танкеров.
5. Отбор проб из партии затаренных сыпучих продуктов.
6. Отбор проб сыпучих продуктов при хранении.
7. Отбор проб из складов и буртов.
8. Отбор проб из силосов элеваторов.
9. Отбор проб сыпучих материалов в производстве.
10. Средняя проба. Методика ее составления.
11. Лабораторная проба.
12. Элементарная и генеральная пробы. Методика подготовки этих проб к анализу.
13. Отбор производственной пробы на предприятии.
14. Сменная генеральная проба.
15. Сменная лабораторная проба.
16. Приемы подготовки проб к анализу.
17. Подсушивание или высушивание в сушильных аппаратах.
18. Способы и аппараты, используемые при подсушивании и высушивании.
19. Физико-химические основы сушки проб материалов.
20. Достоинства и недостатки применяемых способов высушивания материалов.
21. Измельчение материалов, подлежащих анализу.
22. Выбор типа измельчительного устройства в зависимости от свойств и особенностей измельчаемого материала.
23. Типы устройств, применяемых для измельчения.
24. Принцип действия применяемых измельчительных устройств. Достоинства и недостатки.
25. Измельчители в жидкой среде.
26. Извлечение растворимых компонентов из твердых и пластичных материалов.
27. Отжим. Сущность процесса. Область применения.
28. Теория извлечения жирорастворителя.

29. Извлечение свободных липидов методом исчерпывающей экстракции в аппаратах Сокслети.
30. Специальные приемы извлечения растворимых компонентов.
31. Методика извлечения связанных липидов.
32. Методы разделения смесей различных веществ на компоненты.
33. Простая перегонка. Область применения.
34. Ректификация. Физико-химические основы разделения смеси летучих жидкостей.
35. Принцип действия ректификационной колонны при разделении бинарных смесей.
36. Молекулярная перегонка при разделении труднорастворимых смесей.
37. Особенности молекулярной перегонки. Область применения.
38. Фракционирование смесей кристаллизацией из растворов.
39. Разделение смеси жирных кислот с помощью фракционирования кристаллизацией.
40. Измерение физических величин. Классификация погрешностей.
41. Прямые и косвенные измерения.
42. Погрешность измерения. Абсолютная и относительная погрешность.
43. Случайные и систематические погрешности.
44. Четыре вида систематических погрешностей. Исключения систематических погрешностей при лабораторных измерениях.
45. Оценка погрешности прямых измерений.
46. Гистограмма распределения отклонений результатов наблюдений.
47. Кривая распределения Гаусса для различных дисперсий.
48. Закон нормального распределения погрешностей.
49. Методика определения погрешностей при прямых измерениях.
50. Инструментальные погрешности (погрешности средств измерения).
51. Абсолютная и относительная погрешности средств измерения.
52. Погрешности косвенных измерений.
53. Графическое представление результатов измерений.
54. Качественные и количественные графические построения.

55. Построение графиков измерений. Ошибки, встречающиеся при построении графиков.
56. Единицы измерения основных величин в системе СИ.
57. Технологические погрешности, их возникновение и устранение.
58. Правила вычисления и округления результатов измерения.
59. Инструментальные погрешности. Классы точности.

## Вопросы к контрольному заданию 2

### *Органолептическая оценка качества пищевых продуктов*

1. Качество пищевых продуктов.
2. Контроль качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий.
3. Свойства пищевых продуктов.
4. Основные физические свойства пищевых продуктов.
5. Основные структурно-механические свойства пищевых продуктов.
6. Оптические свойства пищевых продуктов.
7. Сорбционные свойства продуктов.
8. Вкусовые свойства и вкусовые ощущения.
9. Влияние различных факторов на вкусовые ощущения.
10. Гигроскопичность продуктов питания.
11. Хемосорбция в пищевых технологиях.
12. Запах, аромат и букет продуктов.
13. Теплофизические свойства пищевых продуктов, влияющие на их качество.
14. Влияние различных факторов на интенсивность восприятия вкуса.
15. Пищевая (питательная) ценность продуктов.
16. Энергетическая ценность продуктов питания.
17. Доброкачественность пищи. Показатели, характеризующие доброкачественность.
18. Содержание питательных веществ и их соотношения в пищевых продуктах.
19. Усвояемость. Коэффициент усвояемости.
20. Органолептическая оценка продуктов питания как метод исследования без использования измерительных приборов.

21. Органолептические методы определения качества.
22. Виды контроля качества продовольственных товаров.
23. Влияние различных факторов на качество продуктов питания.
24. Оценка качества продукции.
25. Технический контроль качества.
26. Дефекты качества.
27. Последовательность определения органолептических показателей.
28. Комплексный и единичный показатели качества.
29. Условия проведения органолептических испытаний.
30. Требования к помещению.
31. Подготовка образцов к испытаниям.
32. Проведение органолептических испытаний образцов продукта.
33. Определение цвета.
34. Определение запаха. Пробы для определения запахов.
35. Определение консистенции.
36. Определение вкуса.
37. Подведение итогов испытаний.
38. Методика проверки на сенсорную чувствительность.
39. Подготовка пробы для определения вкуса.
40. Проверка порога вкусовой чувствительности.
41. Проверка порога разницы интенсивности вкуса.
42. Контроль качества хлебобулочных изделий.
43. Органолептическая оценка качества хлебобулочных изделий.
44. Требования к качеству хлеба и хлебных изделий.
45. Дефекты качества хлебобулочных изделий.
46. Дефекты внешнего вида.
47. Дефекты мякиша.
48. Дефекты вкуса и запаха.
49. Аромат и вкус хлеба.
50. Дегустация пива.
51. Определение вкуса и аромата (запаха) пива.
52. Требования к помещению для дегустации пива.
53. Отличительные особенности светлых и темных сортов пива.
54. Главные органолептические свойства пива.
55. Запах пива.
56. Цвет и прозрачность пива.
57. Пенистость и стойкость пива.

58. Оценка качества пива по результатам органолептических испытаний.

59. Болезни и пороки пива.

### Контрольное задание 3

Таблица 2

Сумма двух последних цифр шифра	Номера контрольных вопросов							
	3	14	23	32	41	50	59	68
0	3	14	23	32	41	50	59	68
1	4	13	22	31	40	49	58	67
2	7	16	25	34	43	52	61	69
3	2	11	20	29	38	47	56	65
4	1	10	19	28	37	46	55	64
5	9	18	27	36	45	54	63	68
6	8	17	26	35	44	53	62	69
7	6	15	24	33	42	51	60	67
8	5	13	25	29	37	54	62	68
9	9	17	24	30	45	51	57	63
10	1	18	26	33	39	44	58	65
11	7	11	19	36	44	48	55	62
12	2	10	27	35	42	53	59	66
13	6	12	20	33	37	46	53	60
14	3	16	26	29	45	48	59	67
15	1	18	25	30	36	44	51	62
16	8	15	21	28	39	54	60	68
17	4	16	20	27	45	53	59	64
18	6	15	24	33	42	51	61	66

### Вопросы к контрольному заданию 3

#### *Измерительные методы исследования качества пищевых продуктов*

1. Общая кислотность среды. Активная кислотность. Окислительно-восстановительный потенциал.
2. Определение активной кислотности.
3. Электрометрический метод определения рН.
4. Определение рН при помощи рН-метра.
5. Колориметрический метод определения рН.

6. Определение рН при помощи бумажного индикатора.
7. Определение титруемой кислотности.
8. Титрование с помощью индикаторов.
9. Определение окислительно-восстановительного потенциала.
10. Применение рефрактометрии для анализа пищевых продуктов.
11. Измерение показателя преломления.
12. Измерения с помощью рефрактометров.
13. Прецизионный рефрактометр.
14. Погружаемый рефрактометр.
15. Применение поляриметрии для анализа пищевых продуктов.
16. Устройство поляриметров.
17. Приготовление и осветление раствора анализируемого продукта для поляриметрии.
18. Методы поляриметрического определения.
19. Определение содержания крахмала методом Эверса.
20. Применение колориметрии для анализа пищевых продуктов.
21. Визуальные методы колориметрии.
22. Фотоэлектрический метод колориметрии.
23. Техника эксперимента и общие приемы люминесцентного анализа.
24. Применение люминесцентного анализа в исследовании пищевых продуктов.
25. Общие понятия и приемы измерения цвета пищевых продуктов.
26. Методика определения цветности пищевых продуктов.
27. Методы хроматографического анализа пищевых продуктов.
28. Адсорбционная молекулярная хроматография пищевых продуктов.
29. Распределительная хроматография пищевых продуктов. Хроматография на бумаге.
30. Распределительная хроматография пищевых продуктов. Хроматография на колонках.
31. Распределительная хроматография пищевых продуктов. Газожидкостная хроматография.
32. Принцип работы и устройство газожидкостного хроматографа.
33. Обработка хроматограмм.

34. Хроматографические колонки хроматографов.
35. Неподвижная фаза хроматографических колонок.
36. Носители неподвижной фазы.
37. Нанесение неподвижной фазы на носитель хроматографических колонок.
38. Заполнение хроматографических колонок.
39. Газ-носитель (подвижная фаза) хроматографических колонок.
40. Детекторы хроматографов.
41. Величина пробы и способы ее введения в колонку хроматографа.
42. Идентификация компонентов смеси, полученных в хроматографических колонках.
43. Разделение белковых веществ семян методом электрофореза на бумаге.
44. Метод электрофореза на бумаге.
45. Подготовка камеры для электрофореза.
46. Приготовление белкового экстракта и приготовление буферных растворов для электрофореза.
47. Выбор бумаги и нанесение белковой вытяжки для электрофореза.
48. Проведение электрофореза. Фиксация и окраска электрофореграмм.
49. Анализ фракций электрофореграмм.
50. Применение спектроскопии в исследовании пищевых продуктов.
51. Общие понятия и терминология в спектроскопии.
52. Устройство спектральных приборов.
53. Применение эмиссионного спектрального анализа.
54. Анализ химических элементов методом пламенной фотометрии.
55. Анализ элементов в дуге.
56. Молекулярный спектральный анализ.
57. Приборы для регистрации электронных спектров поглощения и техника эксперимента. Ультрафиолетовая область.
58. Приборы для регистрации электронных спектров поглощения и техника эксперимента. Видимая область.
59. Использование инфракрасных спектров поглощения в исследовании пищевых продуктов.

60. Количественный анализ по спектрам поглощения в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областях спектра. Анализ однокомпонентных смесей.

61. Количественный анализ по спектрам поглощения в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областях спектра. Анализ двухкомпонентной смеси.

62. Применение масс-спектрометрии в исследовании пищевых продуктов.

63. Основы метода и техника эксперимента с использованием масс-спектрометрии.

64. Два типа анализаторов, используемых в масс-спектрометрии.

65. Обработка экспериментальных данных в масс-спектрометрии.

66. Спектроскопия электронного парамагнитного и ядерного магнитного резонанса (ЯМР) в исследовании пищевых продуктов.

67. Использование электронного парамагнитного резонанса.

68. Использование ядерного магнитного резонанса.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Кузьмина С.С.** Методы исследования свойств сырья и готовой продукции. – Барнаул: Алт ГТУ, 2008. – 103 с.
2. **Баева А.А.** Методы исследования свойств сырья и готовой продукции. – Владикавказ, 2010. – 67 с.
3. **Оганесянц Л.А., Панасюк А.Л., Гернет М.В.** Технология безалкогольных напитков. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 344 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К КОНТРОЛЬНЫМ РАБОТАМ.....	8
Контрольные задания 1 и 2.....	8
Контрольное задание 3.....	13
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	17

Матвеева Наталья Алексеевна  
Данина Марина Максимовна

**МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ  
СВОЙСТВ СЫРЬЯ, ПРОДУКТОВ  
БРОЖЕНИЯ И БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ  
НАПИТКОВ**

**Контрольные задания**

Учебно-методическое пособие

*Ответственный редактор*  
Т.Г. Смирнова

*Редактор*  
Л.Г. Лебедева

*Компьютерная верстка*  
А.В. Смирнова

*Дизайн обложки*  
Н.А. Потехина

---

Подписано в печать 22.04.2013.      Формат 60×84 1/16  
Усл. печ. л. 1,4.      Печ. л. 1,5.      Уч.-изд. л. 1,19  
Тираж 50 экз.      Заказ №      С 36

---

НИУ ИТМО. 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49  
ИИК ИХиБТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

Санкт-Петербургский национальный исследова-  
тельский университет информационных технологий,  
механики и оптики

197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49

Институт холода и биотехнологий

191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

