

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

В. В. Соклаков

**МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,
обучающихся в магистратуре по направлениям подготовки
19.04.03 Продукты питания животного происхождения,
19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 542:641.1, 664.9

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания
ФГБОУ ВО «КГТУ» О. В. Анистратова

Соклаков, В. В.

Методы исследования в технологии продуктов питания: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ. магистратуры по напр. подгот. 19.04.03 Продукты питания животного происхождения, 19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания / В. В. Соклаков. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 21 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Методы исследования в технологии продуктов питания» представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса, включающие подробные планы лекции по каждой изучаемой теме и вопросы для самоконтроля по направлениям подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения, 19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания, очной и заочной форм обучения.

Табл. 1, список лит. – 26 наименований

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой технологии продуктов питания 30 июня 2022 г., протокол № 12

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 30 июня 2022 г., протокол № 8

УДК 542:641.1, 664.9

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2022 г.
© Соклаков В. В., 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
ТЕМА 1. ПОКАЗАТЕЛИ БЕЗОПАСНОСТИ И КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ.....	7
ТЕМА 2. ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДЫ АНАЛИЗА.....	9
ТЕМА 3. ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА.....	9
ТЕМА 4. РЕФРАКТОМЕТРИЯ, ПОЛЯРИМЕТРИЯ.....	10
ТЕМА 5. МЕТОДЫ АТОМНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА.....	10
ТЕМА 6. МЕТОДЫ МОЛЕКУЛЯРНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА..	11
ТЕМА 7. СПЕКТРОСКОПИЯ РАССЕЯНИЯ, ОТРАЖЕНИЯ И ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ.....	12
ТЕМА 8. РАДИОМЕТРИЯ.....	13
ТЕМА 9. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА.....	14
ТЕМА 10. ГАЗОВАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ И ВЫСОКОЭФФЕКТИВНАЯ ЖИДКОСТНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ.....	15
ТЕМА 11. ИОННАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ И ТОНКОСЛОЙНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ.....	16
ТЕМА 12. БИОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА.....	17
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	19

ВВЕДЕНИЕ

Получение достоверных и воспроизводимых результатов в ходе проведения научных исследований по разработке новых и совершенствованию имеющихся ассортиментов пищевых продуктов, а также при контроле качества и безопасности выпускаемой продукции является неизменно актуальной задачей. Спектр имеющихся и создаваемых методов испытаний позволяет её решить. Однако выбор и освоение разнообразных методик должны при этом являться неотъемлемым умением любого исследователя.

Изучаемая дисциплина направлена на развитие способностей постановки задачи исследования, выбора методов экспериментальной работы, интерпретации и представления результатов научных исследований, самостоятельного выполнения исследований для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Целью освоения данной дисциплины является формирование теоретических и практических знаний по методам контроля качества и безопасности, навыков определения качественного и количественного состава продуктов питания.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- знать принципы, лежащие в основе методов исследования продуктов питания; принципы, определяющие выбор методов исследований для конкретных продуктов питания; способы отбора и подготовки проб; методики исследования нутриентов; порядок представления результатов лабораторных исследований; основы алгоритмизации комплексных лабораторных исследований пищевых продуктов;

- уметь осуществлять подбор научно-технической литературы по вопросам современных методов анализа продуктов питания; научно обосновать выбор методик анализа в рамках проводимых научных исследований в зависимости от специфики пищевого производства; осваивать выбранные методики анализа с использованием современной аппаратуры и методов исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции; представлять статистически достоверные результаты проведённых исследований; планировать проведение оптимального по последовательности комплекса испытаний продуктов питания;

- владеть методами пробоподготовки продуктов питания для проведения лабораторных исследований; методами лабораторных исследований нутриентов; практическими навыками по лабораторным исследованиям продуктов питания; навыками применения критериев повторяемости результатов лабораторных исследований; практическими навыками последовательного определения нескольких показателей качества продуктов питания.

При реализации дисциплины «Методы исследования в технологии продуктов питания» организуется практическая подготовка путем проведения лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении

отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Для успешного освоения данной дисциплины студент должен активно работать на лекционных и лабораторных занятиях, организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность, включая подготовку курсовой работы.

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена, к которому допускаются студенты, освоившие темы курса, сдавшие лабораторный практикум и имеющие положительные оценки в результате защиты курсовой работы.

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

Для успешного освоения рассматриваемой дисциплины в настоящем учебно-методическом пособии приводится краткое содержание каждой темы лекционных занятий.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Осваивая курс «Методы исследования в технологии продуктов питания», студент должен научиться работать на лекциях, лабораторных занятиях и организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность, в том числе в рамках курсового проектирования. Необходимо уяснить цель, которую лектор ставит в рамках каждой из изучаемых тем. Важно внимательно слушать, отмечать наиболее существенную информацию и кратко ее конспектировать; сравнивать то, что услышано на лекции, с вновь прочитанным и усвоенным ранее материалом при освоении программ бакалавриата.

По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями.

Тематический план лекционных занятий (ЛЗ) для студентов дневной формы обучения и установочных занятий (УЗ) для студентов заочной формы обучения (направление подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения), представлен в табл. 1.

Таблица 1 – Объём (трудоемкость освоения) и структура лекционных занятий

Номер темы	Содержание лекционного занятия	Кол-во часов	
		ЛЗ, очная форма	УЗ, заочная форма
1	Показатели безопасности и качества пищевых продуктов	1	2
2	Введение в методы анализа	1	
3	Химические методы анализа	1	
4	Рефрактометрия, поляриметрия	0,5	
5	Методы атомного спектрального анализа	1	
6	Методы молекулярного спектрального анализа	1	
7	Спектроскопия рассеяния, отражения и флуоресценции	0,5	
8	Радиометрия	1	
9	Электрохимические методы анализа	2	
10	Газовая хроматография и высокоэффективная жидкостная хроматография	2	
11	Ионная хроматография и тонкослойная хроматография	1	
12	Биохимические методы анализа	2	
Итого		14	2

Необходимо принимать участие в предлагаемых дискуссиях. При отсутствии ответов на лекции на возникающие вопросы, студент может получить их у лектора в рамках консультаций.

ТЕМА 1. ПОКАЗАТЕЛИ БЕЗОПАСНОСТИ И КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Ключевые вопросы темы

1. Нормативно-правовая база, регламентирующая безопасность пищевых продуктов.
2. Вещества, определяющие качество пищевых продуктов.
3. Вещества, определяющие безопасность пищевых продуктов

Ключевые понятия: технические регламенты, формы связи воды с субстратом, активность воды, биологическая ценность белков, биологическая эффективность липидов, витамины, углеводы, микро- и макроэлементы, антропогенные загрязнители, остатки сельскохозяйственных препаратов, пищевые добавки, биологические контаминанты, природные токсиканты

Литература: [11, с. 8–13; 18, приложения 1–8; 19, приложения 1–6; 20, приложения 2, 4, 5, 8–11, 14; 21, приложения 1–3, 5; 22, приложения 1–4, 6; 23, приложение 2; 24, приложение 1; 25, приложения 1, 3–8, 11–17, 21–25, 28, 29]

Методические рекомендации

Первая тема изучаемой дисциплины позволит обучающимся актуализировать имеющиеся знания о нормативно-правовых документах и веществах, определяющих требования к безопасности пищевых продуктов, а также о показателях пищевой ценности, учёт которых необходим при проектировании новых и улучшении имеющихся ассортиментов. Особое внимание следует уделить веществам, которые при определённых условиях способны играть роль химических контаминантов, будучи введены в продукт в рамках жизненного цикла или в рамках цепи поставок, либо образуясь благодаря особенностям сырья и режимам процессов его обработки.

При изучении второго вопроса необходимо определить ключевые показатели, характеризующие пищевую ценность отдельных макронутриентов, актуализировать знания нормативной базы, содержащей рекомендации по их нормам потребления.

При изучении третьего вопроса необходимо обратить особое внимание на способы классификации пищевых контаминантов, зависимость микробиологических показателей безопасности от активности воды в конкретной продукции. Необходимо усвоить термин «активность воды», его связь с формами связи воды с субстратом и отличие от массовой доли содержания воды в продукции.

После изучения темы нужно усвоить, что применение методов исследования продукции направлено на достоверное определение значений изученных показателей, что необходимо для подтверждения соответствия продукции, установлении её нутрициологических особенностей или исследовании сроков годности.

Вопросы для самоконтроля

1. Поясните концепцию «горизонтальных» и «вертикальных» технических регламентов.
2. Дайте определение понятию «пищевая ценность».
3. На какие группы можно условно классифицировать санитарно-гигиенические показатели безопасности продукции по природе их происхождения?
4. На какие группы классифицируют биологические контаминанты?

ТЕМА 2. ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Ключевые вопросы темы

1. Метрологические характеристики методик измерений и статистическая обработка результатов испытаний.
2. Роль пробоотбора и пробоподготовки для получения достоверных результатов исследований.
3. Характеристика методов подготовки проб к анализу.
4. Классификация методов анализа.

Ключевые понятия: метод измерений, предел обнаружения, диапазон измерений, повторяемость измерений, погрешность измерения, лабораторная проба, перекристаллизация, перегонка, экстракция, осаждение, озоление, классы методов анализа по природе аналитического сигнала

Литература: [1, с. 24–58; 10, с. 7–12]

Методические рекомендации

При освоении данной темы курса необходимо изучить виды приписанных метрологических характеристик, определяющих точность и прецизионность аттестованных методов исследований.

Обратить внимание на роль пробоотбора и пробоподготовки как на этапы, способные внести фундаментальные ошибки в определение достоверных значений интересующих исследователя показателей качества и безопасности продукции. Рассмотреть типовые методы пробоподготовки, используемые применительно к пищевым матрицам. Изучить наиболее распространённый способ классификации методов исследований пищевых продуктов.

После изучения данной темы уяснить способы представления результатов исследования с учётом приписанной погрешности методики, либо с учётом полученных расхождений параллельных измерений.

Вопросы для самоконтроля

1. Каким образом взаимосвязаны диапазон измерений и погрешность?
2. В чём состоит смысловое различие повторяемости и воспроизводимости измерений?
3. Какова цель создания методик пробоотбора?

4. В чём состоит различие между перекристаллизацией и осаждением?
5. Поясните, почему считается, что отсутствует чёткая граница между классами методов анализа.

ТЕМА 3. ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Ключевые вопросы темы

1. Гравиметрия.
2. Титриметрия.

Ключевые понятия: методы отгонки, методы осаждения, титриметрический анализ по типу реакции, способы титрования при титриметрическом анализе, способы фиксации точки эквивалентности

Литература: [1, с. 308–500; 3, с. 65–133, 193–420; 6, с. 3–9; 7, с. 32–51, 84–87, 125–129]

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса необходимо уделить внимание закону сохранения массы веществ, закону постоянства состава вещества и закону эквивалентов, рассмотреть общепринятую классификацию гравиметрических методов анализа.

При изучении второго вопроса следует рассмотреть общепринятую классификацию титриметрических методов анализа по типу реакции, способам титрования и способам фиксации точки эквивалентности. Уделить внимание особенностям протекания химических реакций при кислотном, окислительно-восстановительном, осадительном и комплексометрическом титровании

После изучения данной темы необходимо уяснить принципиальную разницу в измерениях, осуществляемых в рамках классических химических методов анализа.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие химические законы составляют теоретический базис гравиметрического анализа?
2. Какими величинами СИ оперируют соответственно в гравиметрическом и в титриметрическом анализе?
3. За счёт чего меняется окраска индикаторов, используемых в кислотном титровании?
4. В какую область рН будет смещена точка эквивалентности при титровании слабой кислоты сильной щёлочью?
5. По какому принципу производят подбор вещества-свидетеля, используемого в титровании?

ТЕМА 4. РЕФРАКТОМЕТРИЯ, ПОЛЯРИМЕТРИЯ

Ключевые вопросы темы

1. Сущность рефрактометрического метода анализа.
2. Сущность поляриметрического метода анализа.

Ключевые понятия: показатель преломления, поляризация света, оптически активные вещества

Литература: [2, с. 307–312; 8, с. 99–103; 10, с. 100–104]

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса данной темы необходимо уделить внимание закону Лоренца – Лорентца, усвоить понятие «показатель преломления», влияющие на его измерение факторы и его связь с концентрацией вещества, рассмотреть типовую оптическую схему рефрактометра.

Во втором вопросе изучаемой темы необходимо усвоить понятие «оптическая активность», обратить внимание на факторы, обуславливающие данное свойство веществ, уделить внимание определению угла поворота поляризованного света и его связи с концентрацией вещества, рассмотреть типовую оптическую схему поляриметра.

После изучения темы необходимо уяснить понятие калибровочных зависимостей.

Вопросы для самоконтроля

1. Что является контрольными средами при рефрактометрии твёрдых тел, жидкостей и газов?
2. От каких параметров среды измерений зависит показатель преломления?
3. Какой структурной особенностью обладают молекулы оптически активных веществ?
4. Что такое удельное вращение?

ТЕМА 5. МЕТОДЫ АТОМНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Ключевые вопросы темы

1. Атомно-эмиссионная спектрометрия.
2. Атомно-абсорбционная спектрометрия.

Ключевые понятия: ионизация свободных атомов, спектры излучения химических элементов, источники возбуждения, источники пламени, резонансные спектры поглощения химических элементов, источники первичного излучения, источники атомизации

Литература: [2, с. 29–74; 7, с. 159–165; 10, с. 59–67; 14, с. 25–63, 86–106]

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса данной темы необходимо уделить внимание физическому механизму свечения возбуждённых атомов, закону распределения Больцмана, усвоить понятие «аналитическая линия», рассмотреть основные способы ионизации проб пищевых продуктов. Изучить типовую блок-схему атомно-эмиссионного спектрометра.

Во втором вопросе изучаемой темы необходимо уяснить причину использования высокомонохроматичных источников первичного излучения, обратить внимание на зависимость поглощения атомного пара от концентрации атомов определяемого элемента в исследуемой пробе, рассмотреть способы атомизации пробы и применяемые горючие газы и газы-окислители. Изучить устройство ламп с полым катодом и безэлектродных разрядных ламп, типовую блок-схему атомно-абсорбционного спектрометра.

После изучения темы необходимо уяснить причины индивидуальности характерных спектров излучения и поглощения отдельных химических элементов.

Вопросы для самоконтроля

1. Какова природа явления свечения свободных атомов?
2. Какой закон составляет теоретический базис для количественных определений при атомно-эмиссионной спектроскопии?
3. Какой источник возбуждения можно считать наиболее универсальным с точки зрения возможности определения максимального количества элементов в пробе?
4. Какова природа явления резонансного поглощения?
5. Какой закон составляет теоретический базис для количественных определений при атомно-абсорбционной спектроскопии?
6. Почему не существует универсальных ламп с полым катодом?

ТЕМА 6. МЕТОДЫ МОЛЕКУЛЯРНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Ключевые вопросы темы

1. УФ-спектрометрия.
2. Спектрометрия в видимой области.
3. ИК-спектрометрия.

Ключевые понятия: области исследования спектров, закон Бугера-Ламберта-Бера, источники первичного излучения

Литература: [2, с. 84–109, 123–129; 3, с. 458–485; 7, с. 159–161; 8, с. 9–13; 10, с. 16–25]

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса темы необходимо понять природу

происхождения молекулярных спектров поглощения, уделить внимание закону Бугера – Ламберта – Бера, уяснить зависимость фактора интенсивности спектральных данных от длины волны, обратить внимание на характеристики УФ-спектра, дающие исследователю информацию о молекулярной структуре и о концентрации вещества. Изучить оптические схемы одно- и двухлучевых спектрофотометров, применяемые источники УФ-излучения.

При изучении второго вопроса темы необходимо уяснить понятие «максимум поглощения», факторы, определяющие цветность раствора вещества, обратить внимание на разницу в принципах работы фотоэлектроколориметра и спектрофотометра. Изучить применение комплексообразователей для определения веществ в видимой области.

При изучении третьего вопроса темы необходимо уяснить происхождение молекулярных спектров в ИК-области, обратить внимание на наличие характеристических полос поглощения функциональных групп атомов, на характеристики ИК-спектра, дающие исследователю информацию о молекулярной структуре и о концентрации вещества. Изучить используемые источники ИК-излучения.

После изучения темы необходимо знать длины волн, характеризующие различные области электромагнитного излучения, а также материалы, из которых изготавливаются оптические части оборудования для проведения исследований в каждой из областей.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие источники первичного излучения используются в УФ-спектрофотометрии?
2. Каким образом закон Бугера-Ламберта-Бера связан с количественными характеристиками исследуемого вещества?
3. Какие источники первичного излучения используются в ИК-спектрометрии?
4. Почему ИК-спектр можно использовать для идентификации веществ?
5. Из каких материалов изготавливают оптические элементы для каждой из областей излучений?

ТЕМА 7. СПЕКТРОСКОПИЯ РАССЕЯНИЯ, ОТРАЖЕНИЯ И ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ

Ключевые вопросы темы

1. Турбидиметрия.
2. Нефелометрия.
3. Флуорометрический анализ.

Ключевые понятия: опалесценция, рассеяние Тиндаля, фотолуминисценция, хемилуминисценция

Литература: [2, с. 131–138; 7, с. 196–198; 8, с. 65–67, 84–86; 10, с. 47–53, 89–92]

Методические рекомендации

При изучении темы следует уяснить виды рассеяния света в дисперсных системах, уделить внимание уравнению Рэлея.

В первом вопросе необходимо изучить связь мутности суспензии и оптической плотности пробы, ознакомиться с оптической схемой фототурбидиметра.

Во втором вопросе необходимо изучить связь интенсивности светорассеяния и концентрации анализируемого вещества, ознакомиться с оптической схемой нефелометра.

В третьем вопросе необходимо уяснить классификацию методов люминесцентной спектроскопии по источникам возбуждения, изучить механизм возникновения флуоресценции, связь интенсивности флуоресцентного излучения и концентрации определяемого вещества, уделить внимание закону Стокса.

После изучения темы необходимо знать способы использования поглощения и рассеяния света неистинными растворами для определения массовой доли диспергированных веществ.

Вопросы для самоконтроля

1. Как математически связано рассеяние света с длиной волны излучения, размером и формой частиц?
2. Какие условия позволяют обеспечить постоянство коэффициента мутности?
3. Как математически интенсивность рассеянного света связана с концентрацией анализируемого вещества?
4. Что такое стоксово смещение?
5. Что такое энергетический выход?

ТЕМА 8. РАДИОМЕТРИЯ

Ключевые вопросы темы

1. Закон радиоактивного распада.
2. Методы радиометрических исследований.
3. Принцип действия сцинтилляционного спектрометра.

Ключевые понятия: активность радионуклидов, виды радиоактивного распада, эффективность регистрации детектора

Литература: [13, с. 115–130; 15, с. 3–15]

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса данной темы необходимо уяснить понятие «активность радионуклида», его связь с законом радиоактивного распада, уделить внимание характеристикам времени жизни радиоактивных ядер.

Во втором вопросе изучаемой темы необходимо обратить внимание на основные глобальные антропогенные и природные радиоизотопные загрязнители, изучить группы методов радиологических исследований, рассмотреть схему сцинтилляционного спектрометра.

В третьем вопросе следует изучить схему сцинтиллятора, уделить внимание способу измерения эффективности регистрации детекторов при радиологических исследованиях.

Вопросы для самоконтроля:

1. Как математически связаны активность радионуклида и его период полураспада?
2. Какие величины, характеризующие активность радионуклида, используются на практике?
3. Какие радиоизотопные загрязнители антропогенной природы относятся к глобальным?
4. Какой природный радиоизотоп относится к наиболее контролируемым?
5. Опишите работу сцинтиллятора.

ТЕМА 9. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Ключевые вопросы темы

1. Кулонометрия.
2. Потенциометрия.
3. Капиллярный электрофорез.

Ключевые понятия: объединённый закон Фарадея, прямая кулонометрия, косвенная кулонометрия, закон Нернста, прямая потенциометрия, косвенная потенциометрия, явление электрофоретической подвижности, детекторы при капиллярном электрофорезе

Литература: [2, с. 153–166; 9, с. 9–16, 67–70; 10, с. 129–143; 16, с. 7–66]

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса рассматриваемой темы необходимо уделить внимание объединённому закону Фарадея. Изучить классификацию кулонометрических измерений по видам и режимам, обратить внимание на способ измерения тока электролиза и его связь с током в начальный момент электролиза в случае прямой потенциостатической кулонометрии. Обратить внимание на связь количества электричества и контролируемой силы тока электролиза в случае прямой амперостатической кулонометрии. Рассмотреть изменения количества электричества в случае косвенной кулонометрии.

Во втором вопросе изучаемой темы необходимо уделить внимание закону

Нернста, рассмотреть виды потенциометрии и типы используемых электродов. Обратить внимание на условия, при которых проводится прямая потенциометрия, рассмотреть способы потенциометрического титрования и виды кривых потенциометрического титрования.

В третьем вопросе необходимо уделить внимание явлению электрофоретической подвижности, изучить механизм явлений, протекающих в электролите, помещённом в кварцевый капилляр, рассмотреть общее устройство систем капиллярного электрофореза и виды используемых детекторов.

После изучения темы необходимо уяснить сравнительные преимущества и недостатки методов электрохимии.

Вопросы для самоконтроля:

1. Охарактеризуйте режимы прямой кулонометрии.
2. Какие виды электродов используются при потенциометрии?
3. Охарактеризуйте способы потенциометрического титрования.
4. Опишите формирование электроосмотического потока.
5. Перечислите преимущества и недостатки капиллярного электрофореза.

ТЕМА 10. ГАЗОВАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ И ВЫСОКОЭФФЕКТИВНАЯ ЖИДКОСТНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ

Ключевые вопросы темы

1. Понятие хроматографии.
2. Используемые подвижные и неподвижные фазы в газовой хроматографии.
3. Детекторы, используемые при газохроматографическом анализе пищевых продуктов.
4. Используемые подвижные и неподвижные фазы в высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).
5. Детекторы, используемые при ВЭЖХ-анализе пищевых продуктов.

Ключевые понятия: сорбент, газ-носитель, элюент, характеристики хроматограммы, детектор электронного захвата, пламенно-ионизационный детектор, масс-селективный детектор, полярная неподвижная фаза, неполярная неподвижная фаза

Литература: [2, с. 222–239, 243–247; 7, с. 321–329; 10, с. 178–181; 26, с. 3–95]

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса рассматриваемой темы необходимо уяснить общий механизм, лежащий в основе хроматографического разделения веществ, рассмотреть основные характеристики хроматограмм.

В рамках второго вопроса необходимо изучить виды газов, используемых в качестве подвижной фазы, и виды материалов и веществ, используемых в

качестве неподвижной фазы при газовой хроматографии, рассмотреть типовое устройство газового хроматографа.

При изучении третьего вопроса следует рассмотреть устройство и принцип работы детекторов электронного захвата, пламенно-ионизационного и масс-селективного.

При изучении четвертого вопроса необходимо изучить виды основных элюентов и виды материалов, используемых в качестве неподвижной фазы при жидкостной хроматографии, рассмотреть типовое устройство жидкостного хроматографа.

В рамках пятого вопроса следует рассмотреть виды детекторов, применяемых в жидкостной хроматографии, изучить различия их характеристик в части предела обнаружения и селективности.

После изучения темы необходимо уяснить способы измерения эффективности хроматографического разделения.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что характеризует площадь хроматографического пика?
2. Что характеризует время удерживания пика?
3. Какие газы-носители используются в газовой хроматографии?
4. Какие элюенты используются в ВЭЖХ?
5. Какие характеристики используются для сравнения детекторов ВЭЖХ?

ТЕМА 11. ИОННАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ И ТОНКОСЛОЙНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ

Ключевые вопросы темы

1. Отличительные принципы ионной хроматографии.
2. Сорбенты в тонкослойной хроматографии.
3. Техника и технология тонкослойной хроматографии.
4. Хроматограмма в тонкослойной хроматографии.

Ключевые понятия: ионообменное разделение ионов, элюент, плоскостная хроматография, подготовка пластинок для хроматографирования, способы элюирования в тонкослойной хроматографии, сила элюента, эффективность разделения в тонкослойной хроматографии, размывание зоны вещества, разрешающая способность хроматографических зон, денситометрия

Литература: [2, с. 247–258; 5, с. 17–46; 7, с. 344–348, 361–364; 10, с. 172–174, 193–196]

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса данной темы необходимо уяснить особенности механизма разделения веществ в случае ионной хроматографии, обратить внимание на виды основных элюентов и виды материалов,

используемых в качестве неподвижной фазы при ионной хроматографии, рассмотреть виды и принцип действия применяемых детекторов.

В рамках второго вопроса следует уделить внимание соотношению коэффициентов распределения компонентов пробы в фазах двумерной хроматографической системы, рассмотреть основные качественные и количественные характеристики метода тонкослойной хроматографии, изучить классификацию и основные характеристики применяемых сорбентов.

При изучении третьего вопроса следует рассмотреть способы подготовки хроматографических пластинок, технику нанесения образца для хроматографирования, виды элюирования и протекающие при этом процессы, обратить внимание на устройство камер для хроматографирования. Уяснить понятие «сила элюента» и ознакомиться с её количественной характеристикой. Уделить внимание способам дериватизации.

Рассматривая четвёртый вопрос, следует изучить типовые характеристики планарной хроматограммы, уяснить способы выражения эффективности разделения, размывания и разрешающей способности хроматографических зон. Уделить внимание способам идентификации и количественного определения компонентов пробы.

После изучения темы необходимо уяснить принципиальные различия между трёхмерной и планарной хроматографией, их сравнительные преимущества и недостатки.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какими характеристиками должны обладать элюенты в ионной хроматографии?
2. Какие детекторы используются в ионной хроматографии?
3. Какие сорбенты используются в тонкослойной хроматографии?
4. Какие процессы протекают при элюировании в тонкослойной хроматографии?
5. Что характеризует величина R_f в тонкослойной хроматографии?
6. Какие существуют способы идентификации разделённых компонентов пробы в тонкослойной хроматографии?

ТЕМА 12. БИОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Ключевые вопросы темы

1. Ферментативный анализ.
2. Иммуноферментный анализ (ИФА).
3. ПЦР-анализ.

Ключевые понятия: коферменты, эффекторы, каталитическая активность, антиген, антитело, ферментная метка, стоп-реагент, ДНК-матрица, праймер, ДНК-зонд, денатурация ДНК-матрицы, отжиг праймеров, элонгация.

Литература: [4, с. 114–165; 12, с. 9–22; 17, с. 9–145, 223–265]

Методические рекомендации

Первый вопрос данной темы нацелен на уяснение принципа ферментативного анализа. Следует рассмотреть определяемые в ходе анализа компоненты, влияющие на ход анализа факторы, применяемые детекторы, уделить внимание понятию «каталитическая активность». Изучить преимущества и недостатки данного метода исследований.

В рамках второго вопроса следует уяснить принцип иммуноферментного анализа, уделить внимание механизму антигенной специфичности. Необходимо изучить стадии анализа, классификацию типов протекающих реакций, используемые метки агентов и требования к ним, способ прекращения ферментативных реакций. Рассмотреть применяемые виды детекторов.

При изучении третьего вопроса следует уяснить принцип полимеразных цепных реакций. Рассмотреть компоненты, участвующие в реакции, обратить внимание на нуклеотиды, образующие ДНК и РНК. Изучить стадии ПЦР и их особенности. Уделить внимание способам детектирования результатов ПЦР.

После изучения темы необходимо уяснить преимущества и недостатки биохимических методов анализа.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какую роль в ферментативных реакциях могут играть вещества, определяемые при ферментативном анализе?
2. Какие факторы влияют на результат ферментативного анализа?
3. Перечислите стадии ИФА.
4. Каким требованиям должна удовлетворять ферментная метка?
5. Какие компоненты участвуют в ПЦР?
6. Какие способы используются для детектирования результатов ПЦР?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Александрова, Э. А. Аналитическая химия: учебник и практикум для вузов / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова: в 2 кн. – Москва: Юрайт, 2022. – Кн. 1: Химические методы анализа. – 567 с.
2. Александрова, Э. А. Аналитическая химия: учебник и практикум для вузов / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова: в 2 кн. – Москва: Юрайт, 2022. – Кн. 2: Физико-химические методы анализа. – 344 с.
3. Алексеев, В. Н. Количественный анализ / В. Н. Алексеев; под ред. П. К. Агасяна. – Москва: Химия, 1972. – 504 с.
4. Берёзов, Т. Т. Биологическая химия: учебник / Т. Т. Берёзов, Б. Ф. Коровкин. – Москва: Медицина, 1998. – 704 с.
5. Высокоэффективная тонкослойная хроматография / под ред. А. Златкиса, Р. Кайзера. – Москва: Мир, 1979. – 245 с.
6. Герасимова, Н. С. Гравиметрический анализ: методические указания к выполнению домашних заданий по аналитической химии / Н. С. Герасимова, Ю. С. Логинова; под ред. И. В. Федосеева. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. – 48 с.
7. Коренман, Я. И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов: учеб. пособие / Я. И. Коренман, Р. П. Лисицкая. – Воронеж: ВГТА, 2002. – 408 с.
8. Коренман, Я. И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов / Я. И. Коренман: в 4-х кн. – Москва: КолосС, 2005. – Кн. 2: Оптические методы анализа. – 288 с.
9. Коренман, Я. И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов / Я. И. Коренман: в 4-х кн. – Москва: КолосС, 2005. – Кн. 3: Электрохимические методы анализа. – 232 с.
10. Крусь, Г. Н. Методы исследования молока и молочных продуктов / Г. Н. Крусь, А. М. Шалыгина, З. В. Волокитина. – Москва: Колос, 2000. – 367 с.
11. МР 2.3.1.0253-21 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. – М.: Роспотребнадзор, 2021. – 72 с.
12. Основы полимеразной цепной реакции / сост. В. В. Зорина. – Москва: ДНК-Технологии, 2012. – 76 с.
13. Практикум по ядерной физике / под ред. В. О. Сергеева. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУ, 2006. – 184 с.
14. Пупышев, А. А. Атомно-абсорбционный спектральный анализ / А. А. Пупышев. – Москва: Техносфера, 2009. – 784 с.
15. Радиометрия продуктов питания: метод. указ. к лаб. работе № 10 / сост. Н. Н. Митькина, И. К. Султанова, Е. Е. Трофименко. – Минск: БНТУ, 2010. – 30 с.
16. Руководство по капиллярному электрофорезу / под ред. А. М. Волощука. – Москва: Научный совет РАН по хроматографии, 1996. – 112 с.

17. Теория и практика иммуноферментного анализа / А. М. Егоров, А. П. Осипов, Б. Б. Дзантиев, Е. М. Гаврилова. – Москва: Высш. шк., 1991. – 288 с.

18. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности мяса птицы и продукции его переработки» (ТР ЕАЭС 051/2021) // Техэксперт. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/726913772> (дата обращения: 24.06.2022).

19. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/2016) // Техэксперт. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/420394425> (дата обращения: 24.06.2022).

20. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) // Техэксперт. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/499050562> (дата обращения: 24.06.2022).

21. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности мяса и мясной продукции» (ТР ТС 034/2013) // Техэксперт. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/499050564> (дата обращения: 24.06.2022).

22. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011) // Техэксперт. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902320560> (дата обращения: 24.06.2022).

23. Технический регламент Таможенного союза «Пищевая продукция в части её маркировки» (ТР ТС 022/2011) // Техэксперт. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320347> (дата обращения: 24.06.2022).

24. Технический регламент Таможенного союза «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей» (ТР ТС 023/2011) // Техэксперт. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320562> (дата обращения: 24.06.2022).

25. Технический регламент Таможенного союза «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» (ТР ТС 029/2012) // Техэксперт. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902359401> (дата обращения: 24.06.2022).

26. Царев, Н. И. Практическая газовая хроматография / Н. И. Царев, В. И. Царев, И. Б. Катраков. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2000. – 156 с.

Локальный электронный методический материал

Владимир Владимирович Соклаков

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 1,7. Печ. л. 1,3

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1