

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Методические рекомендации
по организации самостоятельной работы обучающихся по
дисциплине
ОСНОВЫ БИОХИМИИ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ

Направление подготовки

19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль)

Промышленная биотехнология

Ставрополь 2026

Введение

Цели обучения дисциплине «ОСНОВЫ БИОХИМИИ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ» - обеспечить у студентов формирование знаний для глубокого понимания процессов, происходящих как в клетках живых организмов, так и в пищевом сырье при его хранении и переработке. Без этих знаний невозможно изучение на современном уровне микробиологии, технической биохимии, технологии и других дисциплин, необходимых в системе подготовки специалистов для пищевой промышленности.

Задачи биохимического образования - усвоение студентами материала по значению в организме, строению и обмену белков, нуклеиновых кислот, ферментов, витаминов, липидов, углеводов, других соединений, входящих в состав животных и растительных организмов и приобретение умений по методам биохимических исследований. Знание особенностей химического состава организма и его отдельных частей биохимических процессов, протекающих как в целом организме, так и в отдельных органах, тканях и сырье для пищевой промышленности позволит будущему инженеру-технологу рационально использовать пищевое сырье, понять необходимость ведения технологического процесса так, чтобы обеспечить высокую пищевую и биологическую ценность получаемых продуктов питания.

Биохимия базируется на знаниях физики, неорганической, аналитической, органической, физической и коллоидной химий. Она завершает цикл химических дисциплин и служит основой для изучения специальных курсов по пищевой технологии.

Общая характеристика самостоятельной работы студента

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов (далее самостоятельная работа студентов) – это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научноисследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Объем самостоятельной работы студентов определяется государственным образовательным стандартом и составляет 50% от общего объема времени, отводимого на изучение дисциплины. Самостоятельная работа студентов является обязательной для каждого студента и определяется учебным планом.

Вопросы для собеседования:

Базовый уровень

Тема 1. Предмет и методы биохимии. Строение клетки.

1. Предмет биохимии. Статическая, динамическая, функциональная биохимия.
2. Методы биохимии, строение клетки

Тема 2. Белки. Химическая природа белков. Уровни организации белковой молекулы.

1. Функции белков в организме. Классификация белков по химическому строению, форме молекулы, функциональным признакам.

2. Классификация аминокислот по химической структуре, физическим свойствам, биологическому значению. Физико-химические свойства аминокислот.
3. Первичные структуры белков, связи их стабилизирующие Методы расшифровки первичной структуры белка.
4. Вторичные структуры белков, связи их стабилизирующие.
5. Третичная и четвертичная структуры белка, связи их стабилизирующие.

Тема 3. Белки. Основные функции и свойства белков.

1. Свойства белковых растворов.
2. Факторы, влияющие на растворимость белков.
3. Способы осаждения белков.

Тема 4. Химия нуклеиновых кислот 1.

ДНК. Строение и функции.

2. РНК. Виды РНК. Строение и функции.
3. Нуклеотиды, входящие в состав ДНК и РНК. Их строение.

Тема 5. Ферменты: строение и механизм действия. Номенклатура и классификация ферментов История учения о ферментах. Природа ферментов, их классификация. Сходство и различие биологических и химических катализаторов.

1. Механизм действия ферментов, образование фермент-субстратного комплекса.
2. Кинетика ферментативных реакций.
3. Зависимость скорости ферментативной реакции от температуры, pH среды, концентрации фермента и субстрата.
4. Специфичность действия ферментов (абсолютная специфичность, стереоспецифичность, групповая, относительная специфичность).
5. Обратимое ингибирование. Конкурентное, неконкурентное, бесконкурентное, субстратное.
6. Регуляция ферментативной активности Мультиферментные системы.
7. Аллостерические ферменты.

Тема 6. Гормоны: классификация, химическая природа, функции

1. Гормоны. Роль гормонов в системе регуляции метаболизма и функции организма человека. Локализация биосинтеза гормонов.
2. Классификация гормонов по химическому строению и биологическим функциям в организме человека.

Тема 7. Обмен веществ и энергии. Биоэнергетика.

1. Обмен веществ и энергии, как важнейший признак жизнедеятельности.
2. Макроэргические соединения: определение, строение, типы связей, причины их нестабильности и энергия гидролиза. Молекула АТФ как форма сохранения химической энергии в клетке.
- 3.

Тема 8. Обмен углеводов: переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте. Синтез и распад гликогена в тканях. Гликолиз. Глюконеогенез

1. Внешний обмен углеводов. Механизм всасывания сахаров в кишечнике.
2. Гликолиз. Биологическое значение. Энергетическая ценность окисления глюкозы в анаэробных и аэробных условиях.
3. Конечные продукты гликолиза. Цикл Кори.
4. Глюконеогенез (предшественники, особенности в разных тканях).
5. Синтез и мобилизация гликогена. Гормональная регуляция.

Тема 9. Обмен углеводов: аэробный метаболизм пирувата, цикл трикарбоновых кислот.

1. Механизм реакций субстратного фосфорилирования в гликолизе.
2. Механизм окислительного декарбоксилирования пирувата. Метаболические превращения ацетил-КоА.
3. ЦТК. Биологическое значение. Характеристика процесса. Анаплеротические реакции.

Тема 10. Обмен углеводов: брожение

1. Спиртовое брожение углеводов, химизм реакций, биологическая роль.
2. Молочнокислородное брожение углеводов. Химизм реакций, биологическая роль.

Тема 11. Обмен липидов: превращения липидов в процессе пищеварения. Транспорт липидов. Распад и биосинтез высших жирных кислот

1. Липиды: биологическая роль в организме животных
2. β – окисление жирных кислот. Энергетический эффект β – окисления.
3. Синтез триглицеридов в организме
4. Возможные пути превращения ацетил-КоА в живых организмах

Тема 12. Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте. Внутриклеточный обмен аминокислот

1. Внешний обмен белков и внутриклеточный протеолиз.
2. Внутриклеточный обмен аминокислот (дезаминирование, переаминирование, декарбоксилирование).

Тема 13. Гниение белков в кишечнике. Синтез заменимых аминокислот в организме. Обезвреживание аммиака.

1. Процессы "гниения" белков в толстом кишечнике.
2. Обезвреживание продуктов гниения.
3. Образование аммиака в организме. Механизм токсичности.

Тема 14. Обмен нуклеиновых кислот и нуклеотидов в организме человека. Биосинтез и распад пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов

1. Распад пуриновых оснований. Химизм процесса и его медико-биологическое значение.
2. Представления о распаде и биосинтезе пиримидиновых нуклеотидов.

Тема 15. Основы синтеза нуклеиновых кислот и белка.

1. Генетический код и его характеристика. Молекулярные механизмы возникновения наследственных болезней. Краткое описание процесса трансляции.
2. Строение рибосом прокариот и эукариот. Роль рибосом в биосинтезе белка.

3. Синтез белка на рибосомах. Условия необходимые для реализации этого процесса.

Тема 16. Водно-минеральный обмен в живых организмах.

1. Структура и свойства воды, ее роль в обмене веществ, регуляция водного обмена.
2. Макроэлементы (калий, натрий, кальций, магний, фосфор, сера, хлор) их биологическая роль.
3. Регуляция водно-солевого обмена.
4. Микроэлементы: железо, кобальт, йод, фтор, марганец, цинк, селен; их биологическая роль.

Тема 17. Взаимосвязь процессов обмена веществ в организме

1. Сопряжение обмена углеводов и липидов.
2. Сопряжение обмена углеводов и аминокислот.
3. Пути образования и превращения пирувата.
4. Сопряжение обмена липидов и аминокислот.

Повышенный уровень

Тема 1. Предмет и методы биохимии. Строение клетки.

1. История развития биохимии. Отечественные биохимические школы.
2. Биохимия и ее связь с другими биологическими науками.

Тема 2. Белки. Химическая природа белков. Уровни организации белковой молекулы.

1. Вторичные структуры белков: факторы, нарушающие α -спирализацию.
2. Третичная и четвертичная структуры белка: примеры белков с третичной и четвертичной структурой.

Тема 3. Белки. Основные функции и свойства белков.

1. Протамины и гистоны. Структура, свойства, функции.
2. Альбумины и глобулины. Структура, свойства, функции.
3. Нуклеопротеины. Структура, свойства, функции.
4. Липопротеины. Структура, свойства, функции.

Тема 3. Химия нуклеиновых кислот 1.

Строение и биологическая роль ДНК.

2. Видовая и индивидуальная специфичность первичной структуры ДНК. Генетический код и его свойства.
3. Типы РНК, особенности строения и биологические функции.

Тема 4. Ферменты: строение и механизм действия. Номенклатура и классификация ферментов

1. Ингибирование ферментов (необратимое ингибирование, примеры, механизм).
2. Теории, объясняющие каталитическую эффективность (теория промежуточного комплекса, индуцированной подгонки, напряженной конфигурации).

3. Аллостерические ферменты. Механизм действия, структура. Гетеротропные ферменты. Кооперативный эффект.
4. Регуляция активности путем ковалентной модификации. Активация зимогенов.

Тема 5. Гормоны: классификация, химическая природа, функции

1. Инсулин: локализация и этапы биосинтеза, секреция, химическая природа, особенности структуры; клетки-мишени, механизм действия и биологический эффект.
2. Глюкагон: локализация и этапы биосинтеза, секреция, химическая природа, секреция, клетки-мишени, концентрация в крови механизм действия и биологический эффект.
3. Адреналин: локализация и этапы биосинтеза, секреция, химическая природа, клеткамишени, механизм действия и биологический эффект.

Тема 7. Обмен веществ и энергии. Биоэнергетика.

1. Ферменты дыхательной цепи, пункты фосфорилирования.
2. АТФ-синтетаза, характеристика ферментного комплекса, факторы сопряжения, локализация. Адениннуклеотидтранслоказа, фосфаттранслоказа.
3. Гипотезы сопряжения окисления и фосфорилирования (химического сопряжения, конформационная гипотеза).

Тема 8. Обмен углеводов: переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте. Синтез и распад гликогена в тканях. Гликолиз. Глюконеогенез

1. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы. Биологическое значение.
2. Нарушения углеводного обмена при сахарном диабете. Нарушение толерантности к глюкозе. Коэффициент Бодуэна.
3. Лекарственные препараты, снижающие уровень глюкозы в крови при I и II типе сахарного диабета. Механизм их действия.

Тема 9. Обмен углеводов: аэробный метаболизм пирувата, цикл трикарбоновых кислот.

1. Частные реакции ЦТК.
2. Энергетический баланс ЦТК.
3. Механизм субстратного фосфорилирования в ЦТК.

Тема 10. Обмен углеводов: брожение

1. Маслянокислое брожение
2. Пропионовокислое брожение
3. Уксуснокислое брожение

Тема 11. Обмен липидов: превращения липидов в процессе пищеварения. Транспорт липидов. Распад и биосинтез высших жирных кислот

Тема 12. Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте. Внутриклеточный обмен аминокислот

1. Специфические пути метаболизма аминокислот в организме.

2. Особенности обмена фенилаланина и тирозина. Врожденные формы нарушений обмена ароматических аминокислот. Фенилкетонурия.
3. Алкаптонурия. Превращение тирозина в ДОФА и меланины.

Тема 13. Гниение белков в кишечнике. Синтез заменимых аминокислот в организме. Обезвреживание аммиака.

1. Пути обезвреживания аммиака в организме.
2. Синтез амидов, пуриновых оснований,
3. Аммонийогенез креатинина,
4. Орнитиновый синтез мочевины.

Тема 14. Обмен нуклеиновых кислот и нуклеотидов в организме человека. Биосинтез и распад пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов

1. Распад пуриновых нуклеотидов. Патология обмена (подагра, мочекаменная болезнь). Распад пиримидиновых нуклеотидов, конечные продукты распада.
2. Биосинтез ДНК (репликация). Биосинтез РНК (транскрипция). Биосинтез белков (трансляция).

Тема 15. Основы синтеза нуклеиновых кислот и белка.

1. Трансляция - как процесс реализации генетической информации в структурах синтезируемых на рибосомах полипептидных цепей.
2. Основной постулат молекулярной биологии. ДНК – РНК – белок. Генная инженерия, биотехнология.

Тема 16. Водно-минеральный обмен в живых организмах.

1. Кислотно-основное равновесие и механизмы его регуляции.
2. Буферные системы.
3. Нарушение кислотно-основного равновесия: ацидоз, алкалоз

Тема 17. Взаимосвязь процессов обмена веществ в организме

1. Сопряжение обмена углеводов, липидов и аминокислот на уровне образования ацетил-КоА и цикла трикарбоновых кислот.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент знает основные законы строения, структуры и метаболизма живых систем

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основные законы строения, структуры и метаболизма живых систем

Методические рекомендации по изучению теоретического материала

Самостоятельное изучение теоретического материала предполагает работу с учебной, научной и справочной литературой. Результатом работы, которая проверяется преподавателем, может быть конспект (по желанию студента), схемы, таблицы. Конспект способствует запоминанию материала, помогает овладению специальными терминами, незаменим при подготовке более сложной работы в виде доклада, реферата, курсовой и дипломной работы. Схема может быть альтернативным вариантом конспекта, в которой без детализации прочитанного материала приводятся ключевые слова, основные понятия, структуры, описывающие определенные процессы. Особенно важно составление схем для структурирования информации в динамической биохимии при рассмотрении метаболизма углеводов, липидов, белков и нуклеиновых кислот. Создавать схему можно на листе бумаги, экране компьютера и т. п. Таблица – удобная форма представления проработанного теоретического материала. В таблицах в сжатой форме может быть представлена информация о структуре, свойствах, количественном содержании важнейших природных органических соединений в различных биологических объектах.

Методические указания по подготовке к лабораторным работам

Для обеспечения безопасности труда сотрудников биохимической лаборатории следует руководствоваться международными стандартами надлежащей лабораторной практики (GLP, Good Laboratory Practice), а также общегосударственными законами и ведомственными документами по технике безопасности при проведении работ в лаборатории.

Важным элементом обеспечения безопасных условий работы является правильная организация труда сотрудников лаборатории, рационализация работ.

Во время работы в лаборатории следует неукоснительно соблюдать правила техники безопасности.

Во время работы необходимо соблюдать правила личной гигиены.

Каждый работающий должен быть полностью информирован о требованиях по безопасности труда, принятых в лаборатории и о нахождении в рабочих помещениях средств противопожарной безопасности и аптечки первой помощи.

Для ознакомления с правилами безопасного проведения работ организуется регулярное проведение инструктажа сотрудников по технике безопасности. Результаты инструктажа заносятся в специальный журнал.

Курить в лаборатории запрещается.

Помещения лаборатории должны быть оборудованы специальными контейнерами для сбора мусора и производственных отходов. Утилизация отходов должна проводиться регулярно в соответствии со специальными требованиями по утилизации отходов.

Помещения лаборатории должны быть оборудованы местами хранения повседневной и спецодежды, индивидуальных средств защиты, а также специально выделенными местами для переодевания.

Все помещения лаборатории должны быть оборудованы аптечками для оказания первой (неотложной) помощи.

В каждой лаборатории должны быть хорошая вентиляция, горячий и холодный водопровод, проводка технического тока, канализация, установки для дистилляции воды.

В качестве спецодежды в лаборатории используются лабораторные халаты и перчатки.

Халаты должны быть достаточно длинными и застегиваться полностью, при этом быть закрытыми спереди. Рукава должны плотно охватывать запястья. Перчатки должны быть удобными и достаточно длинными.

Защита глаз обеспечивается защитными очками с противоударными стеклами и защитными масками различной конструкции.

В случае необходимости для защиты органов дыхания используют респираторы различного типа (в зависимости от степени опасности).

Варианты решения задач

Задача. Напишите реакции, дающие представление о биоэнергетике процесса гликолиза.

Решение:

При окислении одной молекулы глюкозы образуются две молекулы пировиноградной кислоты. При этом за счет первого и второго субстратного фосфорилирования образуются четыре молекулы АТФ. Однако две молекулы АТФ тратятся на фосфорилирование гексозы на I этапе гликолиза. Таким образом, чистый выход гликолитического субстратного фосфорилирования составляет две молекулы АТФ.

Кроме того, на II этапе гликолиза на каждую из двух молекул фосфотриоз восстанавливается по одной молекуле НАДН. Окисление одной молекулы НАДН в электронтранспортной цепи митохондрий в присутствии O_2 сопряжено с синтезом трех молекул АТФ, а в расчете на две триозы (т. е. на одну молекулу глюкозы) - шесть молекул АТФ. Таким образом, всего в процессе гликолиза (при условии последующего окисления НАДН) образуются восемь молекул АТФ. Поскольку свободная энергия гидролиза одной молекулы АТФ во внутриклеточных условиях составляет около 41,868 кДж/моль (10 ккал), восемь молекул АТФ дают 335 кДж/моль, или 80 ккал. Таков полный энергетический выход гликолиза в аэробных условиях.

Методические указания по подготовке к экзамену

Наиболее ответственным этапом в обучении студентов является зачетноэкзаменационная сессия. На ней студенты отчитываются о выполнении учебной программы, об уровне глубины и объеме полученных знаний. Это государственная отчетность студентов за период обучения, за изучение учебной дисциплины, за весь вузовский курс. Поэтому так велика их ответственность за успешную сдачу экзаменационной сессии. На сессии студенты сдают зачеты по религиоведению. Экзамен проводится с дифференцированной отметкой по пятибалльной шкале.

Залогом успешной сдачи экзамена по дисциплине являются систематические, добросовестные занятия студента. Однако это не исключает необходимости специальной работы перед сессией и в период сдачи экзаменов. Специфической задачей работы студента в период экзаменационной сессии являются повторение, обобщение и систематизация всего материала, который изучен в всего шестого семестра.

Начинать повторение рекомендуется за месяц-полтора до начала сессии. Затем необходимо обеспечить себя программой. В основу повторения должна быть положена только программа. Не следует повторять ни по билетам, ни по контрольным вопросам. Повторение по билетам нарушает систему знаний и ведет к механическому заучиванию, к «натаскиванию».

Повторение по различного рода контрольным вопросам приводит к пропускам и пробелам в знаниях и к недоработке иногда весьма важных разделов программы.

Повторение - процесс индивидуальный; каждый студент повторяет то, что для него трудно, неясно, забыто. Поэтому, прежде чем приступить к повторению, рекомендуется сначала внимательно посмотреть программу, установить наиболее трудные, наименее усвоенные разделы и выписать их на отдельном листе.

В процессе повторения анализируются и систематизируются все знания, накопленные при изучении программного материала: данные учебника, записи лекций, конспекты прочитанных книг, заметки, сделанные во время консультаций или семинаров, и др. Ни в коем случае нельзя ограничиваться только одним конспектом, а тем более чужими записями. Всякого рода записи и конспекты - вещи сугубо индивидуальные, понятные только автору. Готовясь по чужим записям, легко можно впасть в очень грубые ошибки.

Консультации, которые проводятся для студентов в период экзаменационной сессии, необходимо использовать для углубления знаний, для восполнения пробелов и для разрешения всех возникших трудностей. Без тщательного самостоятельного продумывания материала беседа с консультантом неизбежно будет носить «общий», поверхностный характер и не принесет нужного результата.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Основы биохимии и молекулярной биологии /

Лабораторный практикум

Направление подготовки

19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль)

Промышленная биотехнология

Ставрополь 2026

Содержание Введение	Ошибка! Закладка не определена.
Лабораторная работа 1. Белки: химическая природа белка. Высаливание	14
Лабораторная работа 2. Исследование свойств простых белков.....	19
Лабораторная работа 3. Исследование состава сложных белков; нуклеопротеины	23
Лабораторная работа 4. Исследование ферментов отдельных классов.....	27
Лабораторная работа 5. Витамины: качественный и количественный анализ витаминов..	31
Лабораторная работа №6. Определение крахмала в тканях растений	40
Лабораторная работа 7. Выделение и анализ гликогена	42
Лабораторная работа № 8. Исследование показателей липидов	45
Лабораторная работа № 9. Омыление липидов и определение содержания жирных кислот.....	49
Раздел 2. Динамическая биохимия	52
Лабораторная работа 10. Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте.....	52
Лабораторная работа 11. Аэробное и анаэробное окисление углеводов	56
Лабораторная работа 12. Обмен липидов: превращения липидов в процессе пищеварения. Транспорт липидов.....	59
Лабораторная работа 13. Анализ желудочного сока	62
Лабораторная работа 14. Определение нарастания аминокислот в процессе автолиза методом формолового титрования	66
Лабораторная работа 15. Качественное открытие ферментов ЦТК в митохондриях	69
Лабораторная работа 16. Определение водного потенциала растительных тканей с помощью рефрактометра (по Н. А. Максимова и Н. С. Петину)	71
Лабораторная работа 17. Определение неорганического фосфора в культуральной жидкости.....	76
Лабораторная работа 18. Изучение взаимосвязи обменов белков, липидов и углеводов. Анализ мочи	78
Перечень основной и дополнительной литературы:	82

Введение

Цель дисциплины «Основы биохимии и молекулярной биологии» состоит в формировании профессиональных компетенций будущего бакалавра по направлению 19.03.01 Биотехнология.

Задачей освоения дисциплины является изучение химического состава живых организмов и химических процессов, протекающих в них. Современная биохимия, молекулярная биология, биоорганическая химия, биофизика составляют единый комплекс наук - физико-химическую биологию, изучающую физико-химические основы живой материи.

Структурная организация и биологические системы клетки обеспечивают пространственную и временную координацию обменных процессов, поддерживая постоянство внутренней среды организма. Все пищевые предприятия перерабатывают сырье биологического происхождения, поэтому курс основ биохимии и молекулярной биологии является теоретической основой любой пищевой технологии.

Современные достижения биохимии лежат в основе новейших направлений развития биотехнологии, связанных с производством продуктов питания на основе новых принципов переработки пищевого сырья.

Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии / Principles of biochemistry and molecular biology» относится к числу дисциплин базовой части, её освоение происходит в 3-4 семестрах

Общие методические указания к выполнению лабораторных работ

1. Перед началом выполнения работ в лаборатории студент изучает правила охраны труда, техники безопасности и противопожарной профилактики и в процессе работы безоговорочно их выполняет.
2. На занятии преподаватель дает студентам задание на выполнение лабораторных работ.
3. При проведении занятий студенческая группа разбивается на отдельные подгруппы.
4. Студент должен знать не только последовательность проведения работы, но и ее практический смысл. Список рекомендуемой литературы приведен в конце учебнометодического пособия.
5. В лабораторных работах студент должен использовать методы и приемы, соответствующие требованиям стандартов или нормам лабораторной практики. Следует помнить, что даже самые незначительные изменения в методике могут привести к резким искажениям конечных результатов определения.
6. Студент обязан сам, исходя из описания работы, определить, какие приборы и материалы ему нужны.
7. Все необходимые расчеты и результаты опытов студент записывает в рабочую тетрадь. Форма записи наблюдений приведена в конце каждой работы.
8. При выполнении опытов рабочее место нужно содержать в порядке и чистоте, а после окончания работы следует тщательно убрать его и вымыть использованную посуду.

Оформление лабораторных работ

В отчете по лабораторной работе должны быть приведены:

- 1) название работы;

- 2) цель работы;
- 3) план работы;
- 4) краткое описание проведения эксперимента; 5) полученные результаты по приведенной форме; 6) выводы.

Лабораторная работа 1. Белки: химическая природа белка. Высаливание

Цель и содержание работы

Целью работы является овладение методиками проведения цветных реакций на присутствие белка, изучение растворимости белков различных классов и процесса высаливания белков.

Теоретическое обоснование

Белки (протеины) – высокомолекулярные соединения, построенные из остатков Аминокислот, ковалентно связанных пептидной связью. В молекулах белков встречаются остатки в основном 20 аминокислот. Аминокислотная последовательность является специфической характеристикой данного белка. Различают простые и сложные белки. Простые белки дают при гидролизе только аминокислот, в состав сложных белков входят дополнительные атомные группы. Белки имеют трехмерную структуру, которая стабилизируется водородными, ионными и неполярными связями. Белки содержат большое число ионизирующихся групп и являются полиэлектролитами. Для каждого класса белков характерно чрезвычайное разнообразие функций. Белки выполняют такие важные функции, как каталитическую, структурную, транспортную, защитную, регуляторную, сократительную и другие.

1. ЦВЕТНЫЕ РЕАКЦИИ.

Цветные реакции белков обуславливаются наличием в белковой молекуле определенных атомных групп, образующих с соответствующими реактивами окрашенные соединения. Цветные реакции дают возможность до некоторой степени судить о составе белков.

БИУРЕТОВАЯ РЕАКЦИЯ (ПИОТРОВСКОГО)

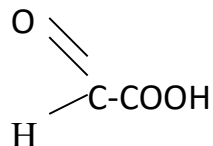
При добавлении к щелочному раствору белка раствора сернокислой меди жидкость приобретает красно-фиолетовое или сине-фиолетовое окрашивание. Реакция обусловлена присутствием в белке пептидных связей, которые с ионами меди образуют окрашенные солеобразные комплексные соединения.

КСАНТОПРОТЕИНОВАЯ РЕАКЦИЯ БЕЛКОВ.

Белки при нагревании с крепкой азотной кислотой дают желтое окрашивание, которое после подщелачивания переходит в оранжевое. Реакция указывает на присутствие в белке циклических аминокислот (фенилаланина, тирозина, триптофана) и основана на образовании нитропроизводных этих аминокислот. Циклические аминокислоты при обработке концентрированной азотной кислотой подвергаются нитрованию.

РЕАКЦИЯ АДАМКЕВИЧА.

При добавлении к раствору белка незначительного количества глиоксильной кислоты:



в присутствии крепкой серной кислоты получается красно-фиолетовое окрашивание. Эта реакция связана с присутствием в молекуле белка аминокислоты триптофана и основана на способности триптофана в кислой среде вступать в реакцию с альдегидами, образуя при этом окрашенные продукты конденсации.

Глиоксильная кислота всегда присутствует в небольшом количестве в ледяной уксусной кислоте, поэтому последнюю используют как источник глиоксильной кислоты.

РЕАКЦИЯ ФОЛЯ.

При добавлении к раствору белка крепкой щелочи, уксуснокислого свинца и последующем кипячении раствор начинает темнеть, реакция обусловлена присутствием в белке серосодержащих аминокислот: цистина, цистеина и метионина. Эти аминокислоты при нагревании в присутствии крепкой щелочи разрушаются с образованием сернистого натрия.

2. РАСТВОРИМОСТЬ БЕЛКОВ.

Многие белки хорошо растворяются в воде, что обусловлено наличием на поверхности белковой молекулы свободных гидроксильных групп. Различные белки растворяются по-разному. Растворимость белка в воде зависит от характера белка, реакции среды, присутствия катализатора. В кислой среде лучше растворяются белки, обладающие кислыми свойствами (альбумин, глобулин, проламин), щелочные белки (протамины и гистоны) лучше растворяются в щелочной среде.

3. ВЫСАЛИВАНИЕ БЕЛКОВ

Высаливанием белков называют выделение белков из водных растворов нейтральными растворами концентрированных солей щелочных и щелочноземельных металлов.

При добавлении достаточно больших концентраций этих солей к раствору белка происходит дегидратация белковых частиц и снятие заряда, при этом белок выпадает в осадок. Разные белки осаждаются при различных концентрациях солей, что зависит от ионной силы осадителя и размера частиц белковой молекулы. Например, глобулин, имеющий большой молекулярный вес, по сравнению с альбумином, легче выпадает в осадок, чем альбумин.

Аппаратура и материалы:

1% р-р яичного белка, 10% р-р NaOH, 1% р-р CuSO₄, конц. HNO₃, конц. р-р аммиака или 30% р-р NaOH, конц. CH₃COOH, конц. H₂SO₄, 5% Pb(CH₃COO)₂, неразведенный яичный белок, H₂O дист., 5% р-р NaCl, насыщ. р-р (NH₄)₂SO₄, порошок сернокислого аммония, Пробирки, воронки, фильтры, пипетки глазные, баночки, водяная баня, штативы.

Указания по технике безопасности

Работы с концентрированными растворами кислот и щелочей проводить в вытяжном шкафу при включенной вентиляции.

Методика и порядок выполнения работы

1.1.БИУРЕТОВАЯ РЕАКЦИЯ. (ПИОТРОВСКОГО)

В пробирку наливают 5 капель 1%-го раствора яичного белка, добавляют 5 капель 10% раствора едкого натра и 1 каплю 1% раствора сернокислой меди. В пробирке появляется устойчивое красно-фиолетовое или сине-фиолетовое окрашивание.

1.2. КСАНТОПРОТЕИНОВАЯ РЕАКЦИЯ БЕЛКОВ.

В пробирку наливают 5 капель 1% раствора яичного белка, добавляют 3 капли концентрированной азотной кислоты (ОСТОРОЖНО!) и нагревают. Жидкость окрашивается в лимонно-желтый цвет. Пробирку охлаждают и после этого осторожно добавляют 10 капель концентрированного раствора аммиака или 30% раствора едкого натра. Желтая окраска переходит в оранжевую.

1. 3.РЕАКЦИЯ АДАМКЕВИЧА.

В пробирку наливают 5 капель 1% раствора яичного белка, добавляют 5 капель концентрированной уксусной кислоты. Раствор сначала слегка нагревают и по стенке пробирки осторожно, чтобы жидкости не смешивались (подслаивание), приливают 10 капель концентрированной серной кислоты. При стоянии в пробирке на границе 2-х слоев жидкости наблюдается фиолетовое окрашивание в виде кольца. Появление окраски можно ускорить, поместив пробирки в кипящую водяную баню.

1.4. РЕАКЦИЯ ФОЛЯ.

В пробирку наливают 5 капель 1% раствора яичного белка, добавляют 5 капель 30% раствора едкого натра и 1 каплю 5% раствора уксуснокислого свинца. При интенсивном кипячении жидкость в пробирке темнеет, образуется черный осадок сернистого свинца.

2. РАСТВОРИМОСТЬ БЕЛКОВ.

В пробирку наливают 2 капли яичного белка и 20 капель воды, перемешивают. При этом яичный альбумин растворяется, а глобулин выпадает в осадок. В другую пробирку наливают две капли яичного белка и 20 капель 5% раствора хлористого натрия. Результаты внести в таблицу 2.1.

Таблица 2.1.

Название белка	Вода	5%-ный раствор NaCl	Образование осадка (+,-)

3. ВЫСАЛИВАНИЕ БЕЛКОВ

В пробирку наливают 20 капель не разведенного яичного белка, добавляют равный объем насыщенного раствора сернокислого аммония и перемешивают. Получается полунасыщенный раствор сернокислого аммония, при котором выпадает осадок (КАКОЙ БЕЛОК?). Через 5 минут осадок отфильтровывают. В фильтрате остается другой белок (КАКОЙ?). К фильтрату добавляют измельченный порошок сернокислого аммония до полного насыщения. Выпавший осадок отфильтровывается. Фильтрат проверяют на полноту осаждения, проделав биуретовую реакцию. Для этого к фильтрату добавляют несколько капель 10% едкого натра и 1% раствора сернокислой меди. Если прошло неполное высаливание белков, фильтрат приобретет красно-фиолетовое окрашивание, что свидетельствует о наличии белка. Результаты работы занести в таблицу 3.1.

Таблица 3.1.

Название белка	Используемая соль	Степень насыщения	Образование осадка (+,-)

Содержание отчета и его форма

В отчет по работе включаются краткий конспект методики выполнения работы, наблюдения и выводы по каждому опыту, наблюдения по опытам 2 и 3 оформляются в виде таблиц 2.1. и 3.1.

Контрольные вопросы и защита работы Для

допуска к лабораторной работе:

- 1) Как связаны между собой аминокислоты в молекуле белка?
- 2) По какому признаку классифицируются аминокислоты?
- 3) Чем обусловлены цветные реакции на белки?
- 4) Написать трипептид из различных аминокислот.
- 5) На чем основано растворение белка?
- 6) Что такое высаливание белка?

Для защиты лабораторной работы необходимо знать теоретический материал по следующим темам:

- функции белков,
- характеристика аминокислот ,
- структура белков.

Лабораторная работа 2. Исследование свойств простых белков

Цель и содержание работы

Целью работы является изучение реакций коагуляции белков под действием различных осадителей.

Теоретическое обоснование

Реакции осаждения белков весьма разнообразны, однако их можно разделить на две группы:

а) практически необратимые реакции осаждения, при которых белки претерпевают глубокие изменения и не могут быть вновь растворены в первоначальном растворителе: в этом случае имеет место денатурация белка; к необратимым реакциям относятся осаждение белка солями тяжелых металлов, алкалоидными реактивами, минеральными, органическими кислотами и осаждение при нагревании;

б) обратимые реакции осаждения, при которых осаждаемые белки не подвергаются глубоким изменениям и поэтому могут быть растворены в первоначальном растворителе; молекулы белка при этом сохраняют свои первоначальные, включая биологические, свойства и не подвергаются денатурации.

К обратимым реакциям осаждения следует отнести реакции осаждения белков органическими растворителями (спиртом или ацетоном) и реакции высаливания белков (осаждение под влиянием концентрированных растворов нейтральных солей щелочных и щелочноземельных материалов).

ОСАЖДЕНИЕ БЕЛКА ПРИ НАГРЕВАНИИ

Почти все белки денатурируют при нагревании до температуры от 50°C до 55°C и выше. Механизм тепловой денатурации связан с перестройкой структуры белковой молекулы, в результате которой белок теряет свои нативные свойства и растворимость. Присутствие солей и концентрация водородных ионов играют важную роль в выпадении в осадок денатурированного при нагревании белка. Наиболее полное осаждение происходит в изоэлектрической точке белка, т.е. при такой величине pH, когда коллоидные частицы белка наименее устойчивы.

ОСАЖДЕНИЕ БЕЛКА КОНЦЕНТРИРОВАННЫМИ

МИНЕРАЛЬНЫМИ КИСЛОТАМИ

Осаждение белка концентрированными минеральными кислотами (кроме ортофосфорной кислоты) объясняется как явлениями дегидратации белковых частиц и нейтрализации их зарядов, так и рядом других причин (денатурацией, образованием солей).

В избытке серной или соляной кислот, а также при их длительном воздействии, выпавший осадок денатурированного белка растворяется, по-видимому, за счет перезарядки белка и частичного гидролиза. В избытке азотной кислоты этого растворения не происходит (возможно сопутствующий нитрат-ион мешает перезарядке белковой молекулы).

ОСАЖДЕНИЕ БЕЛКА ОРГАНИЧЕСКИМИ КИСЛОТАМИ

Механизм осаждения белков органическими кислотами объясняется дегидратацией белковой молекулы и снятием заряда.

ОСАЖДЕНИЕ БЕЛКА СОЛЯМИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

При действии солей тяжелых металлов на растворы белка происходит денатурация белковой молекулы. Осаждение дегидратированного белка обусловлено адсорбцией тяжелого металла на поверхности белковой молекулы и образованием нерастворимых комплексов. Избыток некоторых солей ведет к растворению (пептизации) осадка белков.

Аппаратура и материалы

1 % р-р яичного белка, 1% CH_3COOH , 10 % CH_3COOH , насыщенный раствор NaCl , 10 % NaOH , конценр. HCl , конц. H_2SO_4 , конц. HNO_3 , 10 % раствор сульфосалициловая кислота, 10% ТХУ, 7% Cu SO_4 , 5% $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, 5% AgNO_3 , неразведенный яичный белок, пробирки – 13 штук на человека, глазные пипетки для реактивов, баночки майонезные, водяная баня.

Указания по технике безопасности

Работы с концентрированными растворами кислот и щелочей проводить в вытяжном шкафу при включенной вентиляции.

Методика и порядок выполнения работы

1.ОСАЖДЕНИЕ БЕЛКА ПРИ НАГРЕВАНИИ

В пять пронумерованных пробирок наливают по 10 капель 1%-го раствора яичного белка. Содержимое первой пробирки нагревают на газовой горелке. Жидкость мутнеет, так как частицы денатурированного белка несут заряд, они удерживаются во взвешенном состоянии (яичный альбумин является кислым белком и в нейтральной среде заряжается отрицательно).

Во вторую пробирку добавляют 1 каплю 1%-й уксусной кислоты и нагревают. Выпадает осадок белка вследствие того, что белок теряет заряд и находится в состоянии, близком к изоэлектрической точке.

В третью пробирку добавляют 1 каплю 10%-го раствора уксусной кислоты и содержимое нагревают. Осадка не образуется даже при кипячении, так как в кислой среде частицы белка перезаряжаются, приобретая положительный заряд.

В четвертую пробирку добавляют 1 каплю 10%-го раствора уксусной кислоты и 1 каплю насыщенного раствора хлористого натрия. Образуется осадок белка вследствие адсорбции ионов хлористого натрия (образование двойного изoeлектрического слоя) и нейтрализации положительного заряда на частицах белка.

В пятую пробирку добавляют 1 каплю 10%-го раствора едкого натра и нагревают. Осадка белка не образуется даже при кипячении, так как в щелочной среде отрицательный заряд на частице белка усиливается.

Результаты работы внести в таблицу 2.1

Таблица 2.1

Нейтральная среда	Слабокислая среда	Кислая среда	Кислая среда и электролит	Щелочная среда

2 ОСАЖДЕНИЕ БЕЛКА КОНЦЕНТРИРОВАННЫМИ МИНЕРАЛЬНЫМИ КИСЛОТАМИ

В три пробирки наливают по 15-20 капель концентрированной соляной, серной и азотной кислот. Затем, наклонив пробирки под углом 45°, осторожно по стенке пробирки (чтобы жидкости не смешались) наливают равный объем раствора белка. На границе двух слоев жидкости появляется осадок белка в виде тонкой пленки. Осторожно встряхивая пробирки, обнаруживают растворение осадка белка.

3. ОСАЖДЕНИЕ БЕЛКА ОРГАНИЧЕСКИМИ КИСЛОТАМИ

В две пробирки наливают по 5 капель 1%-го раствора белка и по 1-2 капли 10%-го раствора сульфосалициловой и трихлоруксусной кислот. В обеих пробирках образуются осадки белка.

4. ОСАЖДЕНИЕ БЕЛКА СОЛЯМИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

В три пробирки наливают по 5 капель 1%-го раствора яичного белка и по 1 капле: в первую – 7%-го раствора сернокислой меди, во вторую – 5%-го раствора уксуснокислого свинца, в третью – 5%-го раствора азотнокислого серебра. Наблюдается образование осадка во всех трех пробирках.

В первую пробирку добавляют еще 5-10 капель раствора сернокислой меди, во вторую – 5-20 капель уксуснокислого свинца, в третью – 5-10 капель азотнокислого серебра. Пронаблюдать, что происходит. Результаты работы внести в таблицу 2.2.

Таблица 2.2

Название групп осадителей	Употребляемые реактивы	Характер и цвет осадка	Чем обусловлена реакция

Содержание отчета и его форма

В отчет по работе включаются краткий конспект методики выполнения работы, наблюдения и выводы по каждому опыту, наблюдения по опытам 1 и 4 оформляются в виде таблиц 2.1. и 2.2.

Контрольные вопросы и защита работы Для

допуска к работе:

- 1) Что такое белок и какова его биологическая роль?
- 2) Как связаны аминокислоты между собой в молекуле белка?
- 3) В каких пределах варьируется молекулярный вес белков?
- 4) Физические свойства белковых веществ.
- 5) Какие свойства положены в основу классификации белков?
- 6) Какие существуют дополнительные связи (помимо пептидной), сохраняющие пространственную конфигурацию молекул белка?
- 7) Чем обусловлены реакции осаждения белков?
- 8) При каких температурных условиях возможно осаждение белков?
- 9) Что такое изоэлектрическая точка? Почему она различна для разных белков?
- 10) Назвать белки основного и кислотного характера.
- 11) Что такое денатурация?
- 12) Чем может быть вызвана денатурация белков?
- 13) От чего зависит заряд белка в водном растворе?

Для защиты работы знать теоретический материал по следующим темам:

- свойства белков,
- методы выделения белков из биологического материала,
- классификация простых белков.

Лабораторная работа 3. Исследование состава сложных белков; нуклеопроотеины

Цель и содержание работы

Целью работы является изучение состава сложных белков некоторых классов – нуклео-, глико- и фосфопроотеинов, и овладение методиками определения их компонентов.

Теоретическое обоснование

Сложные белки при гидролизе распадаются на простые белки и небелковую часть, называемую простетической группой. В качестве простетической группы в состав сложных белков могут входить нуклеиновые кислоты, углеводы, фосфорная кислота и другие.

Сложные белки подразделяются на подгруппы в зависимости от характера простетических групп. К важнейшим сложным белкам относятся: нуклеопроотеины, гликопроотеины, фосфопроотеины, хромопроотеины, липопроотеины. Они выполняют в организме различные функции. К сложным белкам относятся и некоторые ферменты.

Нуклеопроотеины – сложные белки, простетической группой которых являются нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК).

В дезоксирибонуклеинопроотеинах и рибонуклеинопроотеинах нуклеиновые кислоты связаны с белками ионными (солевыми) связями, которые легко могут диссоциировать при выделении нуклеопроотеинов.

Выделение нуклеопроотеинов возможно следующими способами :

- извлечение дистиллированной водой с последующим осаждением

нуклеопроотеинов слабой кислотой (например, уксусной кислотой);

- экстракция слабым щелочным раствором с последующим действием уксусной кислотой;
- экстракция растворами солей средней концентрации из которых

нуклеопроотеины осаждаются при разбавлении экстракта;

- ультрацентрифугирование в градиенте плотности сахарозы; - фильтрование через гель сефадекса или другие декстраны.

Гликопроотеины – сложные белки, содержащие в качестве простетической группы углеводы и их производные (глюкозамин, глюкуроновую кислоту). Из гликопроотеинов наиболее распространены муцин и мукоиды, входящие в состав всех тканей и жидкостей организма. Муцин содержится в слюне и других слизистых выделениях желез, мукоиды –

в хрящах, связках и др. Гликопротеины не растворимы в воде, хорошо растворяются в щелочах, в кислой среде выпадают в осадок. При добавлении к муцину раствора α -нафтола и концентрированной серной кислоты появляется фиолетовое кольцо на границе раздела жидкостей.

Реакция обусловлена образованием оксиметилфурфурола из глюкозы, входящей в состав муцина. В присутствии концентрированной серной кислоты оксиметилфурфурол, конденсируясь с α -нафтолом дает окрашенный продукт.

Фосфопротеины – сложные белки, в состав которых входит ортофосфорная кислота. К фосфопротеинам относятся казеины молока.

Аппаратура и материалы

Дрожжи (10 грамм на человека ,прессованные), H_2SO_4 10 % Фелинг – 1, Фелинг – 2, молибденовый реактив, концентрированный раствор аммиака, аммиачный раствор Ag_2O , конц. CH_3COOH , 1% р-р (спиртов.), конц. H_2SO_4 , казеин (варить из молока), молибдат аммония в HNO_3 , 10% $NaOH$, 1% $CuSO_4$,большие пробирки – 3 шт., воздушный холодильник – 3 шт., водяная баня, пробирки – по 7 шт., пенициллиновые пузырьки, глазные палочки (стеклянные), глазные пипетки.

Указания по технике безопасности

1. Работу с огнеопасными веществами (эфир) и концентрированными кислотами проводить под тягой.
2. При центрифугировании пробирки размещать друг против друга, предварительно уравновесив их.
1. При проведении гидролиза обязательно закреплять пробирку в штативе, установив воздушный холодильник, длина которого должна быть не менее 70-80 мм.

Методика и порядок выполнения работы

1. ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НУКЛЕОПРОТЕИНОВ

1.1. ВЫДЕЛЕНИЕ РИБОНУКЛЕОПРОТЕИНОВ ИЗ ДРОЖЖЕЙ

10 г дрожжей смешивают в ступке со смесью из 2 мл эфира и 1 мл воды, добавляют 5 г песка и растирают, приливая к растертой массе небольшими порциями 40-50 мл 0,4% раствора едкого натра. Продолжают растирать суспензию еще в течение 15 минут. После этого осадок отделяют путем центрифугирования (или фильтрования). Фугат сливают в стакан центрифуги и добавляют небольшими порциями раствор 10% уксусной кислоты до слабокислой реакции по лакмусу. Полученный осадок нуклеопротеинов отделяют центрифугированием.

Примечание: прессованные дрожжи (2,5 грамм) можно залить 20 мл. 10% H_2SO_4 и сразу поставить на гидролиз.

1.2. ГИДРОЛИЗ НУКЛЕОПРОТЕИНОВ

В большую широкую пробирку с обратным воздушным холодильником помещают полученный осадок нуклеопротеинов и заливают 20 мл 10% серной кислоты. Пробирку закрепляют в штативе, смесь кипятят на сетке в течение 1 часа при слабом кипении.

Гидролизат охлаждают, фильтруют и в фильтрате открывают продукты гидролиза нуклеопротеинов (полипептиды, гетероциклические основания, углеводы, фосфорную кислоту).

1.3. КАЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДУКТОВ ГИДРОЛИЗА НУКЛЕОПРОТЕИНОВ

1.3.1. Полипептиды открывают биуретовой реакцией.

1.3.2. Углеводы (рибозу и дезоксирибозу) определяют Фелинговой пробой. К 5-7 каплям гидролизата добавляют по 5 капель Фелинга 1 и Фелинга 2, тщательно перемешивают и нагревают пробирку до кипения. Отмечают образование осадка и его цвет.

1.3.3. Фосфорную кислоту определяют по молибденовой пробе. К 5 каплям гидролизата добавляют 10 капель молибденового реактива, кипятят на пламени горелки. В присутствии фосфорной кислоты жидкость окрашивается в лимонно-желтый цвет. Пробирку охлаждают под струей воды и наблюдают выпадение осадка фосфорномолибденовокислого аммония.



1.3.4. Гетероциклические основания обнаруживают по их реакции с аммиачным раствором оксида серебра. К 2 мл гидролизата приливают по каплям концентрированный раствор аммиака до щелочной реакции по лакмусу и добавляют равный объем аммиачного раствора оксида серебра. Отмечают образование осадка.

2. ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ГЛИКОПРОТЕИНОВ

2.1. ВЫДЕЛЕНИЕ МУЦИНА ИЗ СЛЮНЫ

В пробирку берут около 2 мл слюны и по каплям прибавляют концентрированную уксусную кислоту (4-5 капель). Выпадает осадок муцина. Сгусток муцина вынимают стеклянной палочкой и помещают в чистую пробирку

2.2. НАФТОЛОВАЯ ПРОБА НА УГЛЕВОДНЫЙ КОМПОНЕНТ ГЛИКОПРОТЕИНОВ

К сгустку муцина добавляют 1-2 капли 1% раствора (спиртового) а-нафтола или тимола, перемешивают, а затем по стенке осторожно приливают 1 мл концентрированной серной кислоты. На границе 2-х слоев жидкостей появляется фиолетово-красное кольцо (хорошо заметно на белом фоне).

3. ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ФОСФОПРОТЕИНОВ

3.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ В КАЗЕИНЕ.

К 1 мл раствора казеина добавляют 2 мл раствора молибдата аммония в азотной кислоте. Смесь слегка нагревают. Образуется осадок фосфорномолибденовокислого аммония $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{MoO}_3$.

3.2. ПРОБА НА ПОЛИПЕПТИДНЫЙ КОМПОНЕНТ КАЗЕИНА

Проба на полипептидный компонент казеина проводится по биуретовой реакции (см лабораторное занятие 1).

Содержание отчета и его форма

В отчет по работе включаются краткий конспект методики выполнения работы, наблюдения и выводы по каждому опыту, наблюдения по опытам 1 и 4 оформляются в виде таблиц 2.1. и 2.2.

Контрольные вопросы и защита работы Для

допуска к работе:

- 1) Что такое нуклеопротеины, из каких компонентов они состоят?
- 2) Структура нуклеиновых кислот.
- 3) К какой группе сложных белков относится гемоглобин, из каких компонентов построены его молекулы?
- 4) Какие белки относятся к фосфопротеинам и какова их роль в организме?
- 5) Что представляют собой гликопротеины и какова их роль в организме?
- 6) Какие белки относятся к липопротеинам и где они встречаются?
- 7) Хромопротеины и их роль в организме.
- 8) Какое строение имеет гем в гемоглобине и миоглобине?
- 9) Каков характер связи между простетической группы и белком в сложных белках?

Для защиты работы знать теоретический материал по темам:

- классификация сложных белков,
- строение и функции нуклеиновых кислот.

Лабораторная работа 4. Исследование ферментов отдельных классов

Цель и содержание работы

Целью работы является изучение влияния на активность ферментов основных факторов – температуры, pH, активаторов, ингибиторов, а также исследование действия ферментов отдельных классов.

Теоретическое обоснование

При повышении температуры скорость ферментативных реакций возрастает так же, как скорость большинства химических реакций: с ростом температуры на 10 градусов скорость реакции увеличивается в 2-4 раза. Но такое увеличение скоростей для ферментативных реакций наблюдается в узком интервале температур. Температура, при которой отмечается максимальная скорость реакции, называется оптимальной и для большинства ферментов животного происхождения, она находится в пределах 37-40°C. После достижения оптимальной температуры скорость большинства ферментативных процессов начинает падать и при 100°C все ферменты теряют каталитические свойства. Это объясняется тепловой денатурацией белковой молекулы фермента.

Скорость ферментативных реакций зависит от содержания водород-ионов в среде. Концентрация ионов водорода, при которой наблюдается максимальная скорость реакции, называется оптимальной (оптимум pH). При небольшом отклонении от оптимума pH скорость ферментативной реакции замедляется, при резком отклонении – реакция прекращается полностью.

Влияние pH на активность ферментов объясняется тем, что белковая молекула фермента является амфотерным полиэлектролитом, каталитический эффект которого зависит от степени ионизации функциональных групп, которые входят в активный центр.

Гидролазы – ферменты, ускоряющие реакции гидролиза различных соединений. К классу гидролаз относится липаза – гидролаза эфиров глицерина. Она гидролизует триацилглицерины.

Липаза содержится в небольшом количестве в желудке, главным образом она входит в состав сока поджелудочной железы. Желудочная липаза может действовать только на предварительно эмульгированные жиры (например, на жир молока).

Аппаратура и материалы

Концентрированный желудочный сок, 0,5 раствора крахмала, р-р I_2 в KI, буферные растворы, 5% NaCl, 7% $Cu SO_4$, молоко, вытяжка, поджелудочной железы, 5% панкреатин, 1 % фенолфталеин, 1% Na_2CO_3 , дист. вода, пробирки – 22 шт., лед, баня), банки майонезные, термостат, кипящая баня, стекла микробиологические, бюретки для буферов, (5 шт.), фильтры.

Указания по технике безопасности

При работе в лаборатории соблюдать правила обращения со стеклом, химической посудой и реактивами, при работе с электроприборами - правила электробезопасности.

Методика и порядок выполнения работы

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ДЕЙСТВИЯ ФЕРМЕНТОВ

В 4 пробирки (1, 2, 3, 4) вносят по 10 капель 0,5% раствора крахмала. В 4 другие пробирки (5, 6, 7, 8) вносят по 10 капель разведенной в 10 раз слюны. Пробирки 1 и 5 помещают на 10 мин в лед. 2 и 6 оставляют при комнатной температуре, 3 и 7 ставят в термостат при температуре $37^{\circ}C$, 4 и 8 – в кипящую воду. Через 10 мин сливают вместе (попарно) содержимое пробирок, тщательно перемешивают и оставляют стоять 10 мин. Затем из каждой пробирки отбирают несколько капель (3-5) жидкости и проделывают на стекле реакцию с йодом. Если окраска получается синей, оставляют раствор еще на 10 мин и после этого повторяют реакцию с йодом на стекле до появления красновато-оранжевой окраски.

Полученные результаты занести в таблицу 4.1.

Таблица 4.1.

Номер пробирок	Температура, $^{\circ}C$	Окраска с йодом
1 и 5	0	
2 и 6	20	
3 и 7	37	
4 и 8	100	

2. ЗАВИСИМОСТЬ ДЕЙСТВИЯ ФЕРМЕНТОВ ОТ РЕАКЦИИ СРЕДЫ pH

Готовят 5 буферных растворов с pH от 5,5 до 7,8. К 10 мл приготовленных смесей добавляют по 1 мл слюны, разбавленной водой в 100 раз и 1 мл крахмала. Содержимое пробирок тщательно перемешивают и ставят в термостат при $37^{\circ}C$ на 10 мин. После чего из пробирки 3 отбирают несколько капель жидкости и на стекле смешивают с I_2 (в KI). Если получается синее окрашивание, то реакцию с йодом повторяют каждые 5 мин до тех пор, пока не будет красного или оранжевого окрашивания, которое указывает на близкий конец гидролиза. Через 2-3 мин после появления подобной окраски все пробирки вынимают из

термостата и помещают в стакан со льдом. После этого быстро добавляют в каждую пробирку по 2-3 капли раствора йода, перемешивают и отмечают окраску. Оптимальная рН для амилазы слюны будет в той пробирке, в которой крахмал полностью расщепился (при реакции с йодом окраска будет желтой). Фиолетовое, красно-фиолетовое и бурое окрашивание показывает меньшую степень расщепления крахмала.

Результаты опыта занести в таблицу 4.2

Таблица 4.2.

Номер пробирок	рН среды	Количество 0,5%-го раствора крахмала, мл	Количество слюны, 1:100. мл	Окраска с йодом
1	5,6	1	1	
2	6,4	1	1	
3	6,8	1	1	
4	7,2	1	1	
5	7,8	1	1	

Таблица для приготовления буферных растворов

Таблица 5.3.

рН	Количество 0,2 М раствора Na_2HPO_4 , мл	Количество 0,1 М раствора лимонной кислоты, мл
5,6	5,8	4,2
6,4	6,9	3,1
6,8	7,7	2,3
7,2	8,7	1,3
7,8	9,6	0,4

3. АКТИВАЦИЯ И ИНГИБИРОВАНИЕ АМИЛАЗЫ

В две пробирки вносят по 1 мл раствора хлорида натрия, сульфата меди, а в 3 пробирку – дистиллированную воду. Во все пробирки добавляют по 2 мл раствора крахмала и по 1 мл раствора разбавленной слюны. Все 3 пробирки одновременно помещают в водяную баню при 38°C.

Через 10-15 минут все пробирки одновременно охлаждают под струей воды и помещают в стакан со льдом (ледяной водой). Во все пробирки добавляют раствор йода. По окраске судят о скорости гидролиза крахмала.

4. ГИДРОЛАЗЫ. ГИДРОЛИЗ МОЛОЧНОГО ЖИРА ЛИПАЗОЙ СОКА ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

В 2 пробирки наливают по 10 капель молока. В 1 пробирку добавляют 5 капель вытяжки поджелудочной железы, в 2 – такое же количество воды, а затем в обе пробирки добавляют по 1 капле 1% раствора фенолфталеина и по каплям 1% раствора карбоната натрия, до появления бледно-розовой окраски (избегать прибавления избытка карбоната натрия!). Пробирки помещают в термостат при температуре 38°C на 30 мин. Наблюдают изменение окраски. Данные занести в таблицу 4.3.

Таблица 4.3.

№ пробирки	Фермент	Субстрат	Окраска по фенолфталеину

Содержание отчета и его форма

В отчет по работе включаются краткий конспект методики выполнения работы, наблюдения и выводы по каждому опыту, наблюдения по опытам 1 и 4 оформляются в виде таблиц 4.1.. 4.2. и 4.3.

Контрольные вопросы и защита работы Для

допуска к работе:

- 1) Какие вещества называются ферментами? Их химическая природа.
- 2) Различие в действии ферментов и неорганических катализаторов.
- 3) Какие известны общие свойства ферментов и факторы, влияющие на скорость ферментативных реакций?
- 4) Какие существуют теории, объясняющие механизм действия ферментов?
- 5) Какие активаторы и ингибиторы ферментов известны?
- 6) Какие существуют способы выделения и очистки ферментов?
- 7) Строение ферментов.
- 8) Что представляет собой активный центр ферментов?
- 9) На чем основана классификация ферментов?
- 10) Какие ферменты относятся к классу оксидоредуктаз, Как они подразделяются?
- 11) Какие ферменты относятся к классу гидролаз и на какие группы они подразделяются?
- 12) Какова химическая природа никотинамидных (пиримидиновых), флавиновых и геминовых ферментов?

Для защиты лабораторной работы необходимо знать теоретический материал по теме «Ферменты».

Лабораторная работа 5. Витамины: качественный и количественный анализ витаминов

Цель и содержание работы

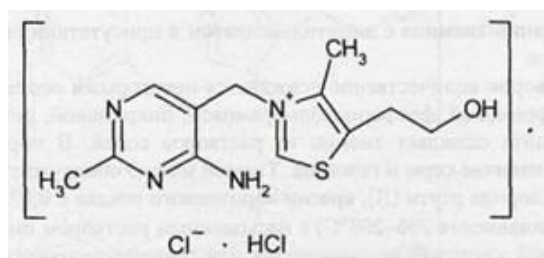
Целью работы является изучение качественных реакций водо- и жирорастворимых витаминов, методов их количественного определения в биологических объектах и электрофоретического разделения.

Теоретическое обоснование

Витамины – незаменимые для жизни органические вещества разнообразной структуры, являющиеся биологическими катализаторами химических реакций или реагентами фотохимических процессов, протекающих в клетке и участвующие в обмене веществ, как правило, в соединении со специфическими белками в составе ферментных систем.

Тиамин (витамин В₁) – водорастворимый витамин. Наряду с аминогруппой витамин В₁ содержит атом серы и поэтому он получил название тиамин. В

химической структуре он содержит 2 кольца



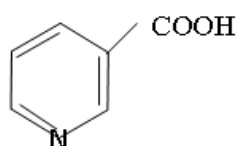
Тиамин (витамин В₁) – солянокислая соль.

При недостаточности тиамина развивается тяжелое заболевание бери-бери. В настоящее время уже имеются данные для подтверждения мнения, что это заболевание представляет собой комбинированный авитаминоз, при котором организм испытывает потребность и в других витаминах – рибофлавине, пиридоксине, витаминах РР, С и др. Из биохимических нарушений при авитаминозе В₁ следует отметить развитие отрицательного азотистого баланса, увеличение выделения с мочой аминокислот и креатина, а также резкое увеличение в крови концентрации α-кетокислот (в основном пировиноградной). Доказано, что содержание тиамина в сердечной мышце и печени у больных бери-бери в 5-6 раз ниже

нормы. Тиамин широко распространен в природе. Содержится в пшеничном хлебе, сое, горохе, а также в продуктах животного происхождения - в печени, почках, мозге. Суточная потребность от 1,3 до 1,9 мг.

При действии железосинеродистого калия тиамин окисляется с образованием желтого пигмента тioxрома.

Никотиновая кислота (витамин РР) – витамин, относящийся к комплексу витамина В, необходимый человеку и многим другим млекопитающим. В виде амида никотиновая кислота входит в состав коферментов дегидрогеназ – НАД и НАДФ.



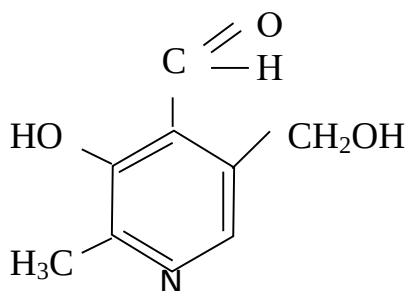
никотиновая кислота

Содержится в продуктах растительного и животного происхождения (молоко, мясо, рыба, дрожжи). Никотиновая кислота может синтезироваться в организме некоторых животных из триптофана. Суточная потребность человека в никотиновой кислоте – 15-20 мг.

При нагревании никотиновой кислоты с раствором уксуснокислой меди образуется синий осадок медной соли никотиновой кислоты.

Пиридоксин – витамин В₆. Термин «витамин В₆» применяется ко всем трем производным 3-оксипиридина, которые обладают витаминной активностью: пиридоксину, пиридоксалу, пиридоксамину.

Витамин В₆ широко распространен в продуктах растительного и животного происхождения. Источником этого витамина для человека могут быть: горох, фасоль, хлеб, картофель, мясо. Суточная потребность для человека точно не установлена, т.к. он синтезируется микрофлорой кишечника.



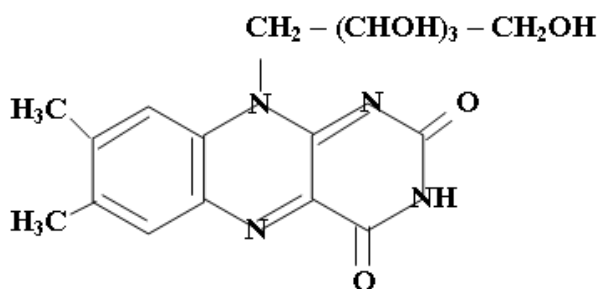
пиридоксал

Пиридоксаль (витамин В₆) – альдегидное производное пиридоксина.

В виде фосфорного эфира – пиридоксальфосфата входит в состав ряда ферментов, катализирующих реакции переаминирования и декарбоксилирования α-аминокислот.

При прибавлении к раствору витамина В₆ раствора хлорного железа, жидкость окрашивается в красный цвет вследствие образования комплексного соединения типа фенолята железа.

Рибофлавин (витамин В₂) – водорастворимый витамин. В основе его строения лежит система изоаллоксазина, в боковой цепи – пятиатомный спирт- рибитол:

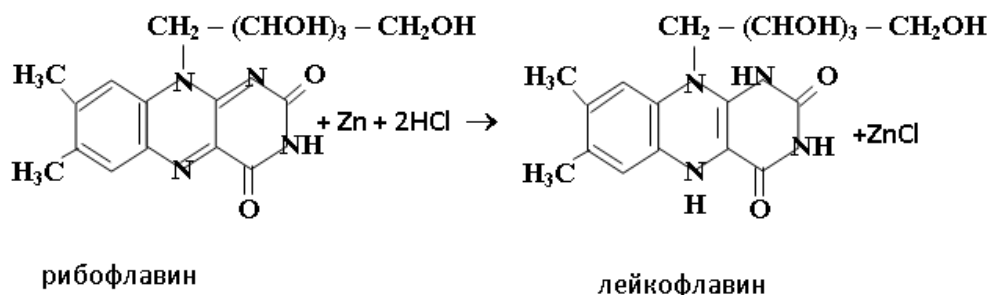


рибофлавин

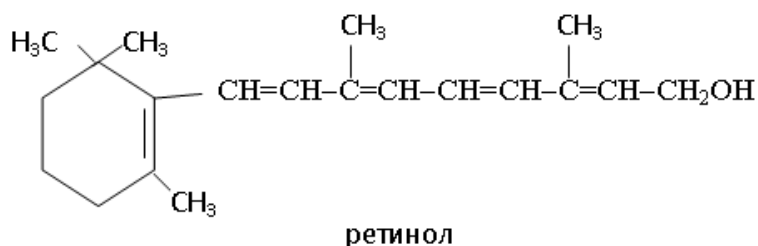
Биологическая активность рибофлавина определяется его окислительно-восстановительными свойствами. Рибофлавин, присоединяя два атома водорода, обратимо восстанавливается, переходя в бесцветное соединение – лейкофлавин. Входит в состав флавиновых дегидрогеназ. Из пищевых продуктов рибофлавином богаты: хлеб, (из муки грубого помола), семена злаков, яйца, молоко, мясо, свежие фрукты, овощи. В печени и почках животных рибофлавин связан с белками в составе ФМН и ФАД. Из организма человека и животных рибофлавин выделяется с мочой в свободном виде. Суточная потребность человека 2-4 мг.

При добавлении к раствору рибофлавина концентрированной соляной кислоты и металлического цинка происходит бурное выделение водорода и в конце реакции желтая

окраска жидкости меняется. Реакция обусловлена восстановлением рибофлавина сначала в родофлавин (промежуточное соединение), а затем в лейкофлавин.



Ретинол (витамин А) – жирорастворимый витамин, молекула которого состоит из β – ионового ядра и боковой изопреноидной цепи:

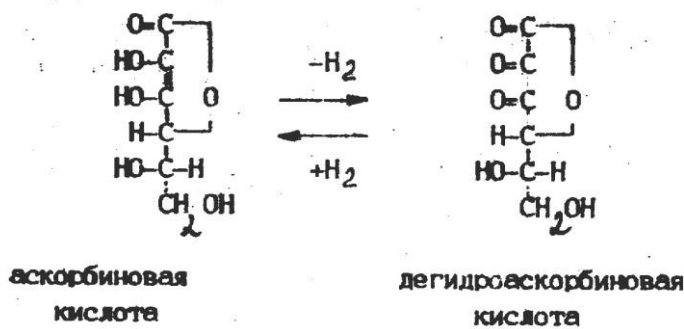


Ретинол обладает высокой специфичностью строения. Изменения боковой цепи приводят к снижению или полной потере витаминной активности у полученных производных. Действие света, нагревание раствора, плавление кристаллов ретинола, контакт с поверхностно-активными веществами приводит к цис- транс- изомерным переходам. Провитаминами ретинола являются каротиноиды. Витамин необходим для нормального роста молодых организмов, обладает противомикробным действием, участвует в процессе восприятия света и выполняет ряд других биологических функций. Содержится в больших количествах в жире печени морских рыб и наземных животных.

Наибольшее содержание каротиноидов в моркови, абрикосах, перце, томате.

Хлороформный раствор рыбьего жира, содержащий ретинол, при добавлении концентрированной серной кислоты, приобретает красное окрашивание, переходящее в красно-бурое.

Эргокальциферол (витамин D₂) – жирорастворимый витамин, в основе строения



которого лежит циклогексанпергидрофенантроновое ядро. При облучении ряда стероидов (7-дегидрохолестерина, эргостероидов) УФ лучами образуются соответствующие витамины группы D. Рыбий жир, содержащий эргокальциферол, при добавлении раствора брома меняет окраску.

Витамин С (антискорбутный витамин) представляет собой аскорбиновую кислоту. Характерным свойством аскорбиновой кислоты является ее способность к окислению.

Она окисляется в дегидроаскорбиновую кислоту.

Способность витамина С к окислению используется для его количественного определения. Он может восстанавливать 2,6-дихлорфенолиндофенол, превращая его в бесцветное соединение: В нейтральной и щелочной среде водный раствор натриевой соли 2,6 дихлорфенолиндофенола окрашен в синий, в кислой среде – имеет розовую окраску, при pH 4,0-5,0 – фиолетовую.

Известно несколько соединений, обладающих Р-витаминной активностью. В основе их лежит скелет флавонона. Наиболее изучены строение и свойства рутина.

Рутин – кристаллическое вещество желто-оранжевой окраски. Содержится во всех продуктах, в которых обнаруживается витамин С. Много его в чае, фруктах, ягодах (бруснике, клюкве, сливе, винограде).

Рутин участвует в окислительно-восстановительных процессах. Его присутствие усиливает окислительно-восстановительный эффект витамина С. Суточная потребность в витамине Р составляет около 50 мг. Витамин Р обогащают некоторые пищевые продукты.

Количественное определение рутина основано на его способности окисляться перманганатом калия.

В качестве индикатора применяют индигокармин, который вступает в реакцию с перманганатом после полного окисления всего рутина. Экспериментально установлено, что 1 мл 0,1 N раствора перманганата калия окисляет 6,4 мкг рутина.

ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ СМЕСИ ВИТАМИНОВ В₂ И В₁₂ НА БУМАГЕ.

Метод основан на способности органических веществ, обладающих свободным электрическим зарядом, двигаться по смоченной буферным раствором фильтровальной бумаге, через которую пропускается постоянный электрический ток.

В электрическом поле молекулы перемещаются к тому полюсу, заряд которого противоположен их собственным. Скорость перемещения молекул будет различной, в зависимости от величины их заряда. Это свойство лежит в основе разделения органических смесей методом электрофореза. На степень электрофоретического разделения веществ влияет и ряд других факторов: молекулярный вес, характер материала, на котором происходит разделение, напряжение электрического поля и др.

Аппаратура и материалы

Витамин В₁ – тиамин (порошок или раствор), 5 % железосинеродистый калий, 10% NaOH, порошок никотиновой кислоты – вит. РР, 10% CH₃COOH, 5% Cu (CH₃COO)₂, вит. В₆ пиридоксин – р-р 5%, 5% FeCl₃, вит. В₂ – 0,025 % р-р, конц. HCl, Zn, молоко, насыщенный р-р NaCl,

0,001 н р-р 2,6 дихлофенолиндифенола, различные виды чая, кипяток, индигокармин, 0,05 н. раствора KMnO₄ или смесь вит. В₂ и В₁₂ в любой концентрации, буфер ацетатный рН 3,8, пробирки – 4 шт., глазные пипетки, баночки майонезные, варианты молока в баночках, фильтры, фильтров. бумаги разм. 40 x 300 мм., электрофорез, термостат, коническая колбочки, микробюретки – 2, водяная баня, ультрафиолетовый аппарат.

Указания по технике безопасности

1. При проведении электрофореза не включать напряжение при снятой крышке камеры.
2. Работу с концентрированными кислотами проводить в вытяжном шкафу.

Методика и порядок выполнения работы

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИАМИНА

К 1-2 мг порошка тиамина добавляют 1-2 капли 5% раствора железосинеродистого калия. 10 капель едкого натра (10% раствор) и перемешивают. При нагревании жидкость окрашивается в желтый цвет, вследствие превращения тиамина в тиохром. При освещении ультрафиолетовыми лучами тиохрома видна голубая флуоресценция.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НИКОТИНОВОЙ КИСЛОТЫ

5-10 мг никотиновой кислоты растворяют при нагревании в 10-20 каплях 10% раствора уксусной кислоты. К нагретому до кипения раствору добавляют равный объем 5% раствора уксуснокислой меди. Жидкость окрашивается в голубой цвет, а при стоянии выпадает синий осадок медной соли никотиновой кислоты.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПИРИДОКСИНА

К 5 каплям раствора витамина В₆ прибавляют 1 каплю 5% раствора хлорного железа. Встряхивают, жидкость приобретает красную окраску.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РИБОФЛАВИНА

В пробирку наливают 10 капель взвеси рибофлавина в воде (0,025%), добавляют 5 капель концентрированной соляной кислоты и опускают зернышко металлического цинка. Начинается бурное выделение водорода и идет изменение окраски. Отметить изменение окраски в начале и в конце реакции.

5.ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕТИНОЛА

В сухую пробирку с 1 мл рыбьего жира в хлороформе вносят 1 каплю концентрированной серной кислоты. Жидкость окрашивается в красный цвет.

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭРГОКАЛЬЦИФЕРРОЛА

В сухую пробирку вносят 1-3 капли рыбьего жира и 2-4 капли раствора брома в хлороформе. Отметить изменение окраски.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ВИТАМИНОВ

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИТАМИНА С

К 50 мл молока приливают 4 мл насыщенного раствора щавелевой кислоты. После взбалтывания приливают 10 мл насыщенного раствора хлористого натрия, перемешивают и фильтруют. 25 мл фильтрата переносят в коническую колбу и титруют из микробюретки 0,001 N раствором 2,6 дихлорфенолиндофенола до розового окрашивания, не исчезающего в течение 30 секунд. Если результаты титрования параллельных проб не совпадают, производят еще титрование двух проб.

1 мл 0,001 N раствора 2,6 дихлорфенолиндофенола соответствуют 0,088 мг аскорбиновой кислоты.

2. КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИТАМИНА Р (РУТИНА) В БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ

К 100 мг чая (или другого воздушно-сухого материала) приливают 50 мл горячей воды и проводят экстракцию в течение 5 мин.

10 мл экстракта отмеривают в колбу для титрования (емкостью 50-100 мл), добавляют 10 мл дистиллированной воды и 10 капель индигокармина. Титруют 0,05 N раствором перманганата калия до появления устойчивой желтой окраски.

Содержание рутина (в мг%) определяют по формуле:

$$X = (3,2 \cdot A \cdot 50 \cdot 100) / (10 \cdot 0,1 \cdot 1000), \text{ где}$$

A – количество 0,05 N раствора перманганата калия, пошедшего на титрование;

0,1 – масса навески, г;

10 – количество экстракта, взятого для анализа, мл;

50 – количество экстрагента (воды), мл;

10 и 1000 – переводные коэффициенты (в % и мкг в г).

3. ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ СМЕСИ ВИТАМИНОВ В₂ И В₁₂ НА БУМАГЕ.

После ознакомления с прибором и принципом его работы, вырезают полосу фильтровальной бумаги 40 x 300 мм и отмечают простым карандашом место нанесения смеси витаминов. Смесь наносят на бумагу у анодного (+) конца на расстоянии 100 мм от внутреннего края камеры. В кислой среде положительно заряженные молекулы разделяемых витаминов движутся к катоду. Полосу бумаги смачивают ацетатным буфером (pH 3,8) и просушивают между двумя листами фильтровальной бумаги. Затем эту полосу помещают в камеру для электрофореза, накладывая ее без перекосов, а концы опускают до дна кюветы. В точки, отмеченные карандашом через прорези, с помощью микропипетки наносят по 0,01 мл смеси витаминов в виде поперечной полосы не более 5 мм. В кюветы заливают по 500 мл ацетатного буфера с pH 3,8. Уровень его в правой и левой кювете выравнивают нажатием кнопки, которую необходимо застопорить рычагом. После выравнивания уровней кнопку освобождают, камеру закрывают крышкой и герметизируют. Затем включают ток и устанавливают напряжение 380 В.

После окончания электрофореза, который длится 3-4 ч, ток выключают и бумажные полосы извлекают из прибора. Концы полос, которые были погружены в буферный раствор, обрезают. Затем электрофореграмму подвешивают в вертикальном положении и помещают в сушильный шкаф на 15 мин при температуре 105-115°C.

На электрофореграмме будут четко различимы окрашенные полосы, которые находятся в разном состоянии от места старта. Первая из этих полос (ярко-красного цвета)

– витамин В₁₂ . Вторая (бледнее по окраске и менее интенсивная) – псевдокобаламин, третья и четвертая полосы – факторы А и В.

Витамин В₁₂ – полоса желтого цвета, четко ограниченная и тянущаяся от места нанесения (старта) к полосе витамина В₁₂.

Содержание отчета и его форма

В отчет по работе включаются краткий конспект методики выполнения работы, наблюдения и выводы по каждому опыту, наблюдения по опытам 1 и 4 оформляются в виде таблиц 2.1. и 2.2.

Контрольные вопросы и защита работы Для

допуска к работе:

1. Что такое витамины? Когда и кем они открыты?
2. Какие витамины относятся к группе жирорастворимых?
3. Какова структура витаминов группы «А» и их физико-химические свойства?
4. Какие из известных провитаминов обладают наибольшей активностью витамина А и как они используются в организме?
5. Витамин D и его химическое строение. биологическая роль, источники и провитамины.
6. Какие стероиды и при каких условиях синтезируются в организме группы «D» в организме?
7. Каковы физико-химические свойства никотиновой кислоты?
8. Каково строение рибофлавина? Его распространение в природе и участие в обмене веществ.
9. Какова химическая природа тиамина? Пищевые источники этого витамина.
10. В состав каких ферментов входит пиридоксин? Какова его химическая природа?
11. Какие свойства аскорбиновой кислоты и 2,6-дихлорфенолиндофенола лежат в основе количественного определения витамина С?
12. Почему титрование витамина С ведут в кислой среде?
13. Какие продукты образуются при окислении витамина С?
14. На чем основано разделение витаминов методом электрофореза?

15. В чем заключается принцип метода количественного определения витамина Р?
16. Какова суточная потребность в витаминах С, В₂, В₁₂, Р?
17. В чем состоит биологическая роль водорастворимых витаминов?

Лабораторная работа №6. Определение крахмала в тканях растений

Цель и содержание работы

Целью работы является освоение изоляции крахмала из растительного материала и изучение его свойств.

Теоретическое обоснование

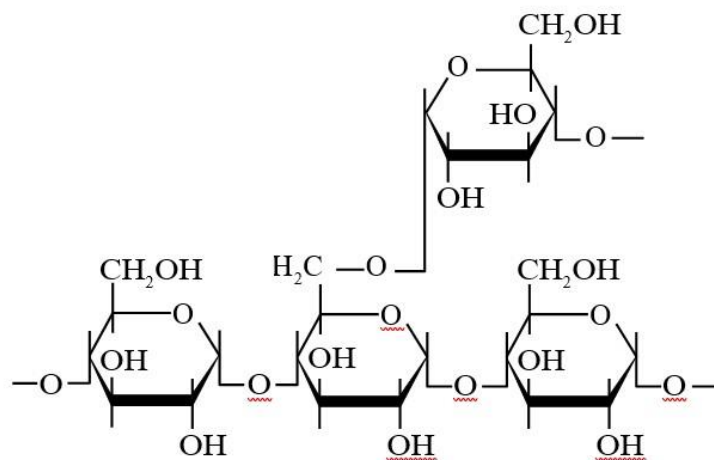
Крахмал является биополимером и в основном состоит из двух полисахаридов: амилозы и амилопектина. Амилаза относится к линейным полисахаридам, имеющим молекулярную массу 300...1000 кДа. Амилопектин представлен разветвленной полисахаридной цепочкой, молекулярная масса которого может достигать нескольких сотен дальтон. Большинство разновидностей крахмала содержат 15...25 % амилозы и 75...85 % амилопектина. Содержание амилозы и амилопектина в растениях может меняться в зависимости от условий выращивания и в процессе вегетации. В составе амилозы остатки α -D-глюкопираноз связаны между собой α -1,4-гликозидными связями в линейную полимерную цепь:



Линейные молекулы амилозы имеют спиральную конформацию, при этом каждый виток спирали состоит из шести остатков α -D-глюкозы. Амилоза легко растворяется в теплой воде, образуя слегка вязкий раствор.

Амилопектин при растворении в горячей воде образует вязкий коллоидный раствор. Остатки D-глюкозы связаны в линейные структуры не только за счет формирования α -1,4гликозидных связей, но в точках ветвления образуются α -1,6-связи.

В клубнях картофеля может содержаться крахмала от 8,0 до 29,4 %, в плодах томатов — 0,1...0,2 %, в капустном листе — 0,4...0,5 %, листьях салата, петрушки, укропа — до 1...2 %.



Фрагмент структуры амилопектина

В зерновках злаковых культур содержание крахмала может сильно зависеть от условий выращивания культур и от их сорта. Так, в зерновках пшеницы содержание крахмала может составлять 49...73 %, ржи — 55...73, ячменя — 45...68, овса — 34...64, кукурузы — 61...83, проса — 51...70, риса — 50...70 %.

Для определения крахмала в гомогенате растительных тканей используются растворы йода или йодистого калия, окрашивающие крахмал в сине-фиолетовый цвет. При этом амилоза дает с йодом синее окрашивание, а амилопектин — краснофиолетовое.

Аппаратура и материалы

Оборудование: гомогенизатор, водяная баня, штатив. Посуда: круглодонная колба на 250 мл с обратным холодильником; пипетка на 0,2 мл — 1 шт.; пробирки. Материалы и реактивы: зерновки пшеницы, плоды и корнеплоды; 0,3%-ный раствор йода; 96%-ный этиловый спирт; 10%-ный раствор крахмала.

Указания по технике безопасности

При работе в лаборатории соблюдать правила обращения со стеклом, химической посудой и реактивами, при работе с электроприборами - правила электробезопасности.

Методика и порядок выполнения работы

1. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ. Раствор йода (3 мг/мл) готовят, растворяя навеску в 96%-ном этиловом спирте. Раствор крахмала (100 мг/мл) готовят, растворяя навеску в д. в. при нагревании.

2. ВЫДЕЛЕНИЕ КРАХМАЛА ИЗ РАСТИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ

10 г растительной ткани помещают в сосуд, приливают 10 мл д. в. и измельчают в течение 5 мин до гомогенной массы. Полученный гомогенат переливают в колбу на 250 мл. Затем колбу помещают в кипящую водяную баню и кипятят 5 мин с обратным холодильником. После охлаждения из колбы отбирают 5 мл гомогената в пробирку и приливают 0,2 мл 0,3%-ного раствора йода.

Окраска раствора может меняться в зависимости от концентрации крахмала, приобретая цвет от светло-синего (1%-ный раствор) до темно- синего (3,5%-ный раствор).

Для определения содержания крахмала в исследуемом гомогенате необходимо построить калибровочную шкалу, используя набор стандартных растворов крахмала от 1 до 7 %, с интервалом в 0,5 %.

Содержание отчета и его форма

Записать результаты исследования, построить калибровочную шкалу, определить процентное содержание крахмала в исследуемых тканях и сравнить их с литературными данными.

Контрольные вопросы и защита работы

1. На чем основано определение количества крахмала в крахмалосодержащих продуктах?
2. Какой фотометрический реагент применяют для определения содержания крахмала?
3. Каковы условия проведения реакции между крахмалом и раствором йода?
4. При каком диапазоне длины волн достигается максимум светопоглощения окрашенного соединения крахмала с йодом?

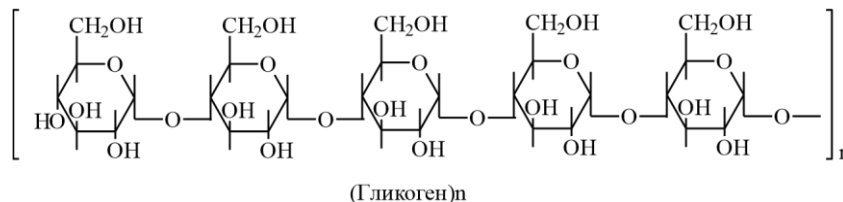
Лабораторная работа 7. Выделение и анализ гликогена

Цель и содержание работы

Целью работы является освоение изоляции гликогена из биологического материала и изучение его свойств.

Теоретическое обоснование

Гликоген служит резервным углеводом животных и микроорганизмов. В организме животных гликоген содержится в печени, значительно менее богата им мышечная ткань. В дрожжах содержание гликогена составляет до 30% (в сухом веществе).



В организме гликоген существует в двух формах: прочно связанный с белками (и потому извлекается из тканей трудно) и слабо связанный с белками (легко экстрагируется горячей водой и растворами трихлоруксусной кислоты).

Существуют два метода выделения гликогена. В первом случае используемую ткань обрабатывают 30% раствором гидроксида калия на кипящей водяной бане. При такой жесткой обработке ткани распадаются, большинство веществ гидролизуются, но гликоген не изменяется и может быть осаждён спиртом. Во втором случае гликоген извлекается 5% раствором уксусной кислоты. Но при этом трудно извлечь полностью гликоген, связанный с белками.

Аппаратура и материалы

Реактивы и материалы: пивные дрожжи, раствор сахарозы 20%, раствор трихлоруксусной кислоты 5% и 10%, кварцевый песок, этанол 65% и 96%, эфир, раствор Люголя, гликоген, 10% раствор соляной кислоты, 10% раствор гидроксида натрия, реактив Фелинга, печени животного, ступка и пестик, 5% раствор трихлоруксусной кислоты, дистиллированная вода.

Оборудование и посуда: термостат, центрифуга, фарфоровые ступка и пестик, конические колбы на 200 мл, стеклянные палочки, весы, бюксы, сушильный шкаф, предметные стекла, пробирки, капельницы, пробиркодержатели, бумажные фильтры.

Указания по технике безопасности

При работе в лаборатории соблюдать правила обращения со стеклом, химической посудой и реактивами, при работе с электроприборами - правила электробезопасности.

Методика и порядок выполнения работы

1. ВЫДЕЛЕНИЕ ГЛИКОГЕНА ИЗ ДРОЖЖЕЙ

10 г пивных дрожжей размешивают в 200 мл 20% раствора сахарозы и инкубируют в термостате при 25 °С 3 часа. Происходит интенсивное брожение, в процессе которого в дрожжевых клетках накапливается гликоген (готовит лаборант).

Затем процесс прерывают, дрожжи быстро отделяют центрифугированием и растирают в предварительно охлаждённой ступке в течение 10 минут с 10 мл охлаждённого до 0 °С 10% раствора трихлоруксусной кислоты с добавлением 3 г кварцевого песка.

Смесь центрифугируют 2-3 минуты при 3000 об/мин. Кислый экстракт сливают в коническую колбу на 200 мл и хранят при температуре 0 °С. Осадок переносят в ступку и снова экстрагируют 5 мл охлажденной 5% трихлоруксусной кислотой. Эту операцию повторяют трижды.

К экстракту добавляют двойной объем этанола, перемешивают и оставляют при 0 °С на 30 минут, после чего осадок (гликоген) отделяют центрифугированием при 3000 об/мин в течение 3-5 мин. Надосадочную жидкость сливают, а осадок гликогена для его очистки растворяют в трех объемах подогретой воды, размешивают его стеклянной палочкой. Затем приливают двойной объем (по отношению к взятой воде) этанола, оставляют на 30 минут в холодильнике, после чего центрифугируют.

Осадок гликогена дважды промывают 5 мл 65% этанола, хорошо размешивают и каждый раз отделяют центрифугированием.

После этого гликоген промывают 5 мл 96% этанола и 10 мл эфира. Гликоген количественно переносят в предварительно взвешенный бюкс, высушивают в сушильном шкафу при 80 °С и вновь взвешивают.

Рассчитывают выход гликогена (в пересчете на сухое вещество дрожжей).

$$X = a \cdot 2 \cdot 100 / v, \%$$

где а – количество гликогена, г;

2 – коэффициент пересчета;

100 – множитель перевода в проценты; в

– навеска дрожжей, г.

Растворяют на предметном стекле небольшую часть гликогена в нескольких каплях воды и добавляют раствор Люголя. Фиксируют окраску, появляющуюся при охлаждении и исчезающую при нагревании.

2. ГИДРОЛИЗ ГЛИКОГЕНА

Небольшую часть гликогена гидролизуют и доказывают наличие в его составе глюкозы.

К гликогену добавляют 3-4 мл 10% раствора соляной кислоты и кипятят 15-20 минут. Охлаждают и нейтрализуют смесь 10% раствором гидроксида натрия. Добавляют равный объем Фелинговой жидкости. Смесь нагревают до начала кипения. Образуется красный оксид меди.

3. ВЫДЕЛЕНИЕ ГЛИКОГЕНА ИЗ ПЕЧЕНИ

Гликоген содержится практически во всех органах и тканях животных и человека; наибольшее количество обнаружено в печени и мышцах.

0,5 г печени животного помещают в ступку, добавляют 3 мл 5% раствора трихлоруксусной кислоты и растирают пестиком 10 мин. Затем к экстракту добавляют 5 мл дистиллированной воды, суспензию перемешивают и фильтруют через бумажный фильтр, смоченный водой.

Далее проводят опыты как описано в предыдущем опыте.

Содержание отчета и его форма

В отчет по работе включаются краткий конспект методики выполнения работы, наблюдения и выводы по каждому опыту

Контрольные вопросы и защита работы

1. Стереоизомерия моносахаридов. L- и D-стереохимические ряды.
2. Структуры наиболее распространенных в природе альдогексоз и кетогексоз.
3. Проекционные (Фишера) и перспективные (Хеуорса) формулы глюкозы и фруктозы. α - и β -аномеры.
4. Химические свойства моносахаридов. Реакция с участием спиртовых гидроксильных групп, образование сложных (ацетаты, фосфаты) и простых эфиров.
5. Олигосахариды. Принцип строения; номенклатура. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды.
6. Полисахариды. Принцип построения; номенклатура. Гомо- и гетерополисахариды.
7. Крахмал (α -амилоза, амилопектин), целлюлоза, инулин, пектиновые вещества. Пространственное строение амилозы и целлюлозы.
8. Гликозаминогликаны. Важнейшие представители, их биологическая роль в организме (где находятся и какие функции выполняют).
9. Представление о гетерополисахаридах (хондроитинсульфаты, гиалуроновая кислота, гепарин).

Лабораторная работа № 8. Исследование показателей липидов.

Цель и содержание работы

Целью работы является освоение методов определения основных показателей липидов.

Теоретическое обоснование

Качество липидов характеризуется следующими показателями или числами: **кислотное число** - это количество миллиграммов едкого кали, необходимое для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г масла или жира, оно характеризует качество масел и жиров, оценивая степень гидролиза триацилглицеридов ферментом липазой; **число омыления** - это количество миллиграммов едкого кали, необходимое как для омыления жирных кислот в составе триацилглицеридов, так и для нейтрализации свободных жирных

кислот в 1 г исследуемого масла или жира; **йодное число** - это количество граммов йода, эквивалентное галоиду, присоединившемуся по месту двойных связей к 100 г исследуемого масла или жира.

Йодное число показывает число двойных химических соединений в жире. На каждое двойное соединение приходится одна молекула йода. Таким образом, устанавливается, сколько грамм йода могут химически связать 100 грамм взятого масла. Определение йодного числа масла используется, например при изготовлении мыла, чем ниже показатель йодного числа, тем тверже будет готовое изделие. По йодному числу можно определить, как долго будет храниться готовое мыло. Чем выше йодное число, тем больше ненасыщенных кислот в жире, тем выше вероятность его прогоркания.

При взбалтывании хлороформного раствора растительного масла в кислой среде с раствором йодистого калия жидкость приобретает желтую окраску вследствие образования молекулярного йода и йодистого калия, окисляемого перекисными соединениями.

Отсутствие йода подтверждается окрашиванием крахмала в синий цвет.

Методика определения перекисей в жире основана на взаимодействии жира, содержащего органические перекиси, с HI с выделением йода, который оттитровывают $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. HI образуется в результате реакции между KJ и CH_3COOH . Перекисные числа дают условную характеристику порчи жира, т.к. йод выделяется после внесения KJ , может расходоваться на присоединение по месту двойных связей непредельных жирных кислот, на взаимодействие с альдегидами.

Кислотное число отражает количественное содержание в масле свободных жирных кислот, накопление которых обусловлено главным образом гидролитическим расщеплением глицеридов и отчасти окислительными превращениями, происходящими при хранении, особенно на свету. Наличие свободных жирных кислот снижает вкусовые достоинства и катализирует окислительные процессы, ускоряя порчу продукта. Этот показатель характеризует степень свежести масла и по мере хранения возрастает: чем больше величина кислотного числа, тем менее свежее масло. Кислотное число выражается количеством миллиграммов едкого калия, необходимого для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г масла.

Сущность метода определения кислотного числа заключается в растворении определенной массы растительного масла в смеси растворителей с последующим титрованием свободных жирных кислот раствором гидроксида калия или натрия.

Аппаратура и материалы

Реактивы и материалы: реактив Дома 0,05 н раствор пиридинброма (к 2,5 г или 1,85 мл концентрированной серной кислоты в 5 мл ледяной уксусной кислоты прибавляют 2 г или 2,06 мл пиридина в 5 мл ледяной уксусной кислоты; смесь охлаждают и приливают к ней 2 г или 0,63 мл брома, затем разбавляют до объема 500 мл ледяной уксусной кислотой); хлороформ, 0,05 н раствор пиридинброма, раствора йодистого калия, 1% раствор крахмала, вода, 0,02 н раствор тиосульфата натрия, свежее подсолнечное масло, старое подсолнечное масло, смесь ледяной уксусной кислоты с хлороформом, раствор йодистого калия, 0,5% раствора крахмала, раствор гипосульфита натрия, пробы липидов, хлороформ, уксусная кислота, 50% раствора КJ, вода, раствор крахмала 1%, раствор тиосульфата натрия 0,002 моль/л и 0,01 моль/л. масло, смесь спирта с диэтиловым эфиром (1:2), фенолфталеин, раствором гидроксида натрия 0,1 н.

Оборудование и посуда: плоскодонные колбы с пришлифованной стеклянной пробками емкостью 50 мл, пипетки, цилиндры, бюретки, штативы для титрования, пробирки, капельницы, весы, шейкер.

Указания по технике безопасности

При работе в лаборатории соблюдать правила обращения со стеклом, химической посудой и реактивами, при работе с электроприборами - правила электробезопасности.

Методика и порядок выполнения работы

1. ЙОДНОЕ ЧИСЛО

К 5 мл хлороформного раствора липидов добавляют 5 мл раствора пиридиндиброма. Смесь встряхивают в колбе с пришлифованной стеклянной пробкой емкостью 50 мл. Через 15 мин прибавляют 0,5 мл раствора йодистого калия, 0,5 мл воды, несколько капель раствора крахмала и титруют выделившийся йод стандартным 0,02 н раствором тиосульфата натрия. Холостой опыт проводят также с 5 мл хлороформа. Йодное число рассчитывают по формуле: $(a - b) \cdot 1,27$

$$X = \frac{a - b}{5v} \cdot 1000$$

где а - результат титрования холостого опыта; б - результат титрования опытной пробы; в - навеска липидов, г.

2. ОБНАРУЖЕНИЕ ПЕРЕКИСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

В одну пробирку вносят 2 капли свежего подсолнечного масла, в другую 2 капли несвежего. Добавляют в каждую пробирку по 10 капель смеси ледяной уксусной кислоты с хлороформом, по 5 капель раствора йодистого калия и встряхивают. Затем еще по 2 капли 0,5% раствора крахмала. Одна пробирка остается бесцветной, в другой жидкость

окрашивается в синий цвет (несвежее масло). В пробирку, окрашенную в синий цвет, добавляют по каплям раствор гипосульфита и наблюдают исчезновение синей окраски. Чем больше капель гипосульфита пошло на обесцвечивание, тем выше содержание перекисных соединений.

3. КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕКИСНОГО ЧИСЛА

В колбу помещают 5 г липидов, добавляют 10 мл хлороформа, приливают 15 мл CH_3COOH и 1 мл 50% раствора KI , после чего колбу сразу же закрывают, перемешивают содержимое в течение 1 мин и оставляют на 5 мин в темном месте при температуре 20-25°C. Затем добавляют 75 мл воды, перемешивают и добавляют пять капель раствора крахмала. Выделившийся йод титруют раствором $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, используя раствор следующей концентрации в зависимости от предполагаемого значения перекисного числа: C ($1/2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) = 0,002 моль/л, если перекисное число равно 6,0 ммоль/кг, или C ($1/2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) = 0,01 моль/л, если перекисное число равно или более 6,0 ммоль/кг.

Для каждой испытуемой пробы выполняют два измерения. Контрольное измерение проводят параллельно с основными измерениями.

Если на контрольное измерение пойдет более 0,1 мл 0,01 моль/л раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, то проверяют соответствие реактивов требованиям стандартов.

Перекисное число (X) в ммоль активного кислорода на кг пробы вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(V_1 - V_0) \cdot C \cdot 1000}{m}$$

где V_0 - объем раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, использованный при контрольном измерении, мл; V_1 - объем раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, использованный при измерении, мл; C - концентрация использованного раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, моль/л; m - масса испытуемой пробы, г; 1000 - коэффициент, учитывающий пересчет результата измерения в ммоль на кг.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОГО ЧИСЛА

При исследовании светлых масел к навеске масла 2-3 г приливают 25 мл смеси спирта с диэтиловым эфиром (1:2), добавляют 3 капли фенолфталеина и титруют 0,1 н раствором щелочи до розовой окраски. Кислотное число (К.ч.) вычисляют в мг KOH по формуле: $5,611 \cdot K \cdot V$

$$K_{ch} = \frac{\quad}{m},$$

где 5,611 - титр 0,1 н раствора щелочи; $K = I$ - поправка к титру 0,1 н раствора щелочи;
 V - количество мл 0,1 н раствора щелочи, израсходованного на титрование; M - масса масла,
 г.

Содержание отчета и его форма

В отчет по работе включаются краткий конспект методики выполнения работы, наблюдения и выводы по каждому опыту

Контрольные вопросы и защита работы

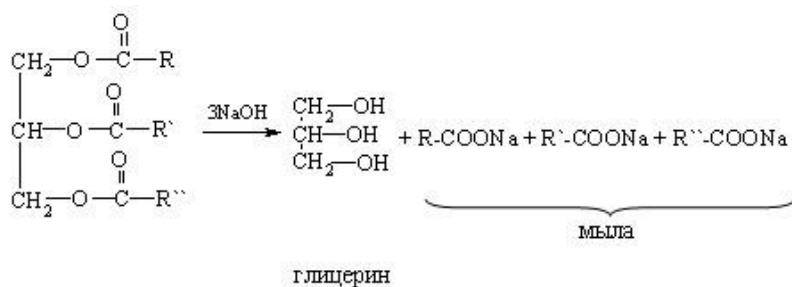
1. Классификация липидов.
2. Строение и свойства высших жирных кислот.
3. Строение и свойства нейтральных жиров (триацилглицеролов).
4. Что такое эфирное число? Как оно определяется и каково его практическое применение?
5. Что характеризует и каково применение
 - А) кислотного числа;
 - Б) числа омыления;
 - В) йодного числа?
6. В чем сходство и в чем существенное различие между ацетильным и гидроксильным числами? Какое из них имеет большее значение для одного и того же образца жира и почему?

Лабораторная работа № 9. Омыление липидов и определение содержания жирных кислот.

Цель и содержание работы

Целью работы является освоение методов омыления липидов и отработать навыки определения свободных жирных кислот. **Теоретическое обоснование**

В результате щелочного гидролиза, называемого омылением, получают глицерин и мыла.



Мыла способны эмульгировать нерастворимые в воде масла и жиры. Мыла формируют гидрофильную оболочку вокруг капель жира, образуя мелкодисперсную смесь с водой или эмульсию.

В щелочной среде образуются мыла - соли высших жирных кислот (натриевые - твёрдые, калиевые - жидкие).

Аппаратура и материалы

Реактивы и материалы: липиды, спиртовой раствор гидроксида натрия (2,5 г щелочи в 6 мл воды и 15 мл этилового спирта), насыщенного раствора хлорида натрия, смесь карбоната натрия и воды (1:1), расплавленный стеарин с горящей свечи, воск, твердое мыло, вода, соляная кислота.

Оборудование и посуда: весы, выпаривательная чашка, водяная баня, фильтровальная бумага, стеклянная палочка, стеклянная пластина, нож, стакан на 100 мл, электроплитка до растворения.

Указания по технике безопасности

При работе в лаборатории соблюдать правила обращения со стеклом, химической посудой и реактивами, при работе с электроприборами - правила электробезопасности.

Методика и порядок выполнения работы

1. ПОЛУЧЕНИЕ НАТРИЕВОГО ТВЕРДОГО МЫЛА ИЗ ЖИРА

5 г навески липидов помещают в фарфоровый стакан и расплавляют массу на открытом огне. При перемешивании к расплавленному жиру добавляют тонкой струей спиртовой раствор гидроксида натрия. Смесь кипятят 10-15 мин и добавляют 10-15 мл насыщенного раствора хлорида натрия и охлаждают в бане с водой. Образующийся поверхностный слой мыла извлекают из стакана, высушивают фильтровальной бумагой и взвешивают.

Рассчитывают выход мыла на взятую навеску жира.

2. ПОЛУЧЕНИЕ МЫЛА ИЗ СТЕАРИНА

Нагреть в выпаривательной чашке смесь карбоната натрия и воды (1:1). Добавить расплавленный стеарин с горящей свечи. Перемешать. Вспенившуюся массу выложить на стеклянную пластинку и охладить. Рассчитывают выход мыла на взятую навеску стеарина.

3. ПОЛУЧЕНИЕ МЫЛА ИЗ ВОСКА

В фарфоровую чашку добавить 15 мл концентрированного раствора гидроксида натрия и 5 г воска. Смесь нагреть до слабого кипения при постоянном перемешивании. Подливать в смесь воду по мере уменьшения объема до первоначального уровня. Через 20-30 мин в смесь добавить 25 мл горячего раствора хлорида натрия. Смесь встряхнуть, дать отстояться. При охлаждении всплывает мыло.

Рассчитывают выход мыла на взятую навеску воска.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ТВЕРДОМ МЫЛЕ

Взвесить 3 г твердого мыла. Нарезать тонкими полосками и поместить в стакан на 100 мл. Добавить 25 мл воды и нагреть на электроплитке до растворения. Добавить 5 мл соляной кислоты и нагреть до образования масляного слоя при постоянном перемешивании. Охладить массу, отделить жир фильтрованием. Полученные ЖК взвесить и вычислить их процентное содержание в образце по формуле:

Использовать полученное мыло для следующего опыта.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ЖИДКОМ МЫЛЕ

В пробирку с 2 мл раствора калиевого мыла добавить 0,5 мл концентрированной соляной кислоты. Образуются жирные кислоты, нерастворимые в воде. Они будут собираться в верхней части пробирки. Отделить жир фильтрованием. Полученные ЖК взвесить и вычислить их процентное содержание в образце по формуле, представленной выше.

Содержание отчета и его форма

В отчет по работе включаются краткий конспект методики выполнения работы, наблюдения и выводы по каждому опыту

Контрольные вопросы и защита работы

1. Классификация липидов.
2. Строение и свойства стероидов и стеридов: холестерина, эфира холестерина, производных холестерина.
3. Строение и свойства фосфолипидов: фосфатидной кислоты, фосфатидилглицеролов, кардиолипинов, фосфатидилхолинов (лецитинов), кефалинов (фосфатидилэтаноаминов), фосфатидилсеринов, плазмалогенов, фосфатидилинозитов.
4. Строение и свойства сфинголипидов: сфингозина, церамидов, сфингомиелинов, цереброзидов, ганглиозидов

Раздел 2. Динамическая биохимия

Лабораторная работа 10. Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте

Цель и содержание работы

Изучить рефрактометрический метод определения содержания углеводов в биологических материалах, изучить процесс переваривания различных углеводов под действием ферментов желудочно-кишечного тракта.

Теоретическое обоснование

Рефрактометрия – определение показателя преломления, а число рефракции – условное число, показывающее величину преломления в единицах шкалы данного рефрактометра. Луч света, проходящий через различные среды, отклоняется от своего прямолинейного пути на больший или меньший угол в зависимости от свойств сред, через которые он проходит.

Фермент амилаза катализирует гидролитическое расщепление крахмала с образованием мальтозы. Промежуточными продуктами могут быть различные декстрины. Степень гидролиза крахмала можно контролировать по цветной реакции с йодом. Крахмал дает с йодом синее окрашивание, декстрины в зависимости от размеров молекул окрашиваются йодом в разные цвета (фиолетовый, красно-бурый), а конечные продукты (мальтоза или глюкоза) с йодом окраски не дают.

Второй контрольной пробой может быть реакция Троммера, указывающая на наличие свободных альдегидных групп (в мальтозе или глюкозе). В крахмале свободных альдегидных групп нет (проба Троммера отрицательна).

Метилцеллюлозу (МЦ) всё шире используют в диетических рационах в качестве заменителя усвояемых углеводов, не обладающего энергетической ценностью. Это балластное вещество увеличивает объём пищи (поглощая большое количество воды), способствует развитию ощущения насыщения, стимулирует двигательную активность стенок пищеварительного канала.

Установлено, что МЦ может влиять на интенсивность переваривания пищевых веществ, в том числе на гидролиз крахмала α – амилазой, содержащейся в соке поджелудочной железы. МЦ вызывает торможение амилализа. Этот эффект может иметь значение для замедления поступления из кишечника в кровь продукта гидролиза крахмала – глюкозы (образующейся из мальтозы мальтазой) и, следовательно, для предупреждения гипергликемии, а также образования жиров (поскольку не происходит мобилизации

инсулина, участвующего в этом процессе). Следовательно, потребление блюд и напитков, содержащих МЦ, полезно для больных сахарным диабетом, а также для лиц с ожирением.

Определение влияния МЦ на переваривание крахмала амилазой поджелудочной железы производят путём сопоставления скорости его гидролиза в контрольных пробах (без МЦ) и в опытных (с добавлением МЦ). Это выявляется по исчезновению синей окраски с йодом.

Аппаратура и материалы

Амилаза слюны (слюна разведена дистиллированной водой 1 : 10), крахмал, 1%-ный раствор; тростниковый сахар (сахароза), 1%-ный раствор; NaOH, 10%-ный раствор; сульфат меди (II), 1%-ный раствор; I_2 в KI, 1%-ный раствор; дистиллированная вода, пробирки; пипетки вместимостью 1—2 мл; термостат (37 °C), целлюлоза, 1%-ная водная суспензия, желудочный сок; панкреатин, 5%-ный раствор; слюна; сульфат меди, 1%-ный раствор; гидроксид натрия, 10%-й раствор, штатив с пробирками; пипетки; бюретки, штатив с пробирками одинакового диаметра с корковыми пробками; пипетки градуированные на 1 мл (1 шт), на 5-10 мл (3 шт); капельница (1 шт); метилцеллюлоза высоковязкая, 1,5 %-ный раствор; крахмал, 1 %-ный раствор; панкреатин, 1 %-ный раствор в 0,1 н. $NaHCO_3$; йод, 0,002 н. раствор (готовят перед опытом путём разбавления водой 0,1 н. раствора в 50 раз); соляная кислота, 10 %-ный раствор.

Указания по технике безопасности

При работе в лаборатории соблюдать правила обращения со стеклом, химической посудой и реактивами, при работе с электроприборами - правила электробезопасности.

Методика и порядок выполнения работы

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЛАКТОЗЫ РЕФРАКТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Отмеривают пипеткой в пробирку 5 мл исследуемого молока, прибавляют 5-6 капель 4% раствора хлорида кальция. Пробирки закрывают пробками и помещают в водяную баню с кипящей водой. Вынув пробирки из бани их охлаждают до 15°C, при этом обращают внимание на то, чтобы капли конденсирующейся влаги не оставались на стенках пробирки. Затем открывают пробку и осторожно втягивают сыворотку в стеклянную трубку, нижний конец которой закрыт ватой для фильтрации сыворотки. Каплю прозрачной сыворотки наносят на поверхность нижней призмы рефрактометра и немедленно опускают верхнюю призму.

Специальным винтом устраняют расплывчатость и радужную окраску светотени. После этого передвижением окуляра добиваются полного отчетливого совпадения границы света и тени с указателем (пунктирной линией). Производят отсчет границы темного и светлого полей в рефрактометре, записывают показания шкалы (показатель преломления), через которую проходит эта граница.

Процентное содержание молочного сахара находят по табл. 10.1. Показатель преломления зависит от температуры, поэтому отсчет в рефрактометре необходимо проводить при температуре 17,5°C. Для этого через рефрактометр пропускают воду с температурой на 2-3 °C ниже.

Таблица 10.1.

Взаимосвязь показателя преломления от содержания лактозы в молоке

Показатель преломления при 17,5°C	Содержание молочного сахара, %	Показатель преломления при 17,5°C	Содержание молочного сахара, %	Показатель преломления при 17,5°C	Содержание молочного сахара, %
1,3390	3,01	1,3405	3,72	1,3420	4,49
91	3,06	06	3,77	21	4,54
92	3,11	07	3,82	22	4,59
93	3,16	08	3,87	23	4,64
94	3,21	09	3,93	24	4,69
95	3,26	10	3,98	25	4,74
96	3,31	11	4,03	26	4,79
97	3,36	12	4,08	27	4,84
98	3,42	13	4,13	28	4,89
99	3,47	14	4,18	29	4,95
1,3400	3,52	15	4,23	30	5,00
01	3,57	16	4,28	31	5,05
02	3,62	17	4,33	32	5,10
03	3,67	18	4,38	33	5,15
04	3,70	19	4,44	34	5,20

2. СПЕЦИФИЧНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ АМИЛАЗЫ СЛЮНЫ

Готовят две инкубационные пробы, как указано в таблице, используя в качестве субстратов для амилазы два вещества: крахмал и тростниковый сахар — сахарозу (таблица 10.2.).

№ пробы	Амилаза слюны, мл	Раствор крахмала, мл	Раствор сахарозы, мл	Проба Троммера (+или-)	Реакция раствором йода
1	1	1	-		
2	1	-	1		

Пробы выдерживают в термостате 15 мин при 37 °С. Затем с первой пробой (субстрат – крахмал) проделявают 2 реакции: пробу Троммера и реакцию с раствором йода. Со второй пробой проделявают реакцию Троммера. В таблицу вносят результаты реакций и делают вывод о специфичности амилазы.

3 . ПЕРЕВАРИВАНИЕ УГЛЕВОДОВ В ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОМ ТРАКТЕ

Готовят пробы соответственно таблице 10.3.

Таблица 10.3.

№ пробы	Раствор крахмала, мл	Суспензия целлюлозы, мл	Слюна, мл	Желудочный сок, мл	Панкреатин, мл
1	1,0	- 1,	1,0	-	-
2	- 1,	0	1,0	-	-
3	0	- 1,	-	1,0	-
4	- 1,	0	-	1,0	-
5	0	- 1,	1,	1,0	-
6	- 1,	0	0	1,0	-
7	0	- 1,	1,0	-	2,0
8	-	0	-	-	2,0

Для инкубации пробирки помещают в термостат при 37 °С на 30 мин. После инкубации содержимое каждой пробирки анализируют на присутствие продуктов расщепления полисахарида с помощью реакции Троммера. Для этого в каждую из 8 пробирок добавляют по 1 мл 10% ного раствора гидроксида натрия и по 5 капель 1%-ного раствора сульфата меди. Осторожно нагревают верхнюю часть раствора в пробирке до закипания на газовой горелке и кипятят в течение 1 мин. Появление красного осадка оксида меди (I) указывает на положительную реакцию Троммера в присутствии глюкозы и мальтозы.

Результаты опыта оформляют в виде таблицы 10.4.

Таблица 10.4.

№ пробы	Субстрат	Обнаружение продуктов реакции	Фермент расщепляющий углеводы	Источник фермента	Отдел желудочнокишечного тракта	Объяснение результатов

4. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА СКОРОСТЬ ПЕРЕВАРИВАНИЯ КРАХМАЛА.

В три пробирки наливают по 1мл крахмала, в две из них добавляют по 1 мл воды, в третью – 1 мл МЦ (опытная проба). В каждую пробирку приливают по 2 капли сильно разбавленного раствора йода (в такой концентрации он не прекращает действие амилазы). В одну пробирку без МЦ, в другую – с этим производным целлюлозы приливают точно по 0,2 мл раствора панкреатина, начиная с опытной пробы. Все пробирки закрывают пробками и оставляют при комнатной температуре. Наблюдая за скоростью изменения синей окраски в пробах с панкреатином, что свидетельствует о расщепление крахмала (проба без панкреатина служит контролем).

Можно измерить разницу в скорости изменения окраски в обеих пробах количественно, отметив по секундомеру, когда это наиболее чётко проявится без МЦ (путём сопоставления с цветом в пробирке, куда панкреатин не добавляли). Затем приливают в неё 2-3 капли соляной кислоты для прекращения действия фермента и определяют, за какой промежуток времени окраска с йодом в опытной пробе с МЦ достигнет той, которую имеет раствор в пробирке, куда была прилита кислота.

Примечание. Если панкреатин очень активен и после его добавления синяя окраска с йодом сразу исчезает, заранее подбирают разбавление источника фермента, чтобы чёткое изменение цвета в пробе без МЦ происходило в течение 1-1,5 мин.

Содержание отчета и его форма

В отчет по работе включаются краткий конспект методики выполнения работы, наблюдения и выводы по каждому опыту, наблюдения по опытам 1 и 4 оформляются в виде таблиц 10.2. и 10.4.

Контрольные вопросы и защита работы Для

допуска к работе:

- 1) На чем основаны методы определения моносахаридов?
- 2) В чем разница при определении моносахаридов и полисахаридов?
- 3) Какова судьба сахара в крови?
- 4) К каким классам относятся углеводы, изучаемый в лабораторной работе?

Лабораторная работа 11. Аэробное и анаэробное окисление углеводов

Цель и содержание работы

Изучить метаболиты процесса аэробного и анаэробного гликолиза на примере спиртового и молочнокислого брожения, освоить метод определения метаболитов ЦТК

Теоретическое обоснование

Распад углеводов в организме происходит двумя путями: дихотомическим и апотомическим. В первом случае гексоза (фруктозо-1,6-дифосфат) распадается на две

фосфорилированные фосфотриозы с последующим образованием пировиноградной кислоты. Во втором (пентозный цикл) - идет образование пентоз, гептоз, тетроз, триоз.

Дихотомический распад способствует освобождению и накоплению энергии. Апотомический используется в основном для процессов биосинтеза.

Дихотомический распад может происходить в анаэробных и аэробных условиях. При анаэробном превращении углеводов исходным продуктом может служить глюкоза (гликолиз) или гликоген (гликогенолиз) и заканчивается оно образованием молочной кислоты. При этом часть энергии накапливается в двух молекулах АТФ, другая часть выделяется в виде тепла. Гликолиз и гликогенолиз позволяют выполнять работу в условиях недостаточного снабжения кислородом.

В клетках микроорганизмов анаэробный распад глюкозы (брожение) заканчивается образованием различных продуктов: этилового спирта, уксусной, пропионовой, масляной и других кислот, ацетона и т.д.

Спиртовое брожение – процесс распада глюкозы под влиянием ферментов дрожжей с выделением углекислого газа и этилового спирта. До стадии образования пировиноградной кислоты (ПВК) спиртовое брожение протекает так же, как и гликолиз. Затем ПВК последовательно декарбоксилируется, и образовавшийся ацетальдегид восстанавливается в этиловый спирт. Молочнокислое брожение – в процессе прокисания молока под действием микроорганизмов происходит анаэробный распад углеводов молока. Одним из продуктов брожения является молочная кислота.

Аэробный дихотомический распад углеводов является главным источником энергии для клетки. При этом накапливается 38 молекул АТФ из расчета на молекулу глюкозы. В аэробных условиях пировиноградная кислота (ПВК) в результате окислительного декарбоксилирования превращается в активный ацетат, который в цикле трикарбоновых кислот (цикл Кребса) окисляется до углекислого газа и воды. Кислоты цикла Кребса можно легко обнаружить, так как они при взаимодействии с резорцином и серной кислотой образуют флуоресцирующие соединения.

Аппаратура и материалы

Дрожжи, молочная сыворотка, раствор глюкозы, 10%-ный раствор едкого натра, реактив Люголя, реактив Уффельмана, цитрат натрия, янтарная кислота, штатив с пробирками; концентрированная серная кислота, резорцин, пипетки; бюретки, штатив с пробирками, спиртовка, бродильная трубка, термостат.

Указания по технике безопасности

При работе в лаборатории соблюдать правила обращения со стеклом, химической посудой и реактивами, при работе с электроприборами - правила электробезопасности.

Методика и порядок выполнения работы

1. АНАЭРОБНОЕ ОКИСЛЕНИЕ УГЛЕВОДОВ ПРИ СПИРТОВОМ БРОЖЕНИИ

Растереть в ступке 0,5 г дрожжей, прибавляя в нее порциями 10 мл 5 %-ного раствора глюкозы. Полученную массу вносят в бродильную трубку так, чтобы заполнить закрытое колено и ставят в термостат при температуре 37°C на один час. По истечении времени вынуть трубку, отметить скопление газа в закрытом колене и проделать качественные реакции на углекислый газ и этиловый спирт.

Обнаружение углекислого газа

В бродильную трубку налить до краев 10%-ный раствор едкого натра. Закрывать отверстие трубки большим пальцем и несколько раз перевернуть ее, перемешивая содержимое. Углекислый газ поглощается щелочью, создавая вакуум, и палец присасывается к отверстию трубки.

Качественная реакция на этиловый спирт.

Отфильтровать 3–4 мл жидкости из бродильной трубки, добавить несколько капель реактива Люголя до появления желтой окраски и слегка нагреть. Выпадает желтоватый осадок йодоформа и ощущается его характерный запах.

2. АНАЭРОБНОЕ ОКИСЛЕНИЕ УГЛЕВОДОВ ПРИ МОЛОЧНОКИСЛОМ БРОЖЕНИИ

К 5 каплям кислой сыворотки молока добавляют 10 капель фенолята железа (реактива Уффельмана). В присутствии молочной кислоты фиолетовая окраска жидкости переходит в желто-зеленую, обусловленную образованием молочнокислого железа.

Проанализировать результаты, полученные в эксперименте. Написать уравнения реакций.

3. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ДИ- И ТРИКАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ.

В первую пробирку вносят небольшое количество (на кончике скальпеля) цитрата натрия, а во вторую пробирку такое же количество янтарной кислоты. В обе пробирки добавляют по 10 капель воды. Затем в пробирки добавляют двойное по отношению к исходному объему количество концентрированной серной кислоты, резорцина (на кончике скальпеля) и пробирки нагревают при слабом кипении в течение 3 мин, держа их у края

пламени. Затем пробирки охлаждают, в каждую добавляют 1–2 мл воды (наслаивая) и наблюдают флуоресценцию.

4. АЭРОБНОЕ ОКИСЛЕНИЕ УГЛЕВОДОВ ОБНАРУЖЕНИЕ ЯНТАРНОЙ И ЛИМОННОЙ КИСЛОТ В ДРОЖЖАХ

Небольшое количество дрожжей (~0,5 г) растирают в ступке с окисью алюминия. Затем добавляют 5 мл 20 % ТХУ и перемешивают в течение 5 мин. Экстракт, содержащий кислоты цитратного цикла, фильтруют и используют в ходе дальнейшей работы. К 1 мл фильтрата добавляют 2 мл концентрированной серной кислоты, немного резорцина, затем поступают так же, как и в предыдущем опыте.

Сопоставьте полученные результаты. Сделайте соответствующие выводы. Напишите уравнения реакций.

Содержание отчета и его форма

В отчет по работе включаются краткий конспект методики выполнения работы, наблюдения и выводы по всем опытам.

Контрольные вопросы и защита работы

1. В чем сходство и различие анаэробного и аэробного путей окисления глюкозы?
2. Какова энергетическая ценность различных путей окисления глюкозы?
3. В чем различие путей синтеза АТФ при гликолизе и аэробном окислении?
4. Какова роль витаминов в углеводном обмене?
5. Какова биологическая роль пентозного цикла?
6. Какие виды брожения Вам известны?

Лабораторная работа 12. Обмен липидов: превращения липидов в процессе пищеварения. Транспорт липидов.

Цель и содержание работы

Целью работы является изучение процессов эмульгирования жира и его переваривания под действием панкреатической липазы.

Теоретическое обоснование

При взбалтывании жира с раствором желчи, белка, мыла или соды образуется стойкая эмульсия. Это обусловлено тем, что в поверхностный водный слой, окружающий жировые капельки, устремляются поверхностно-активные частички желчных кислот, белка, мыла, которые обволакивают капельки жира и препятствуют их слиянию.

Эмульгирование жира содой обусловлено образованием мыла в результате взаимодействия углекислого натрия с присутствующими в жире свободными жирными кислотами.

Для изучения кинетики действия липазы в отдельных порциях смеси жира с липазой определяют количество образовавшихся жирных кислот через различные от начала опыта промежутки времени. Результаты определения, выраженные в миллилитрах титрованного раствора щелочи, изображают графически. Ход кривой показывает, что гидролиз жира в первые 15 мин протекает быстро, затем замедляется и, наконец, прекращается.

Аппаратура и материалы

Дистил. вода, желчь (развести 1:2), 1% р-р мыла, 1% яичного белка, 1% Na_2CO_3 , растительное масло, молоко прокипяченное (развести 1:1), вытяжка из поджелудочной железы, 1% фенолфталеин, 0,01 н р-ра NaOH , пробирки, термостат, конические колбочки по 50 мл., бюретки для NaOH , пипетки, глазные пипетки.

Указания по технике безопасности

При работе в лаборатории соблюдать правила обращения со стеклом, химической посудой и реактивами, при работе с электроприборами - правила электробезопасности.

Методика и порядок выполнения работы

1. ЭМУЛЬГИРОВАНИЕ ЖИРА

В 5 пробирок наливают по 20 капель: в первую - дистиллированной воды, во вторую - желчи, разведенной вдвое, в третью - 1% раствора мыла, в четвертую - 1% раствора яичного белка, в пятую - 1% раствора углекислого натрия. В каждую пробирку добавляют по 2 капли растительного масла и тщательно взбалтывают. Через 5 мин наблюдают сохранение эмульсии.

Результаты опыта заносят в таблицу 11.1., отмечая, сохранилась ли образовавшаяся эмульсия и степень ее дисперсности.

Таблица 11.1.

Название жира	Эмульгатор				
	Вода	Желчь	Мыло	Белок	Сода
Растительное масло					

2. КИНЕТИКА ДЕЙСТВИЯ ЛИПАЗЫ

В 2 химических стаканчика на 50 мл отмеривают пипеткой по 10 мл прокипяченного молока, предварительно разведенного дистиллированной водой (1:1) и по 1 мл вытяжки из поджелудочной железы, содержащей липазу.

В один из стаканчиков добавляют 1 мл дистиллированной воды, во второй – 1 мл желчи. Жидкость в стаканчиках быстро перемешивают путем втягивания и выпускания ее из пипетки.

Из каждого стаканчика отбирают по 2 мл смеси в эрленмейеровские колбочки на 50 мл. В колбочки добавляют по 1-2 капли раствора фенолфталеина (0,5%) и титруют 0,01 н раствором едкого натра до слабо-розовой окраски.

Оставшуюся в стаканчике смесь помещают в термостат при температуре 38-40°C. Через каждые 15 мин отбирают из стаканчиков по 2 мл и титруют 0,01 н раствором едкого натра. Проводят 5-6 таких определений.

Время титрования и количество израсходованной щелочи записывают в таблице 11.2. Для определения количества щелочи, нейтрализованной жирными кислотами, образовавшимися при расщеплении жиров под действием липазы, результаты первого титрования, проведенного до начала действия липазы на жиры молока, вычитают из данных последующих титрований.

На основании полученных данных составляют график, где по оси абсцисс откладывают время в минутах, а по оси ординат – количество мл 0,01 н раствора щелочи, пошедшей на нейтрализацию жирных кислот, образовавшихся за данный отрезок времени. Таблица 11.2.

N проб	Время взятия проб для титрования	Количество 0,01 н раствора NaOH, мл			
		проба без желчи		проба с желчью	
		израсходовано на титрование	нейтрализовано жирными кислотами	израсходовано на титрование	нейтрализовано жирными кислотами

Вычислить содержание карбоксильных групп жирных кислот в 100 мл молока на основании данных последнего титрования, предварительно вычтя результаты контроля:

$X = (\text{Грамм-эквивалент COOH-групп} \cdot 0,01 \cdot A \cdot 100) : 2$, где: X – содержание

COOH-групп жирных кислот в миллиграмм-процентах;

0,01 – нормальность раствора едкого натра,

A – количество раствора едкого натра в мл, пошедшее на титрование 2 мл молока; 2

– количество молока в мл, взятое для анализа.

Содержание отчета и его форма

В отчет по работе включаются краткий конспект методики выполнения работы, наблюдения и выводы по каждому опыту, график и результаты расчетов, наблюдения по опытам 1 и 2 оформляются в виде таблиц 11.1. и 11.2. **Контрольные вопросы и защита работы** Для допуска к работе:

- 1) Охарактеризуйте современные методы, при помощи которых изучается обмен веществ в животном организме.
- 2) Какие ферменты пищеварительного тракта расщепляют липиды и где они образуются?
- 3) Напишите реакцию гидролиза жира и лецитина.
- 4) Какова роль желчи в переваривании и всасывании жиров?
- 5) Какова химическая природа желчных кислот (напишите структурные формулы гликохолевой и таурохолевой кислот)?
- 6) Чем отличается жир, синтезированный в стенке кишечника от пищевого жира?
- 7) Каким путем транспортируется жир от стенки кишечника к тканям?
- 8) Что лежит в основе метода количественного определения активности липазы?

Для защиты лабораторной работы необходимо знать теоретический материал по следующим темам:

- биосинтез жирных кислот; - метаболизм кетоновых тел;
- биосинтез триглицеридов и фосфоглицеридов

Лабораторная работа 13. Анализ желудочного сока

Цель и содержание работы

Целью работы является изучение состава и свойств желудочного сока и его воздействия на белки.

Теоретическое обоснование

Одним из факторов, определяющих скорость переваривания белков в желудке, является кислотность желудочного сока.

Для реакции на свободную соляную кислоту в желудочном соке используют бумагу «конго» [фильтровальная бумага, пропитанная 0,1% раствором красного конго (натриевая соль сульфокислоты) и высушенная]. В сильно кислой среде конго имеет синюю окраску, в слабокислой, нейтральной и щелочной – красную. Зона перехода окраски находится в интервале рН 3,0-5,2; поэтому красная окраска переходит в синюю только под влиянием сильно диссоциирующих кислот (HCl создает в среде рН 1,0-2,2), окраска не меняется или меняется слабо от действия разбавленных органических кислот и кислореагирующих солей, так как они создают в среде рН 4,0 и выше.

Реакция на молочную кислоту основана на ее способности образовывать с солями трехвалентного железа молочнокислое железо, окрашенное в зеленый цвет.

Принцип определения кислотности желудочного сока основан на титровании свободной соляной кислоты и общих кислореагирующих веществ 0,1 н раствором едкого натра. Пользуясь различными индикаторами, в одной и той же пробе желудочного сока определяют как общую кислотность, так и содержание свободной соляной кислоты. При этом можно вычислить количество связанной соляной кислоты.

ОБЩАЯ кислотность желудочного сока выражается количеством мл 0,1 н раствора едкого натра, пошедшего на титрование 100 мл желудочного сока в присутствии индикатора фенолфталеина.

СВОБОДНУЮ СОЛЯНУЮ КИСЛОТУ принято выражать количеством мл 0,1 н раствора едкого натра, пошедшего на титрование 100 мл желудочного сока в присутствии индикатора диметиламиноазобензола. В этом случае при титровании нейтрализуется только свободная соляная кислота, так как слабые кислоты в присутствии сильной кислоты находятся в растворе в недиссоциированном состоянии, в реакцию со щелочью не вступают. При рН 3,0, когда окраска диметиламиноазобензола изменяется от красной к оранжевой, почти вся свободная кислота нейтрализуется щелочью.

Аппаратура и материалы

Нативный желудочный сок, синяя лакмусовая бумага, универсальный индикатор, красная бумага Конго, 1% р-ра фенола, 3% FeCl₃, 0,1 н р-р NaOH, индикатор

диметиламиноазобензол, желудочный сок разной кислотности, 1% р-р фенолфталеина, дист. вода, порошок CaCO_3 , цельное молоко, предметное стекло, стеклянные палочки, пробирки для ферментов желудочного сока по 3 варианта на человека, термостат, кипящая баня, бюретка для NaOH .

Указания по технике безопасности

При работе в лаборатории соблюдать правила обращения со стеклом, химической посудой и реактивами, при работе с электроприборами - правила электробезопасности.

Методика и порядок выполнения работы

1. КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ЖЕЛУДОЧНОГО СОКА

1.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕАКЦИИ СРЕДЫ ЖЕЛУДОЧНОГО СОКА

Одну каплю нативного желудочного сока наносят стеклянной палочкой на синюю лакмусовую бумажку или на универсальный индикатор, помещенный на предметное стекло. По изменению окраски индикатора определить реакцию среды желудочного сока.

1.2. ПРОБА НА СВОБОДНУЮ СОЛЯНУЮ КИСЛОТУ.

Одну каплю нативного желудочного сока наносят стеклянной палочкой на красную бумагу конго. Отметить окраску индикатора.

1. 3. РЕАКЦИЯ НА МОЛОЧНУЮ КИСЛОТУ

В пробирку наливают 2-3 капли 1% раствора фенола и добавляют 1-2 капли 3% хлорного железа. Получается фенолят железа сине-фиолетового цвета. В пробирку добавляют по каплям желудочный сок. Отметить изменение окраски.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОБОДНОЙ СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ, СВЯЗАННОЙ СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ И ОБЩЕЙ КИСЛОТНОСТИ ЖЕЛУДОЧНОГО СОКА

В колбу из бюретки вносят 5 мл исследуемого желудочного сока. Добавляют 1-2 капли раствора диметиламиноазобензола и 2 капли раствора фенолфталеина. Пробу титруют 0,1 н раствором едкого натра до появления оранжевой окраски и отмечают количество щелочи в мл, пошедшее на титрование свободной соляной кислоты (1 пункт титрования). Далее титрование продолжают до появления лимонно-желтой окраски (2 пункт титрования). Затем титрование продолжают до появления розовой окраски (3 пункт титрования). Отмечают количество щелочи от начала до 3 пункта. Данный анализ проводится с желудочным соком нормальной, повышенной и пониженной кислотности.

Затем ведется расчет на 100 мл желудочного сока. Для вычисления связанной соляной кислоты необходимо знать общую соляную кислоту, последнюю определяют на

основании данных титрования, установленных опытным путем. Известно, что количество щелочи, необходимое для связывания ОБЩЕЙ СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ, равно среднему арифметическому количеству щелочи, пошедшей до 2 и 3 пунктов титрования и пересчитанной на 100 мл желудочного сока. СВЯЗАННАЯ КИСЛОТА определяется по разнице общей и свободной кислот. Данные анализа занести в таблицу 12.1.

Таблица 12.1

Кислотность желудочного сока	Наименование индикатора	Объем 0,1 н NaOH, пошедшего на титрование	Пункты титрования	Количество HCl			Общая кислотность
				свободной	общей	связанной	
	диметиламиноазобензол		1				
			2				
	фенолфталеин		3				
	диметиламиноазобензол		1				
			2				
	фенолфталеин		3				
	диметиламиноазобензол		1				
			2				
	фенолфталеин		3				

3. СВЕРТЫВАНИЕ МОЛОКА ПЕПСИНОМ.

В пробирку наливают 5 капель желудочного сока, 20 капель дистиллированной воды и порошка углекислого кальция до нейтральной реакции на лакмус. Жидкость фильтруют, половину фильтрата отливают в другую пробирку, кипятят и охлаждают (прокипяченный желудочный сок). Вторую часть оставляют без изменения (нейтральный желудочный сок). В две пробирки наливают по 10 капель свежего молока, в первую добавляют 6-8 капель нейтрализованного желудочного сока, во вторую вносят 6-8 капель прокипяченного желудочного сока. Обе пробирки помещают в термостат при температуре 38-40°C и периодически следят за изменением окраски. Результаты занести в табл. 12.2.

Таблица 12.2.

Субстрат	Фермент	Видимые изменения	Чем обусловлено изменение?

Содержание отчета и его форма

В отчет по работе включаются краткий конспект методики выполнения работы, наблюдения и выводы по каждому опыту, наблюдения по опытам 1 и 2 оформляются в виде таблиц 10.1. и 10.2.

Контрольные вопросы и защита работы Для

допуска к работе:

- 1) Какие ферменты производят последовательное расщепление белка в желудочнокишечном тракте? Каковы свойства этих ферментов?
- 2) Роль соляной кислоты в переваривании белков.
- 3) Состав желудочного сока.
- 4) К какой группе ферментов по классификации относится пепсин?
- 5) Механизм створаживания молока пепсином.
- 6) Что такое пепсиноген и в чем заключается его активирование?
- 7) Субстратная специфичность действия протеолитических ферментов.
- 8) Какова роль энтеропептидазы кишечного сока?
- 9) В каких условиях пепсин действует на белки?
- 10) Как определить количество соляной кислоты в желудочном соке?

Для защиты работы необходимо знать превращения белков в ЖКТ и общие пути обмена аминокислот.

Лабораторная работа 14. Определение нарастания аминокислот в процессе автолиза методом формолового титрования

Цель и содержание работы

Целью работы является изучение процесса автолиза белка под действием собственных протеолитических ферментов дрожжевых клеток

Теоретическое обоснование

При автолизе под влиянием присутствующих в клетках протеолитических ферментов происходит расщепление клеточных белков на полипептиды и аминокислоты и в автолизате увеличивается количество свободных карбоксильных и аминных групп. Полипептиды и аминокислоты являются амфотерными веществами. В водном растворе они способны диссоциировать как кислоты и как основания, поэтому определить количество кислотных или основных групп методом титрования можно только в том случае, если одна из них будет блокирована. Принцип метода формолового титрования

основан на том, что прибавлением избытка формальдегида блокируются аминокислоты, а количество свободных карбоксильных групп определяют титрованием щелочью.

Определяя количество щелочи, пошедшее при формоловом титровании на нейтрализацию свободных карбоксильных групп до начала автолиза и по окончании его, вычисляют, какое количество щелочи связалось с карбоксильными группами вновь образовавшихся полипептидов и аминокислот.

Поскольку при разрыве пептидной связи освобождаются аминные и карбоксильные группы в эквивалентных количествах, то по количеству щелочи, пошедшей на нейтрализацию карбоксильных групп, можно определить количество свободных аминокислот.

При расчете количества аминокислот свободных аминокислот учитывают, что 1 мл 0,01 н раствора щелочи эквивалентен 0,14 мг азота.

Аппаратура и материалы

Дрожжи, песок, толуол, формоловая смесь, 0,1 н NaOH, 0,01 н HCl или H₂SO₄, пипетки, пробирки, бюретка для формовой смеси и щелочи, бюретка для HCl (H₂SO₄), термостат.

Указания по технике безопасности

При работе в лаборатории соблюдать правила обращения со стеклом, химической посудой и реактивами, при работе с электроприборами - правила электробезопасности.

Методика и порядок проведения работы

Навеску 0,4 г дрожжей, высушенных при комнатной температуре, растирают с небольшим количеством стеклянного песка (0,3-0,4 г), добавляя маленькими порциями 20 мл дистиллированной воды. Смесь переливают в колбочку, прибавляют 4 капли толуола и перемешивают. В чистую пробирку отбирают 1/3 общего количества смеси, а остальные 2/3 ставят в термостат при температуре 30-40°C на 1-2 ч для автолиза. Отобранную порцию смеси фильтруют и фильтрат используют для титрования. Заготавливают две пробы: контрольную и опытную.

Контрольная проба. В коническую колбочку наливают 5 мл дистиллированной воды, 2,5 мл формоловой смеси и 3 мл 0,01 н раствора щелочи. Жидкость приобретает ярко-красное окрашивание (рН смеси больше 10). Содержимое контрольной пробы титруют 0,01 н раствором соляной или серной кислоты до бледно-розовой окраски (рН

8,3) и прибавляют 0,2 мл (4-5 капель) 0,01 н раствора щелочи. Жидкость принимает розово-красный цвет (рН 9,1).

Опытная проба. В коническую колбочку отмеривают пипеткой 5 мл полученного фильтрата, добавляют 2,5 мл формоловой смеси и титруют 0,01 н раствором щелочи до розово-красного цвета, т.е. до тех пор, пока окраска жидкости в опытной пробе не станет одинаковой с окраской контрольной пробы. Записывают количество щелочи, пошедшей на титрование опытной пробы (например, 2,48 мл).

Через 1-2 ч смесь, подвергавшуюся автолизу, вынимают из термостата, фильтруют и фильтрат используют для титрования, вновь заготавливая две пробы: контрольную и опытную. По разности результатов титрования двух опытных проб, взятых до начала автолиза и по окончании его, определяют количество щелочи, пошедшей на титрование полипептидов и аминокислот, образовавшихся в процессе автолиза.

Прирост свободных карбоксильных, а следовательно, и аминных групп выражают в миллиграммах азота, для чего полученную разность, выраженную в миллилитрах 0,01 н раствора щелочи, умножают на грамм-эквивалент азота (0,14). Вычисляют прирост аминокислот в процентах к сухому веществу, подвергавшемуся автолизу. Результаты фиксируют в таблице 13.1.

Таблица 13.1.

Навеска а дрожж ей	Объем смеси (в мл)	Объем смеси, взятой для титрования (в мл)	Кол-во 0,01 н раствора щелочи, пошедшей на титрование (в мл)		Кол-во азота аминокислот, освободившихся при автолизе (в мг)		
			до автолиза	после автолиза	в пробе (5 мл)	во всей смеси (20 мл)	в 100 г дрожже й

Содержание отчета и его форма

В отчет по работе включаются краткий конспект методики выполнения работы, наблюдения и выводы опыту, наблюдения оформляются в виде таблицы 11.1.

Контрольные вопросы и защита работы Для допуска к работе:

- 1) Что такое автолиз?
- 2) На чем основан принцип определения нарастания аминокислот?
- 3) В чем сущность метода формольного титрования?

Для защиты лабораторной работы необходимо знать теоретический материал по обезвреживанию аммиака в организме, обмену нуклеопротеинов, механизму биосинтеза белка и его регуляции.

Лабораторная работа 15. Качественное открытие ферментов ЦТК в митохондриях

Цель работы: уметь обнаруживать митохондриальные дегидрогеназы ЦТК по производимому ими действию.

1. КАЧЕСТВЕННОЕ ОТКРЫТИЕ СУКЦИНАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ.

Дегидрогеназа янтарной кислоты окисляет янтарную кислоту в фумаровую с участием ФАД, входящего в состав сукцинатдегидрогеназы. В условиях опыта в качестве акцептора водорода выступает 2,6-дихлорфенолиндофенол, при присоединении водорода он переходит в восстановленную бесцветную форму.

Порядок выполнения работы

В 2 пробирки (опытную и контрольную) отмерить по 3 мл фосфатного буфера pH 7,4.

В опытную пробирку внести 10 капель янтарной кислоты (донор водорода), в контрольную – 10 капель дистиллированной воды.

В обе пробирки добавить по 20 капель 2,6-дихлорфенолиндофенола (акцептора водорода) и по 20 капель смеси митохондрий. Поставить обе пробирки на 20 мин. в термостат. Что наблюдаете? Объяснить. Сделать вывод.

2. КАЧЕСТВЕННОЕ ОТКРЫТИЕ МАЛАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ

Принцип определения малатдегидрогеназы состоит в способности фермента катализировать окисление яблочной кислоты в ЩУК. В условиях опыта акцептором водорода является 2,6-дихлорфенолиндофенол, восстанавливающийся с образованием бесцветной формы.

Порядок выполнения работы

В 2 пробирки отмерить по 20 капель фосфатного буфера pH 7,4, добавить по 10 капель раствора яблочной кислоты (донора водорода) и по 10 капель 0,001 н. раствора дихлорфенолиндофенола (акцептора водорода).

В опытную пробирку добавить 10 капель суспензии митохондрий, в контрольную – 10 капель воды. Инкубировать 10 мин. при комнатной температуре.

Контрольные вопросы к защите работы

Какие существуют пути утилизации глюкозы в клетке?

1. Что такое гликолиз?
2. Какие ферменты в гликолизе являются ключевыми?
3. Какое значение имеет гликолиз?
4. В чем сходство и различие между гликолизом, гликогенолизом, спиртовым брожением и молочно-кислым брожением?
5. В чем различие между аэробным и анаэробным распадом глюкозы в клетке?
6. Какова роль ЦТК?
7. Назовите два основных пути синтеза глюкозы в организме.
8. Каково биологическое значение пентозофосфатного пути?

Лабораторная работа 16. Определение водного потенциала растительных тканей с помощью рефрактометра (по Н. А. Максимова и Н. С. Петинору)

Цель работы. Определить водный потенциал клеток клубней картофеля, корнеплодов сахарной свеклы, редьки, моркови, листьев растений.

Теоретическое обоснование.

Водный потенциал – термодинамический показатель состояния воды в системе. Водный потенциал является производным двух других термодинамических показателей – активности и химического потенциала воды. Активность молекул чистой воды самая высокая, её водный потенциал максимальный и равен 0. В почве, растении, атмосфере активность воды снижается за счет взаимодействия с растворенными веществами – ионами солей, сахарами, полярными и ионизированными группами органических веществ. Поэтому в этих системах водный потенциал ниже 0, т.е. имеет отрицательное значение.

Транспорт воды в растениях и системе почва-растение-атмосфера осуществляется по градиенту водного потенциала. Наибольшая величина водного потенциала характерна для почвы, несколько ниже – для клеток корня, еще ниже – для клеток листа и наиболее низкая – для воздуха. Например, если водный потенциал хорошо увлажненной почвы составляет -50 кПа, в корне небольшого дерева он может быть равен около -200 кПа, в листьях – -1500 кПа, то в воздухе при относительной влажности около 50% и температуре 22 °C – около -100000 кПа.

Водный потенциал (Ψ) клеток или тканей растения является алгебраической суммой четырех компонентов: осмотического потенциала (Ψ_{π}), матричного потенциала (Ψ_m), гидростатического потенциала (Ψ_p), гравитационного потенциала (Ψ_g):

$$\Psi = \Psi_{\pi} + \Psi_m + \Psi_p + \Psi_g$$

Осмотический потенциал – компонент водного потенциала, характеризующий снижение активности воды частицами растворенного вещества. Поэтому осмотический потенциал всегда остается величиной отрицательной.

Матричный потенциал – характеризует снижение активности воды за счет гидратации коллоидных веществ и адсорбции на границе раздела фаз. Матричное связывание воды сопровождается увеличением объема и называется набуханием.

Гидростатический потенциал, или потенциал давления – компонент водного потенциала, обусловленный внутриклеточным давлением. С повышением тургорного давления активность воды возрастает, поэтому гидростатический потенциал является величиной положительной.

Гравитационный потенциал – отражает влияние на активность воды силы тяжести и заметно сказывается только при поднятии воды на относительно большую высоту.

Водный потенциал определяют для того, чтобы вовремя заметить признаки обезвоживания растений и правильно определить сроки полива при орошении.

Используемый в данной работе метод определения водного потенциала основан на изменении концентрации внешнего раствора после пребывания в нем исследуемой ткани.

Если раствор имеет меньший водный потенциал, чем водный потенциал ткани, то вода из ткани устремляется в раствор, и он разбавляется, соответственно в нем уменьшается процент сухих веществ или показатель преломления. Из раствора, имеющего водный потенциал больше, чем водный потенциал ткани, вода устремляется в ткань. Это ведет к увеличению концентрации раствора (процента сухих веществ или показателя преломления).

Раствор, у которого при конечном исследовании (после пребывания ткани) концентрация не изменилась, имеет водный потенциал, равный водному потенциалу ткани, т.е. является изотоническим.

Аппаратура и материалы.

Клубни картофеля, корнеплоды сахарной свеклы, редьки или моркови, листья растений, рефрактометры, 1,0 М раствор сахарозы или NaCl, мерные пипетки на 1 и 10 мл, штативы с пробирками, скальпели, стеклянные палочки, фильтровальная бумага.

Указания по технике безопасности

При работе в лаборатории соблюдать правила обращения со стеклом, химической посудой и реактивами, при работе с электроприборами - правила электробезопасности.

Методика и порядок выполнения работы

В больших пробирках готовят растворы NaCl или сахарозы убывающей концентрации от 1 М до 0,1. Наиболее удобно готовить по 10 мл каждого раствора, наливая соответствующее количество 1 М раствора и воды, пользуясь схемой (табл. 16.1).

Т а б л и ц а 16.1 Схема приготовления растворов

Концентрации растворов, моль	Взято миллилитров	
	1 М раствора	воды
1,0	10	-
0,8	8	2
0,6	6	4
0,4	4	6
0,2	2	8
0,1	1	9

Перемешав растворы, отливают по 1 мл каждого из них в сухие маленькие пробирки, начиная с наименьшей концентрации. Пробочным сверлом диаметром 0,5...0,7 мм делают 6 высечек корнеплода свеклы, редьки, моркови или клубня картофеля длиной 1 см. На листьях делают 20...30 высечек недалеко от средней жилки. Все высечки должны быть совершенно одинаковые. По одной высечке корнеплода (клубня), или по 6...8 высечек листьев помещают в маленькие пробирки и оставляют на 30...40 мин. В течение этого времени пробирки периодически встряхивают.

Сразу после помещения высечек в пробирки определяют показатель преломления исходных растворов по рефрактометру (растворы в больших пробирках), начиная с наименьшей концентрации. Результаты заносят в табл. 16.2. В рефрактометрах других модификаций вместо показателя преломления в растворах определяют процентное содержание сухих веществ.

Т а б л и ц а 16.2. Определение концентраций растворов по рефрактометру

Концентрация растворов, моль	Показатель преломления растворов		Концентрация изотонического раствора, моль	Водный потенциал ткани, кПа (атм.)
	исходного	конечного		
1,0				
0,8				
0,6				
0,4				
0,2				
0,1				

По истечении 30...40 мин определяют конечный показатель преломления растворов в маленьких пробирках.

Сравнивая начальный и конечный показатель преломления в каждом растворе, находят концентрацию изотонического раствора. В том случае, если не наблюдается равенства исходных и конечных показателей преломления ни у одного из исследуемых растворов, концентрацию изотонического раствора рассчитывают, как среднюю арифметическую из концентраций двух соседних растворов, у одного из которых показатель преломления уменьшается, а у другого – увеличивается.

Водный потенциал изотонического раствора равен величине его осмотического потенциала и рассчитывается по уравнению Вант-Гоффа:

$$\Pi = \Pi_0 = - R T C \Pi_0 101,3 \text{ кПа},$$

где R – универсальная газовая постоянная (0,082 л·атм / град·моль);

T – абсолютная температура ($273 + t^{\circ}\text{C}$); C – концентрация клеточного сока, в молях; i – коэффициент Вант-Гоффа, характеризующий ионизацию раствора (табл.15); для

неэлектролитов (сахарозы) $i = 1$;

101,3 – коэффициент перевода атм в кПа.

Т а б л и ц а 16.3. Значение i для растворов NaCl

Концентрация, моль	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
Значение i	1,62	1,64	1,68	1,70	1,73	1,75	1,78	1,83

Анализ растворов на рефрактометре. Рефрактометр – оптический прибор, с помощью которого можно быстро определять концентрации прозрачных жидкостей и твердых веществ по показателю преломления. Существует различные модификации рефрактометров. Ниже приводится методика работы на рефрактометре ИРФ-22 (рис. 4).

Прибор состоит из корпуса (1), измерительной головки (2) с призмами и зрительной трубы (3) с отсчетным устройством. Измерительная головка имеет два полушария. В верхнее полушарие (4) вмонтирована осветительная призма (5), в нижнее полушарие (6) – измерительная призма (7). Угол наклона измерительной головки меняется вращением маховичка (8), расположенного с левой стороны прибора. Так как показатель преломления исследуемого вещества в значительной мере зависит от температуры, перед началом и во время работы по трубкам (9) через полые оправы призм пропускают воду постоянной температуры ($20 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$).

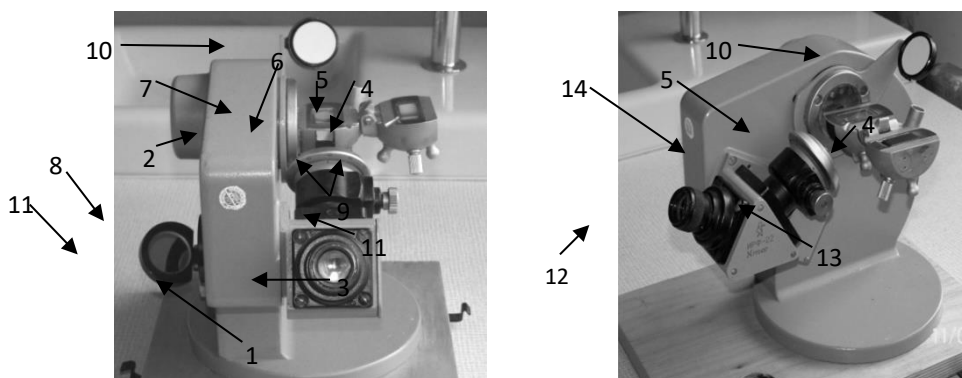


Рис. 1. Рефрактометр ИРФ-22

Перед определением показателя преломления откидывают верхнее полушарие головки (4), и, вращая маховичок (8), устанавливают плоскость нижнего полушария в горизонтальное положение. Несколько капель исследуемого раствора наносят стеклянной палочкой на поверхность измерительной призмы (7), и осторожно закрывают верхнее полушарие головки. Жидкость должна полностью заполнить расстояние между призмами, это можно проверить через специальное окно, находящееся в передней части головки. С

помощью зеркала (10) свет направляют в осветительную призму для равномерного освещения поля зрения окуляра. Откидное зеркало (11) с левой стороны корпуса рефрактометра устанавливают в положение, при котором хорошо освещается измерительная шкала (левая сторона поля зрения). Четкость шкалы устанавливается поворотом регулировочного кольца (12) окуляра зрительной трубы.

Вращая маховичок (8) и наблюдая в окуляр зрительной трубы (3), находят границу раздела светлой и темной частей поля зрения. При отсутствии четкой границы (цветная кайма), ее устанавливают вращением маховичка (13) компенсатора (14), расположенного впереди зрительной трубы. Затем точно совмещают границу раздела темного и светлого полей с перекрестием сетки и снимают отсчет по шкале показателей преломления.

Стеклянные палочки и призмы перед каждым новым определением, а также в конце работы протирают влажной фильтровальной бумагой или промывают, а затем поверхности призм вытирают досуха.

Вопросы:

1. Что понимают под водным потенциалом? Роль этого показателя в водообмене растений?
2. Назовите компоненты водного потенциала растений, дайте им характеристику.
3. Какое значение имеет водный потенциал почвы, растений, атмосферы?

Лабораторная работа 17. Определение неорганического фосфора в культуральной жидкости

Цель и содержание работы

Ознакомиться с колориметрическим методом определения неорганического фосфора в культуральной жидкости.

Теоретическое обоснование

Неорганический фосфор биологических жидкостей входит в состав солей фосфорной кислоты. Основное назначение солей фосфорной кислоты в биологических жидкостях - создание в них буферной системы. Неорганический фосфат взаимодействует с молибдатом аммония в присутствии восстановителей (например, аскорбиновой кислоты) с образованием окрашенного комплексного соединения (молибденовой сини). Интенсивность окраски раствора пропорциональна концентрации неорганического фосфата.

Аппаратура и материалы.

Культуральная жидкость, 10% раствор трихлоруксусной кислоты; молибденовый реактив (см. работу №9); 1% раствор аскорбиновой кислоты на 0,1 М растворе соляной кислоты; дигидрофосфат калия (навеску 0,4394 г KH_2PO_4 , предварительно высушенного в эксикаторе над серной кислотой, взвешивают на аналитических весах и растворяют в колбе вместимостью 100 мл; затем этот раствор разводят в 100 раз и используют для построения калибровочного графика). Оборудование: фотоэлектроколориметр; центрифуга; центрифужные пробирки; штатив с пробирками, пипетки.

Указания по технике безопасности

При работе в лаборатории соблюдать правила обращения со стеклом, химической посудой и реактивами, при работе с электроприборами - правила электробезопасности.

Методика и порядок выполнения работы

1. ПОСТРОЕНИЕ КАЛИБРОВОЧНОГО ГРАФИКА

В пять пробирок вносят по 0,1, 0,2, 0,4, 0,6 и 1,0 мл раствора KH_2PO_4 и по 0,9, 0,8, 0,6, 0,4 и 0,0 мл воды соответственно. Во все пробирки добавляют по 0,5 мл трихлоруксусной кислоты, по 1,0 мл молибденового реактива и по 1,0 мл раствора аскорбиновой кислоты. Через 10 минут измеряют экстинкцию калибровочных проб на ФЭКе при длине волны 630-690 нм в кювете с толщиной слоя 0,5 см против контрольной пробы (1,0 мл воды, 0,5 мл раствора трихлоруксусной кислоты, 1,0 мл молибденового реактива и 1,0 мл раствора аскорбиновой кислоты).

По оси ординат откладывают значения экстинкции, а по оси абсцисс – содержание неорганического фосфата в пробе – 0,001, 0,002, 0,004, 0,006 и 0,010 мг соответственно от первой к пятой пробирке.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОСФОРА В КУЛЬТУРАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ

В центрифужную пробирку вносят 1,8 мл раствора трихлоруксусной кислоты и 0,2 мл культуральной жидкости, смесь перемешивают и оставляют на 10 минут (для осаждения белков). Затем пробу центрифугируют 5 минут при 1500 об/мин. Отбирают 1,5 мл надосадочной жидкости в другую пробирку и приливают 1,0 мл молибденового реактива и 1,0 мл раствора аскорбиновой кислоты. Через 10 минут измеряют экстинкцию опытной пробы против контрольной пробы.

Заполните таблицу и на основании ее постройте калибровочный график. Таблица 3

№ проб	Содержание фосфора, мкг/мл	Е
1	1	
2	2	
3	4	
4	6	
5	10	

Концентрацию фосфора в пробе (мкг/мл) определите по калибровочному графику.

Содержание отчета и его форма

В отчет по работе включаются краткий конспект методики выполнения работы, наблюдения и выводы по всем опытам.

Контрольные вопросы и защита работы

1. Распределение воды в организме. Водно-электролитные пространства организма, их состав, возрастные особенности.
2. Роль воды и минеральных веществ в процессах жизнедеятельности.
3. Регуляция водно-электролитного обмена. Строение и функции альдостерона, вазопрессина и ренин-ангиотензиновой системы, механизм регулирующего действия.
4. Механизмы поддержания объема, состава и pH жидкостей организма.
5. Гипо- и гипергидратация водно-электролитных пространств. Причины
6. возникновения.

Лабораторная работа 18. Изучение взаимосвязи обменов белков, липидов и углеводов. Анализ мочи

Цель и содержание работы

Целью работы является изучение взаимосвязи обменов различных биоорганических веществ на основе анализа мочи.

Теоретическое обоснование

Для нормальной жизнедеятельности организма наряду с белками, жирами и углеводами необходимо поступление с пищей минеральных веществ: солей натрия, калия, железа, меди и др.

Минеральные вещества используются организмом для поддержания постоянства осмотического давления в жидкостях и тканях для создания необходимой реакции среды (pH), образования ферментов и других биологически важных веществ.

В пищеварительном канале минеральные вещества хорошо всасываются в кровь и поступают в различные ткани и жидкости организма. В некоторых органах и тканях организма они откладываются (депонируются). Выделяются минеральные вещества через почки (с мочой) и кожу (потом), небольшая часть их выделяется через кишечник.

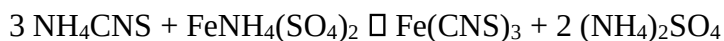
В процессе обмена веществ в организме образуются различные вредные продукты распада, которые также выделяются с мочой. Моча является биологической жидкостью, которая содержит как органические, так и неорганические вещества. Химический состав мочи животного и человека характеризует физиологическое состояние их организма.

Неорганические вещества являются продуктами обмена, протекающего в тканях организма, или поступают из кишечника. Они находятся в форме анионов Cl^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} и катионов K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} .

Хлориды мочи полностью осаждаются раствором азотнокислого серебра, избыток которого оттитровывается раствором роданистого аммония, при использовании в качестве индикатора железоммонийных квасцов: $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$



Когда весь избыток ионов серебра будет оттитрован, ионы родана образуют с железом красное (или оранжевое) окрашивание (образуется родановое железо).

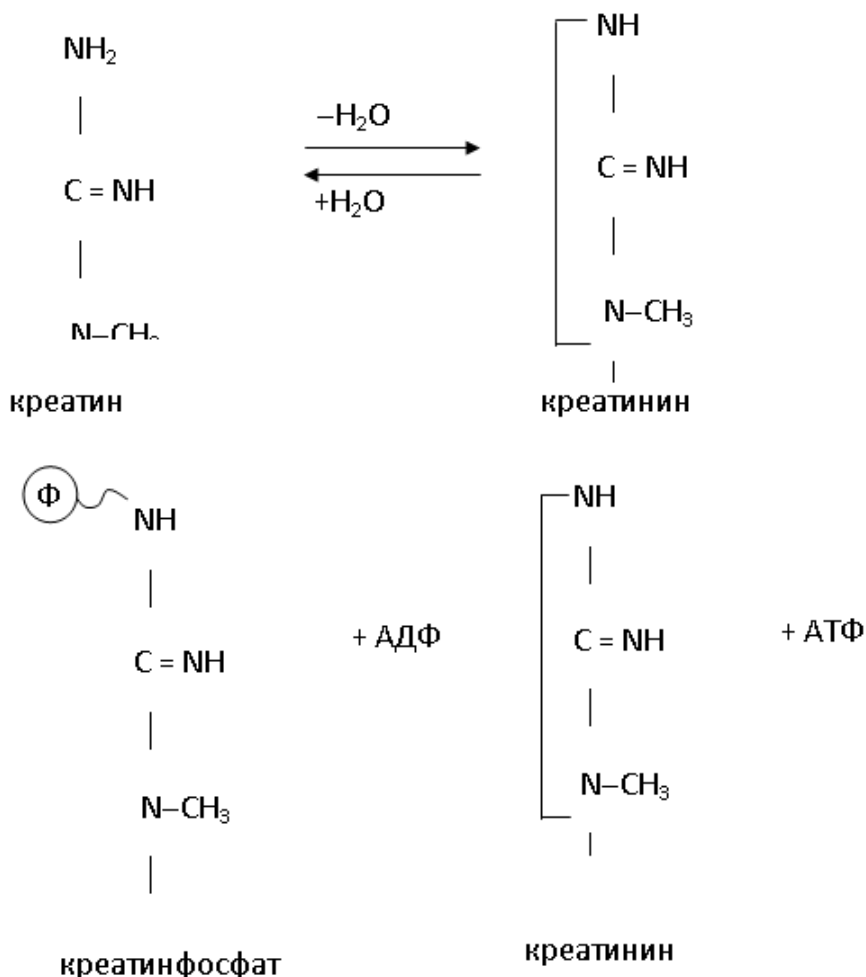


Фосфорные соли образуются в организме в результате распада фосфоросодержащих веществ – нуклеопротеидов, фосфопротеидов, фосфатидов, АТФ, фосфорных эфиров и др.

Фосфор выделяется с мочой в виде однозамещенных и двухзамещенных солей калия, натрия, аммония, кальция и магния.

Серосодержащие вещества мочи образуются в результате превращения белков в тканях и, в частности, превращения серосодержащих аминокислот. Сера выделяется с мочой в виде неорганических сульфатов, солей эфиросерных кислот и др. Количество солей эфиросерных кислот увеличивается при усилении гнилостных процессов в кишечнике в связи с образованием фенола, крезоло, индола, скатола, а также при отравлении фенолом, бензином и др. Все эти ядовитые для организма вещества обезвреживаются в печени путем превращения в эфиры серной или глюкуроновых кислот.

Креатинин – нормальная органическая составная часть мочи, один из конечных продуктов азотистого обмена. Он является ангидридом креатина и образуется в мышцах при дефосфорилировании креатинфосфата.



Аппаратура и материалы

Щавелевокислый калий (порошок), 0.01 н р-р КОН., 1% фенолфталеин, 10% р-р аммиака, молибденовый реактив, 10 % HCl, 5% BaCl₂, 10% CH₃COOH, 5% щавелевокислый

аммоний, 3 % нитропруссид Na , пипетки, бюретки для KOH, кипящая баня, пробирки, фильтры.

Указания по технике безопасности

При работе в лаборатории соблюдать правила обращения со стеклом, химической посудой и реактивами, при работе с электроприборами - правила электробезопасности.

Методика и порядок выполнения работы

1. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЧИ 1.1.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ pH МОЧИ

pH мочи определяют с помощью лабораторной потенциометрической установки по общепринятой методике.

1.2. КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ МОЧИ

В химический стакан отмеривают 1 мл мочи, вносят в него 5 г щавелевокислого калия (порошок), хорошо взбалтывают и титруют 0,01 н раствором KOH до слабого розового окрашивания в присутствии фенолфталеина (1 - 0,5% спиртового раствора). Щавелевокислый калий прибавляют для удаления из раствора ионов кальция, мешающих определению конца титрования.

Для определения кислотности мочи (по соляной кислоте), количество 0,01н раствора KOH, израсходованное на титрование, умножают на 0,000365 (0,000365 – количество HCl в граммах, соответствующее 1 мл 0,01н раствора KOH) и пересчитывают на 100 мл мочи.

2. ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ МОЧИ

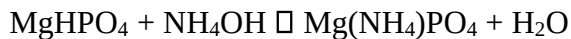
2.1. КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛОРИДОВ МОЧИ.

В мерную колбу на 100 мл отмеряют 10 мл мочи, добавляют 2 мл 30% раствора $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2$, из бюретки при перемешивании в колбу приливают 25 мл 0,171н раствора AgNO_3 (1 мл такого раствора соответствует 0,01 г NaCl). Осторожно помешивая, чтобы не образовалась пена, доводят объем жидкости в колбе до метки, тщательно перемешивают и отфильтровывают от осадка в сухой стакан через бумажный фильтр. Отмеряют 50 мл фильтрата в коническую колбу для титрования и оттитровывают избыток AgNO_3 раствором роданистого аммония NH_4CNS до появления не исчезающего оранжевого окрашивания. Рассчитывают содержание NaCl в моче в процентах.

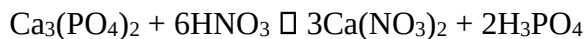
2.2. ОТКРЫТИЕ ФОСФАТОВ В МОЧЕ

К 20 каплям мочи добавляют 2-3 капли 10% раствора аммиака. Образуется осадок фосфорнокислых солей кальция и магния:





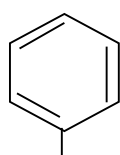
Осадок отделяют и растворяют на фильтре в 2-3 каплях 10% раствора NH_4OH . К полученному раствору добавляют 10-15 капель молибденового реактива и кипятят. При нагревании жидкость окрашивается в желтый цвет, а при охлаждении выпадает желтый кристаллический осадок фосфорномолибденового аммония.



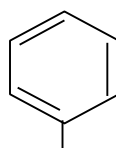
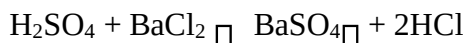
2.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУЛЬФАТОВ И ЭФИРОСЕРНЫХ КИСЛОТ

К 1 мл мочи добавляют 5 капель 10% раствора HCl и по каплям 5% раствор BaCl_2 до полноты осаждения, т.е. до тех пор, пока новая капля BaCl_2 не будет вызывать образование мути.

Жидкость фильтруют и кислый фильтрат помещают в кипящую водяную баню на 10 мин.



калиевая соль

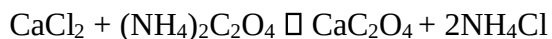


фенол

Содержимое пробирки становится мутным от выделения новой порции сернокислого бария и приобретает слегка розовую окраску вследствие накопления продуктов окисления фенола.

2.4. ОБНАРУЖЕНИЕ КАЛЬЦИЯ, МАГНИЯ В МОЧЕ

К 1 мл мочи добавляют 1-2 капли 10% раствора уксусной кислоты и 2-3 капли 5% щавелевокислого аммония:



Кристаллы выпавшего щавелевокислого кальция имеют под микроскопом форму конвертов со звездочками в их центре.

Жидкость фильтруют и к фильтрату добавляют 4 капли 10% раствора аммиака. Через некоторое время выпадает осадок фосфорнокислой аммиак-магнезии. $\text{MgHPO}_4 + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{Mg}(\text{NH}_4)\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

Содержание отчета и его форма

- 1) Роль воды в живом организме.
- 2) Значение минеральных веществ как структурных элементов для поддержания осмотического давления.
- 3) Обмен микроэлементами.
- 4) Какова роль микроэлементов?
- 5) Как осуществляется регуляция водного обмена?

Перечень основной и дополнительной литературы:

[illegible]

Петербург : Университет ИТМО, 2016. - 154 с. - Книга находится в премиумверсии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397

Перечень дополнительной литературы:

- 1 Биохимия и молекулярная биология : учебно-метод. пособие : Специальность 020200.62 (06.03.01) – Биология. Бакалавриат / сост.: С. Ф. Андрусенко, Е. В. Денисова ; Сев.-Кав. федер. ун-т. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 94 с.
- 2 Кузьмичева, В.Н. Биохимия пищевых продуктов и их метаболизм Электронный ресурс : учебно-методическое пособие / Н.А. Каширина / И.Ю. Венцова / В.Н. Кузьмичева. - Воронеж : Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2015. - 247 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-72670819-5
- 3 Шамраев, А. В. Биохимия : учебное пособие / А.В. Шамраев ; Министерство образования и науки Российской Федерации ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2014. - 186 с. : ил., схем. - <http://biblioclub.ru/>. - Библиогр.: с 167

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- 1 Электронная версия методических указаний к выполнению лабораторных работ
- 2 Электронная версия методических указаний к самостоятельной работы

10.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет», необходимых для освоения дисциплины :

1. <http://www.biochemistry.ru/pdf>
- 1 2. <http://biology.krc.karelia.ru>

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ОСНОВЫ БИОХИМИИ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ

Тестовые задания для практических работ

19.03.01 Биотехнология

Ставрополь 2026

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	87
Практическая работа №1	88
Решение тестовых заданий по теме «Введение в курс биоорганической химии»	88
Практическая работа №2	92
Решение тестовых заданий по теме «Строение клетки»	92
Практическая работа №3	99
Решение тестовых заданий по теме «Химическая структура аминокислот, как основных единиц белковой молекулы»	99
Практическая работа №4	102
Решение тестовых заданий по теме «Структура белковой молекулы»	102
Практическая работа №5	107
Решение тестовых заданий по теме «Физико-химические свойства белка»	107
Практическая работа №6	113
Решение тестовых заданий по теме «Классификация белков»	113
Практическая работа №7	116
Решение тестовых заданий по теме «Строение нуклеиновых кислот: ДНК»	116
Практическая работа №8	120
Решение тестовых заданий по теме «Строение нуклеиновых кислот: РНК»	120
Практическая работа №9	123
Решение тестовых заданий по теме «Строение и физико-химические свойства моносахаров»	123
Практическая работа №10	128
Решение тестовых заданий по теме «Свойства и строение природных олигосахаридов»	128
Практическая работа №11	132
Решение тестовых заданий по теме «Свойства и строение природных полисахаров»	132
Практическая работа №12	136
Решение тестовых заданий по теме «Строение и физико-химические свойства жиров»	136
Практическая работа №13	139
Решение тестовых заданий по теме «Свойства и строение природных глицеральдегидов»	139
Практическая работа №14	143
Решение тестовых заданий по теме «Свойства и строение водорастворимых витаминов»	143
Практическая работа №15	146
Решение тестовых заданий по теме «Свойства и строение жирорастворимых витаминов»	146
Практическая работа №16	150
Решение тестовых заданий по теме «Свойства и строение гормонов»	150
Практическая работа №17	153
Решение тестовых заданий по теме «Свойства и строение ферментов»	153
Практическая работа №18	156
Решение тестовых заданий по теме «Классификация ферментов»	156

Практическая работа №19.....	160
Решение тестовых заданий по теме «Энергетический обмен живой материи».....	160
Практическая работа №20.....	164
Решение тестовых заданий по теме «Обмен углеводов. Часть1. Реакции катаболизма».	164
Практическая работа №21.....	168
Решение тестовых заданий по теме «Обмен углеводов. Часть 2. ЦТК».	168
Практическая работа №22.....	172
Решение тестовых заданий по теме «Обмен углеводов. Часть 3. Фотосинтез. Анаболизм углеводов.».....	172
Практическая работа №23.....	176
Решение тестовых заданий по теме «Обмен жиров. Часть 1. Транспорт липидов в тканях».	176
Практическая работа №24.....	179
Решение тестовых заданий по теме «Обмен жиров. Часть 2. Распад и синтез глицеридов».	179
Практическая работа №25.....	184
Решение тестовых заданий по теме «Обмен жиров. Часть 3. Обмен стеридов». ..	184
Практическая работа №26.....	187
Решение тестовых заданий по теме «Обмен белков и аминокислот».....	187
Практическая работа № 27.....	191
Решение тестовых заданий по теме «Обмен нуклеиновых кислот и синтез белка».....	191
Перечень основной и дополнительной литературы.....	194

ВВЕДЕНИЕ

Учебная дисциплина "ОСНОВЫ БИОХИМИИ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ" используется для формирования профессиональных компетенций будущего бакалавра по направлению 19.03.01 Биотехнология.

Для выявления уровня усвоения учебного материала студентами одной из форм контроля является тестирование. Главное преимущество тестов в том, что они позволяют провести оперативную объективную, независимую оценку уровня подготовки в соответствии с едиными образовательными требованиями. Тесты могут быть использованы на любом этапе обучения: после изучения темы, раздела, курса.

В настоящее пособие включены тестовые задания, охватывающие основные вопросы учебной программы дисциплины " ОСНОВЫ БИОХИМИИ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ".

Тестовые задания полностью соответствуют структуре и логике данной программы. В тестах встречаются вопросы трех типов. Первый тип вопросов - типичные тестовые задания с несколькими вариантами ответа, предполагающие выбор только одного ответа. Второй тип вопросов предусматривает выбор нескольких правильных ответов. Третий тип вопросов - сопоставление (соотнесение) двух и более наборов терминов, понятий, чисел. Ответы в заданиях такого типа записываются так: 1-г, 2-а или а-3, б-1. Ответы ко всем тестовым заданиям помещены в конце сборника.

Разработанная система тестовых заданий предназначена для самоподготовки и самоконтроля студентов для осуществления текущего, тематического и итогового контроля знаний

Практическая работа №1.

Решение тестовых заданий по теме «Введение в курс биоорганической химии».

Цель практической работы: изучить этапы развития биохимии, рассмотреть строение растительной и животной клетки, как основных объектов молекулярной биологии и биоорганической химии

Ход выполнения работы. Изучить теоретический материал, пользуясь электронным лекционным курсом, источниками литературы, указанными в пособии. Решить тестовые задания.

Тестовые задания. Выберите правильные ответы.

История изучения клетки

- | | |
|---|---|
| 1. Термин «клетка» предложил в 1665 году | 1. Р. Гук
2. Антони Ван Левенгук
3. Р. Браун
4. М. Шлейден
5. Т. Шванн |
| 2. Бактерии впервые описаны в 1676 году | 1. Р. Брауном
2. Р. Гуком
3. Антони Ван Левенгуком
4. Т. Шлейденом |
| 3. Ядро растительной клетки впервые описано в 1831 г. | 1. Р. Гуком
2. Р. Брауном
3. Т. Шлейденом
4. Р. Шванном |
| 4. Клеточная теория была сформулирована в 1838 году | 1. Р. Гуком
2. Т. Шванном
3. Р. Брауном
4. М. Шлейденом
5. Пуркинье |
| 5. Название «протоплазма» предложено в 1840 году | 1. Т. Шванном
2. Пуркинье
3. Р. Гуком
4. Р. Брауном |
| 6. Принцип «Omnis cellula e cellulae» сформулировал в 1855 году | 1. Антони Ван Левенгук
2. Р. Вирхов
3. Р. Браун
4. Т. Шванн
5. Р. Гук |
| 7. Паломе в 1955 г. | 1. ввел понятие «протопласт»
2. сформулировал «клеточную теорию»
3. открыл рибосомы
4. предложил термин «клетка» |

Различия в строении клеток растений, грибов и животных

1. В клетках прокариот

1. ядро оформлено и имеет оболочку в виде двойной мембраны
2. протопласт не дифференцирован на органеллы
3. основной способ деления митоз
4. деление происходит перетяжкой на две равные или почкованием

2. В клетках эукариот

1. нет оформленного ядра, ядерное вещество соприкасается с цитоплазмой
2. протопласт дифференцирован на органеллы
3. основной способ деления митоз
4. ядро оформлено и имеет оболочку в виде двойной мембраны
5. в обменных процессах необходима аскорбиновая кислота

3. В клетках растений

1. резервное энергетическое вещество - крахмал
2. имеются пластиды
3. твёрдая оболочка, в основе которой полисахарид целлюлоза
4. имеются крупные вакуоли

4. В животной клетке

1. резервное энергетическое вещество крахмал
2. резервное энергетическое вещество гликоген
3. имеются пластиды
4. отсутствуют пластиды
5. отсутствуют крупные вакуоли
6. отсутствует твердая оболочка

5. В клетках грибов

1. резервное энергетическое вещество крахмал
2. резервное энергетическое вещество гликоген
3. отсутствуют пластиды
4. твёрдая оболочка, в основе которой азотсодержащий полимер хитин
5. имеются пластиды
6. имеются крупные вакуоли

6. В клетках животных, в отличие от клеток растений

1. резервное энергетическое вещество гликоген
2. имеются пластиды
3. отсутствуют пластиды
4. отсутствует твёрдая клеточная оболочка
5. имеются вакуоли
6. имеются пузырьки в цитоплазме

7. В клетках грибов, в отличие от клеток растений

1. резервное энергетическое вещество гликоген
2. имеются пластиды
3. отсутствуют пластиды
4. имеется твердая клеточная оболочка в основе которой хитин

- | | |
|---|--|
| | 5. имеются крупные вакуоли |
| | 6. отсутствуют крупные вакуоли |
| 8. В клетках растений, в отличие от клеток животных | 1. резервное энергетическое вещество гликоген.
2. резервное энергетическое вещество крахмал
3. твёрдая оболочка, в основе которой полисахарид целлюлоза
4. имеются пластиды
5. имеются крупные вакуоли
6. отсутствует клеточная оболочка |
| 9. В клетках растений, в отличие от клеток грибов | 1. отсутствуют пластиды
2. имеются пластиды
3. твёрдая оболочка, в основе которой азотсодержащий полимер хитин
4. твёрдая клеточная оболочка, в основе которой целлюлоза
5. резервное энергетическое вещество гликоген
6. имеются крупные вакуоли |
| 10. Только в растительной клетке | 1. имеется целлюлозная клеточная оболочка
2. отсутствуют пластиды
3. резервное энергетическое вещество гликоген
4. имеются пластиды
5. имеются крупные вакуоли
6. резервное энергетическое вещество крахмал |

Практическая работа №2.

Решение тестовых заданий по теме «Строение клетки».

Цель практической работы: рассмотреть строение растительной и животной клетки, как основных объектов молекулярной биологии и биоорганической химии

Ход выполнения работы. Изучить теоретический материал, пользуясь электронным лекционным курсом, источниками литературы, указанными в пособии. Решить тестовые задания.

Тестовые задания. Выберите правильные ответы. При отсутствии правильного ответа ставится «0»

Строение и функции клеточных органелл

- | | |
|--|--|
| 1. Назвать клеточные органеллы, имеющие двойную белково-липидную мембрану | 1. митохондрии
2. эндоплазматический ретикулум
3. рибосомы
4. ядро
5. пластиды |
| 2. Назвать клеточные органеллы, имеющие одинарную белково-липидную мембрану | 1. ядро
2. микротельца
3. аппарат Гольджи
4. хлоропласты
5. митохондрии |
| 3. Назвать органеллы, в матриксе которых имеются рибосомы, одна кольцевая молекула ДНК, фосфатные гранулы | 1. рибосомы
2. эндоплазматический ретикулум
3. митохондрии
4. лизосомы |
| 4. Назвать клеточную органеллу, представляющую собой сферический мембранный мешочек, заполненный гидролитическими ферментами | 1. рибосомы
2. лизосомы
3. микротельца
4. вакуоль |
| 5. Назвать клеточную органеллу, представляющая собой систему мембранных мешочков-цистерн, которая отвечает за синтез слизи и полисахаридов | 1. рибосома
2. эндоплазматический ретикулум
3. аппарат Гольджи
4. митохондрия |
| 6. Органеллы, имеющие двойную белково-липидную мембрану, внутренняя мембрана образует складки - кристы. | 1. рибосомы
2. аппарат Гольджи
3. ядро
4. пластиды |

7. Органеллы, состоящие из двух субчастиц большой и малой, синтезирующие белок

8. Система уплощённых мешочков-цистерн в виде трубочек и пластинок. Образует единое целое с наружной мембраной и ядерной оболочкой

9. Клеточная органелла, управляющая синтезом белка, физиологическими и морфологическими процессами в клетке

10. Полые цилиндрические образования белковой природы, поддерживающие структуру протопласта

11. Полость в цитоплазме, заполненная клеточным соком, оболочкой которой является тонопласт

12. Внутренняя пограничная мембрана протопласта, обладающая избирательной проницаемостью

13. Избирательно проницаемый барьер, регулирующий обмен между клеткой и внешней средой

14. Местом синтеза липидов и стероидов является

15. Органеллы, основная функция которых - синтез АТФ

16. Рибосомы имеются в структуре

17. Синтез АТФ происходит в

1. лизосомы
2. митохондрии
3. рибосомы
4. эндоплазматический ретикулум

1. рибосомы
2. эндоплазматический ретикулум
3. митохондрии
4. аппарат Гольджи

1. вакуоль
2. аппарат Гольджи
3. ядро
4. плазмалемма

1. митохондрии
2. микротельца
3. рибосомы
4. микротрубочки

1. ядро
2. эндоплазматический ретикулум
3. аппарат Гольджи
4. вакуоль

1. вакуоль
2. плазмалемма
3. тонопласт
4. эндоплазматический ретикулум

1. вакуоль
2. плазмалемма
3. тонопласт
4. эндоплазматический ретикулум

1. аппарат Гольджи
2. гладкий эндоплазматический ретикулум
3. ядро
4. плазмалемма

1. рибосомы
2. ядро
3. лизосомы
4. аппарат Гольджи
1. митохондрий
2. хлоропластов
3. аппарата Гольджи
4. шероховатого эндоплазматического ретикулума

1. аппарате Гольджи
2. митохондриях
3. хлоропластах

18. Транспортируют полисахариды к плазмалемме

19. Участвуют в транспорте веществ по цитоплазме и в перемещении хромосом в процессе митоза

20. Ферменты, участвующие в цикле Кребса, в окислении жирных кислот локализируются в

21. Внутриклеточный транспорт веществ осуществляется по

22. Вакуоль и клеточная оболочка формируются в

4. рибосомах

1. пузырьки Гольджи

2. микротрубочки

3. пластиды

4. рибосомы

1. лизосомы

2. митохондрии

3. микротельца

4. микротрубочки

1. рибосомах

2. микротрубочках

3. митохондриях

4. ядре

1. плазмалемме

2. эндоплазматическому ретикулуму

4. тонопласту

1. интерфазе

2. процессе митоза

3. результате деятельности протопласта

Пластиды и клеточные включения

1. В лейкопластах происходит отложение

2. В хлоропластах имеются пигменты

3. В хлоропластах синтезируются

4. Кристаллы оксалата и карбоната кальция локализируются в

5. Крупные кристаллические включения белка в виде кристаллитов образуются в

6. Назвать клеточные включения

1. липидов

2. крахмала

3. белка

4. кристаллов

1. хлорофилл

2. каротин

3. ксантофилл

4. антоцианы

1. белки

2. хлорофилл

3. крахмал

4. АТФ

5. слизи

1. цитоплазме

2. пластидях

3. ядре

4. вакуоли

1. ядре

2. протеинопластах

3. оболочке

4. олеопластах

1. алейроновые зерна

2. амилопласты

3. митохондрии

4. хлоропласты

6. олеопласты

7. Липиды откладываются в

1. цитоплазме
2. оболочке
3. амилопластах
4. олеопластах

8. Назвать клеточные органеллы, являющиеся пластидами

1. митохондрии
2. хлоропласты
3. хромопласты
4. вакуоль
5. алейроновые зёрна

9. Оболочкой алейронового зерна является

1. плазмалемма
2. тонопласт
3. мезоплазма

10. Хлоропласты имеют

1. оболочку в виде двойной мембраны
2. рибосомы
3. кольцевую молекулу ДНК
4. лизосомы
5. тилакоиды

11. Вторичный крахмал откладывается в

1. хлоропластах
2. амилопластах
3. алейроновых зернах
4. хромопластах

12. В состав крахмальных зёрен входят

1. целлюлоза
2. амилоза
3. амилопектин
4. белки

13. Длинную неразветвленную сеть, имеющую более 1000 остатков глюкозы, соединённых в положении 1-4, имеет молекула

1. целлюлозы
2. амилозы
3. жира
4. амилопектина
5. пектина

14. До нескольких млн. остатков глюкозы, соединённых в положении 1-4 и 1-6, образующих разветвлённую сеть, имеет молекула

1. амилозы
2. целлюлозы
3. амилопектина
4. пектина

15. Из карбоната кальция и кремнезёма состоят

1. друзы
2. рафиды
3. цистолиты
4. призматические кристаллы

16. Клеточные включения, временно выводимые из обмена веществ

1. крахмал
2. друзы
3. жиры
4. цистолиты
5. белки

17. Клеточные включения, являющиеся конечными продуктами обмена

1. рафиды
2. белки
3. жиры
4. друзы

18. Сростки кристаллов оксалата кальция могут быть в виде

5. цистолиты
1. цистолитов
2. друз
3. рафид
4. алейроновых зёрен
5. призматических кристаллов

19. Одиночные кристаллы оксалата кальция могут быть в виде

1. друз
2. палочек
3. ромбов
4. рафид
5. цистолитов

20. Одинаковый химический состав имеют

1. друзы
2. «клетки-мешки» с песком
3. рафиды
4. цистолиты

21. Напряжённое состояние клетки называется

1. плазмолиз
2. тургор
3. осмос
4. деплазмолиз

22. Недостаток воды в клетке приводит к

1. плазмолизу
2. деплазмолизу
3. ослаблению тургора

23. Процесс односторонней диффузии воды через тонопласт называется

1. осмос
2. деплазмолиз
3. тургор
4. плазмолиз

24. Назвать первичные метаболиты, входящие в состав клеточного сока

1. алкалоиды
2. фенольные соединения
3. углеводы
4. белки
5. ферменты
6. липиды
7. неорганические соединения

25. Назвать вторичные метаболиты, входящие в состав клеточного сока

1. крахмал
2. флавоноиды
3. сердечные гликозиды
4. алкалоиды
5. терпеноиды
6. неорганические соединения

Строение клеточной оболочки

1. В формировании клеточной оболочки основную роль играют
 1. ядро
 2. аппарат Гольджи
 3. плазмалемма
 4. вакуоль
2. В состав первичной клеточной оболочки входят
 1. суберин
 2. целлюлоза
 3. лигнин
 4. пектин
 5. гемицеллюлоза
3. В состав матрикса клеточной оболочки входят
 1. суберин
 2. пектин
 3. целлюлоза
 4. гемицеллюлоза
4. Микрофибриллы состоят из
 1. пектина
 2. целлюлозы
 3. гемицеллюлозы
 4. кутина
5. Процесс опробковения обусловлен отложением
 1. лигнина
 2. суберина
 3. воска
 4. кутина
6. Кутикула покрывает наружную стенку оболочек клеток
 1. пробки
 2. эпидермы
 3. паренхимы
 4. эндодермы
7. В состав вторичной клеточной оболочки могут входить
 1. целлюлоза
 2. пектин
 3. лигнин
 4. суберин
 5. гемицеллюлоза
8. Одревеснение клеточной оболочки обусловлено отложением
 1. кутина
 2. суберина
 3. целлюлозы
 4. лигнина
9. Суберин откладывается в оболочках клеток
 1. эндодермы
 2. пробки
 3. эпидермы
 4. эпibleмы
10. Слизи и камеди это
 1. полисахариды
 2. Са и Mg соли уроновых кислот
 3. фенольные соединения
 4. сложные эфиры спиртов и жирных кислот
11. Основные функции клеточных оболочек
 1. синтез веществ
 2. поглощение веществ
 3. транспорт веществ
 4. выделение веществ

12. Вторичная клеточная оболочка образуется

13. Подобрать пары:
Вещества, входящие в состав
клеточных оболочек

1. Лигнин
2. Суберин
3. Целлюлоза
4. Пектин
5. Гемицеллюлоза

5. защитная

1. Снаружи от первичной оболочки
2. Под первичной оболочкой

Химический состав

1. смесь насыщенных жирных кислот и высших карбоновых оксикислот
2. полимерное соедине, состоящее из остатков - глюкозы
3. полимерное соединение, относящееся к полифенолам
4. полисахарид из остатков различных сахаров, имеющий разветвленную структуру
5. полисахарид из остатков уроновых кислот

Практическая работа №3.

Решение тестовых заданий по теме «Химическая структура аминокислот, как основных единиц белковой молекулы»

Цель практической работы: изучить структуру аминокислот, выполнить тест

Ход выполнения работы. Изучить теоретический материал, пользуясь электронным лекционным курсом, источниками литературы, указанными в пособии. Решить тестовые задания.

Тестовые задания.

Выберите правильные ответы.

1. Что относится к аминокислотам
 - а) анилин
 - б) фенилаланин +
 - в) дифениламин
 2. Вещество, формула которого $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$, является:
 - а) амфотерным веществом +
 - б) амином
 - в) органическим основанием
 3. Глицин и аланин являются:
 - а) одним и тем же веществом
 - б) структурными изомерами
 - в) гомологами +
 4. С чем не могут реагировать аминокислоты:
 - а) с предельными углеводородами +
 - б) с основаниями и кислотами
 - в) с кислотами и спиртами
 5. Какой цвет имеет лакмус в водном растворе глицина:
 - а) красный цвет
 - б) оранжевый цвет
 - в) фиолетовый цвет +
 6. Фиолетовое окрашивание появляется при действии на белок:
 - а) раствора хлорида железа (III)
 - б) раствора сульфата меди (II) в щелочной среде +
 - в) аммиачного раствора оксида серебра
 7. Продуктами гидролиза белков, углеводов и жиров могут являться соответственно:
 - а) карбоновые кислоты, целлюлоза, анилин
 - б) глицерин, амины, глюкоза
 - в) аминокислоты, глюкоза, глицерин +
 8. Что является первичной структурой белка:
 - а) последовательность аминокислотных остатков в полипептидной цепи +
 - б) объём, форма и взаимное расположение участков цепи
 - в) пространственная конфигурация полипептидной цепи
 9. Правильны ли следующие суждения о свойствах белков:
 - а) правильно 1
 - б) правильно 2
 - в) оба варианта правильные +
1. белки, содержащие остатки ароматических аминокислот, реагируют с азотной кислотой
 2. при полном гидролизе белков образуется смесь аминокислот

10. Какое из веществ будет изменять красную окраску лакмуса на синюю:
- а) фруктоза
б) этиламин +
в) муравьиная кислота
11. Относительная молекулярная масса глицина:
- а) 75 +
б) 77
в) 65
12. Глицин образует пептидную связь в реакции с:
- а) хлороводородом
б) аланином +
в) серной кислотой
13. Три аминокислоты, последовательно соединяясь, образуют число пептидных связей, которое равно:
- а) 2 +
б) 3
в) 1
14. В реакции с чем аминокислота образует сложный эфир:
- а) альдегидом
б) кислотой
в) спиртом +
15. Аминокислоту можно получить при гидролизе:
- а) глицилглицина +
б) фенилацетата
в) этилбензоата
16. Сумма всех коэффициентов в уравнении реакции, схема которого $\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow$ равна:
- а) 5
б) 4 +
в) 3
17. К классу аминов относится это вещество:
- а) $\text{CH}_3 - \text{COONH}_4$
б) $(\text{CH}_3)_2\text{NO}_2$
в) $\text{C}_3\text{H}_7\text{NH}_2$ +
18. Осуществима реакция:
- а) $\text{NH}_3 + \text{NaCl} \rightarrow$
б) $\text{C}_2\text{H}_5 - \text{NH}_2 + \text{HCl} \rightarrow +$
в) $\text{CH}_3 - \text{NH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow$
19. Укажите промышленный способ получения анилина:
- а) синтез Лебедева
б) синтез Вюрца
в) реакция Зинина +
20. Дана схема: $\text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 \rightarrow [\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3]\text{Cl}$. Для получения 18,6 г анилина потребуется нитробензол массой:
- а) 25,2 г.
б) 24,6 г. +
в) 20,5 г.
21. Анилин не используется для получения:
- а) полиэтилена +
б) красителей
в) лекарств
22. К классу аминокислот относится это вещество:
- а) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$
б) $\text{CH}_2\text{NH}_2 - \text{COOH} +$
в) $\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$
23. Какова массовая доля углерода в молекуле глицина:
- а) 40 %
б) 65 %
в) 32 % +
24. Аминокислоты не взаимодействуют:
- а) со спиртами
б) с циклоалканами +
в) с щелочами

25. Биполярный ион аминокислоты образуется:
- а) при взаимодействии с кислотами
 - б) при взаимодействии со щелочами
 - в) при внутренней нейтрализации +
26. Аминокислоты – амфотерные соединения, потому что:
- а) реагируют с водой
 - б) содержат amino и карбоксильные группы +
 - в) образуют сложные эфиры
27. Как называется ближайший гомолог глицина:
- а) аланин +
 - б) цистеин
 - в) треонин
28. Бесцветная маслянистая жидкость с характерным запахом, плохо растворимая в воде, хорошо растворимая в органических растворителях – это:
- а) $(C_2H_5)_2NH$
 - б) $C_2H_5NH_2$
 - в) $C_6H_5NH_2$ +
29. Кто открыл данную реакцию: $C_6H_5NO_2 + 6H \rightarrow$:
- а) Ломоносов
 - б) Зинин +
 - в) Бутлеров
30. Бромная вода служит реактивом для определения:
- а) анилина +
 - б) бензола
 - в) гексана

Практическая работа №4.

Решение тестовых заданий по теме «Структура белковой молекулы».

Цель практической работы: рассмотреть уровни организации белка, выполнить тестовые задания

Ход выполнения работы. Изучить теоретический материал, пользуясь электронным лекционным курсом, источниками литературы, указанными в пособии. Решить тестовые задания.

Тестовые задания.

Выберите правильные ответы.

- | | |
|--|---|
| 1. Сравните растворимость трех пентапептидов при $pH=7$. Расположите их в порядке возрастания гидрофильных свойств: | 1. лей – фен – иле – гли – вал;
2. глу – асп – сер – фен – иле.
3. арг – лиз – тре – гис – цис. |
| 2. Расположите элементы структуры белковой молекулы в той последовательности, в которой они возникают при синтезе белка и формировании его нативной конформации. | 1. Объединение протомеров в олигомерный белок.
2. Формирование α -спиралей и β -складчатых участков.
3. Образование пептидных связей.
4. Образование гидрофобных, водородных и ионных связей между радикалами аминокислот |
| 3. Напишите структурную формулу пентапептида следующего строения: | Гис – Глу - Про – Фен – Сер. |
| 4. Взаимодействие субъединиц в олигомерном белке и белков с лигандами обусловлено принципом (1) | 1 _____
_____ |
| 5. Аминокислоты серин, тирозин и треонин, согласно классификации по химической природе радикала, относятся к (1) | 1 _____
2 _____ |
| 6. Аспарагиновая и глутаминовая аминокислоты, согласно классификации по химической природе радикала, относятся к (1) | 1 _____
2 _____
3 _____ |

аминокислотам и при формировании третичной структуры могут образовывать (2) связи с радикалами следующих аминокислот (3)

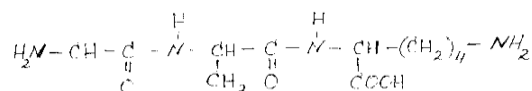
7. Разделение белков методом электрофореза основано на их различии по (1)

1. _____

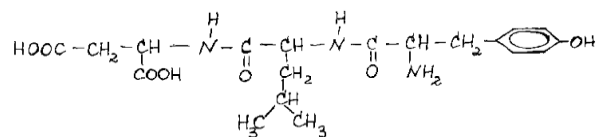
8. В основе метода гемодиализа лежит разделение высокомолекулярных соединений от низкомолекулярных примесей с помощью (1)

1. _____

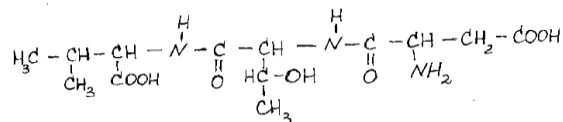
9. Назовите данный трипептид:



10. Назовите данный трипептид:



11. Назовите данный трипептид:



12. Подберите к каждой из аминокислот соответствующее свойство радикала (подберите к буквам соответствующие цифры):

1. Триптофан.
2. Аспарагиновая кислота.
3. Цистеин.
4. Лейцин.
5. Аргинин.
6. Серин.

- А-Гидрофильный, положительно заряженный.
Б-Гидрофильный, отрицательно заряженный.
В-Гидрофильный, незаряженный.

Г-Гидрофобный.

13. Разные уровни структурной организации белков стабилизированы определёнными типами связей. Подберите к каждому пронумерованному типу связи буквенный ответ

1. Ковалентные связи между карбоксильными и аминогруппами радикалов аминокислот.

- А-Первичная структура.
Б-Вторичная структура.
В-Третичная структура.

2.Связь между α -амино- и α -карбокси-группировками аминокислот.

3.Связь между радикалами цистеина.

4.Водородные связи между пептидными группировками.

5.Водородные связи между радикалами аминокислот.

6.Гидрофобные взаимодействия радикалов аминокислот.

14. Дан фрагмент пентапептидной цепи: **серил-лизил-лейцил-цистеил-валин.**

Выберите аминокислоты, которые могут участвовать в образовании связей:

15. Определите, как будут вести себя при электрофорезе в нейтральной среде следующие аминокислоты:

16. Какие свойства белка обусловлены наличием в их структуре карбоксильных и аминогрупп?

А – Водородной связи.
Б – Ионной связи.
В – Гидрофобного взаимодействия.

1. Серин.
2. Лизин.
3. Лейцин.
4. Цистеин.

5. Валин.

1. Лизин.
2. Триптофан.
3. Аспартат.
4. Глутамат.
5. Фенилаланин.
6. Гистидин.

А – Двигается к аноду.
Б – Двигается к катоду.
В – Останутся на линии старта

1. гидрофильность и агрегативная неустойчивость;
2. термолабильность и растворимость;
3. способность к электрофорезу и реакциям осаждения;
4. амфотерность и способность к электрофорезу

5. Для изучения первичной структуры белка применяется метод:
 1. секвенирования;
 2. рентгеноструктурного анализа;
 3. определение коэффициента поступательного трения;
 4. определение характеристической вязкости.
6. Какова особенность кислых белков?
 1. преобладание дикарбоновых аминокислот;
 2. равное соотношение диаминомонокрбоновых и моноаминодикарбоновых аминокислот;
 3. преобладание диаминомонокрбоновых кислот;
 белок состоит из моноамино- и монокрбоновых кислот.
7. Белки характеризуются:
 1. амфотерными свойствами;
 2. отсутствием специфической молекулярной организации;
 3. сохранением структуры молекулы при кипячении;
 неспособностью кристаллизоваться.
8. Первичная структура белка – это:
 1. конфигурация полипептидной цепи;
 2. способ укладки полипептидной цепи в определенном объеме;
 3. порядок чередования аминокислот в полипептидной цепи;
 количественный состав аминокислот в полипептидной цепи
9. Вторичная структура – это:
 1. секвенирования;
 2. рентгеноструктурного анализа;
 3. определение коэффициента поступательного трения;
 4. определение характеристической вязкости.
10. Третичная структура белка – это высшая ступень организации для:
 1. олигомерных белков;
 2. мономерных белков;
 3. доменных белков.
11. Связи, стабилизирующие α -спираль:
 1. водородные;
 2. гидрофобные;
 3. пептидные;
 ионные.
12. Что такое лиганд?
 1. мономер четвертичного белка;
 2. часть молекулы протомера, выполняющая определенную функцию;
 3. скопление гидрофобных аминокислот на поверхности белка;
 молекула или ион, которые связываются с белком.
13. Что такое кластер?
 1. скопление радикалов на поверхности белка, выполняющих функцию связывания;
 2. мономер четвертичного белка;
 3. небелковая часть сложного белка;

- часть молекулы протомера, выполняющая определенную функцию
14. Домен – это:
1. часть протомера, участвующая в функции связывания;
 2. мономер четвертичного белка;
 3. часть протомера, выполняющая сходные функции в разных белках;
- небелковая часть сложного белка.
15. Четвертичная структура – это:
1. пространственная укладка протомера;
 2. пространственная укладка нескольких протомеров;
 3. α -спираль и β -структура;
- образование доменов.
16. Нативные свойства олигомерных белков проявляются при формировании:
1. α -спирали;
 2. четвертичной ступени организации;
 3. β -структуры;
- третичной ступени организации.
17. Взаимодействие субъединиц в олигомерном белке осуществляется за счет:
1. всех типов слабых связей;
 2. только ковалентных связей;
 3. только гидрофобных связей;
- ионов металлов
18. Нативные свойства мономерных белков проявляются при формировании:
1. α -спирали;
 2. третичной структуры;
 3. полипептидной цепи;
 4. четвертичной структуры;
- вторичной структуры.

Практическая работа №5.

Решение тестовых заданий по теме «Физико-химические свойства белка».

Цель практической работы: рассмотреть физико-химические свойства белка, выполнить тестовые задания

Ход выполнения работы. Изучить теоретический материал, пользуясь электронным лекционным курсом, источниками литературы, указанными в пособии. Решить тестовые задания.

Тестовые задания.

Выберите правильные ответы.

1. Какие из перечисленных белков относятся к защитным:

1. трансферрин
2. иммуноглобулин
3. протромбин
4. фибриноген
5. инсулин

2. Какие из перечисленных белков относятся к транспортным:

1. альбумин
2. церулоплазмин
3. транскортин
4. гемоглобин
5. иммуноглобулин

3. К структурным белкам организма человека относят:

1. трансферрин
2. коллаген
3. инсулин
4. эластин
5. актин

4. К сократительным белкам организма человека относятся:

1. актин
2. кератин
3. гемоглобин
4. миозин
5. протромбин

5. К регуляторным белкам организма человека относят:

1. церулоплазмин
2. инсулин
3. цитокины
4. гемоглобин
5. фибриноген

8. Денатурацией называется:

1. процесс гидролитического распада молекулы белка
2. процесс негидролитического разрушения структуры белковой молекулы
3. процесс сворачивания полипептидной цепи в функционально активную молекулу
4. утрата молекулой белка нативной конформации
5. переход молекулы белка в растворимое состояние

9. При денатурации:

1. пространственная структура белковой молекулы сохраняется
2. пространственная структура белковой молекулы нарушается
3. первичная структура белковой молекулы нарушается
4. белок сохраняет биологическую активность
5. биологическая активность белка утрачивается

10. Сворачивание молекулы белка с образованием нативной молекулы после действия денатурирующих агентов называется:

1. денатурацией
2. ренативацией
3. ионизацией
4. экстракцией
5. рефолдингом

11. Необратимое осаждение белков из растворов вызывается действием:

1. концентрированной азотной кислоты
2. растворов солей тяжелых металлов
3. растворов солей щелочных и щелочно-земельных металлов
4. танина
5. трихлоруксусной кислоты

12. Какие из перечисленных реакций осаждения белка относятся к обратимым:

1. осаждение танином
2. осаждение ацетоном при низкой температуре
3. осаждение сульфосалициловой кислотой
4. осаждение сернистой медью
5. осаждение сернистым аммонием

13. С помощью каких качественных реакций можно обнаружить белок в моче:

1. Молиша
2. Хеллера;
3. с сульфосалициловой кислотой
4. биуретовой
5. Адамкевича

14. Растворимость белка в воде определяется:

1. величиной заряда
2. рН среды
3. наличием гидратной оболочки
4. наличием небелкового компонента
5. формой белковой молекулы

15. Осаждение белка из растворов происходит под действием:

1. дегидратирующих факторов
2. факторов, способствующих повышению заряда белковой молекулы;
3. денатурирующих факторов
4. факторов, способствующих нейтрализации заряда белковой молекулы
5. факторов, повышающих коллоидную устойчивость белков

16. Для выделения белков из растворов методом высаливания используют:

1. высококонцентрированные растворы сульфата аммония
2. высококонцентрированные растворы сульфата магния
3. высококонцентрированные растворы хлорида натрия
4. высококонцентрированные растворы хлорида кальция
5. высококонцентрированные растворы сульфата меди

17. Для экстракции белков из гомогенатов тканей используются:

1. 5% раствор хлорида натрия
2. вода
3. 5% раствор сернокислой меди
4. насыщенный раствор сульфата аммония
5. толуол

18. Изоэлектрической точкой белка называется:

1. значение рН среды, при котором заряд белковой молекулы равен нулю
2. значение рН среды, при котором белковая молекула находится в виде катиона
3. значение рН среды, при котором белковая молекула находится в виде аниона
4. значение рН среды, при котором в молекуле белка количество положительно заряженных групп равно количеству отрицательно заряженных групп
5. значение рН среды, при котором в молекуле белка сумма положительно и отрицательно заряженных групп положительна

19. Заряд белковой молекулы зависит от:

1. наличия гидрофобных аминокислот
2. рН среды
3. наличия способных к диссоциации групп (амино-, карбоксигуанидиновых, имидазольных) в радикалах аминокислот
4. наличия α -амино- и α -карбоксигрупп в главной цепи молекулы
5. присутствия электролитов

20. Для растворов белков характерны следующие физико-химические свойства:

1. высокая вязкость
2. опалесценция
3. высокая скорость диффузии
4. неспособность проникать через полупроницаемую мембрану
5. способность проникать через полупроницаемую мембрану

21. Диализ представляет собой:

1. метод очистки белка от низкомолекулярных примесей, основанный на способности белка проходить через полупроницаемую мембрану
2. метод фракционирования белковых смесей на индивидуальные компоненты, основанный на различии их молекулярных масс
3. метод фракционирования белковых смесей на индивидуальные компоненты, основанный на различии зарядов
4. метод фракционирования аминокислот, основанный на различии их растворимости в воде и органических растворителях
5. метод очистки белков от низкомолекулярных примесей, основанный на неспособности белка проходить через полупроницаемую мембрану

22. Для разделения белковых смесей на индивидуальные компоненты используются следующие физико-химические методы:

1. распределительная хроматография
2. гель-хроматография
3. электрофорез
4. диализ
5. ионообменная хроматография

23. Какие из перечисленных методов используются для разделения белков, имеющих различные значения изоэлектрической точки:

1. гель-фильтрация
2. ионообменная хроматография
3. электрофорез
4. аффинная хроматография
5. распределительная хроматография

24. Какие из аминокислот преобладают в белке с изоэлектрической точкой 6,9:

1. глутаминовая кислота
2. аргинин
3. лизин
4. аспарагиновая кислота
5. гистидин

25. Изоэлектрическая точка белка 4,7. Какие из перечисленных аминокислот преобладают в белке:

1. глутамат

2. аспартат
3. лизин
4. гистидин
5. аспарагин

26. Изоэлектрическая точка белка 9,5. Какие из перечисленных аминокислот преобладают в данном белке:

1. кислые
2. основные
3. нейтральные полярные
4. серосодержащие
5. циклические

27. Какие из перечисленных методов используются для разделения смеси аминокислот:

1. диализ
2. ультрацентрифугирование
3. гель-фильтрация
4. распределительная хроматография
5. аффинная хроматография

28. Белки, имеющие различия в строении и физико-химических свойствах, но выполняющие одинаковые функции, называют:

1. изомерами
2. изобелками
3. сложными белками
4. простыми белками
5. протомерами

29. Какие биологические функции выполняют сывороточные белки:

1. транспортную
2. защитную
3. сократительную
4. рецепторную
5. энергетическую

30. Биологическая роль сывороточного альбумина сводится к:

1. поддержанию онкотического давления крови
2. обеспечению иммунного ответа организма на внедрение чужеродных агентов
3. связыванию ионов Ca^{2+} и участию в поддержании соотношения ионизированного и связанного кальция
4. транспорту гидрофобных соединений (билирубина, жирных кислот, лекарств и т.д.)
5. регуляции уровня гликемии
3. β -глобулины
4. γ -глобулины
5. фибриноген

Практическая работа №6.

Решение тестовых заданий по теме «Классификация белков».

Цель практической работы: рассмотреть классификацию белков, выполнить тестовые задания

Ход выполнения работы. Изучить теоретический материал, пользуясь электронным лекционным курсом, источниками литературы, указанными в пособии. Решить тестовые задания.

Тестовые задания.

Выберите правильные ответы.

1. Белки, в составе которых обнаруживаются небелковые компоненты, называют:
 1. апопротеинами
 2. холопротеинами
 3. сложными белками
 4. изобелками
 5. апобелками

2. Небелковый компонент сложных белков называется:
 1. простетической группой
 2. апопротеином
 3. апобелком
 4. холопротеином
 5. изопротеином

3. К группе гемопroteинов относятся соединения, содержащие в качестве простетической группы:
 1. ионы Fe^{2+}
 2. металлорганическое соединение, состоящее из протопор-фирина IX и иона Fe^{2+}
 3. гем
 4. остаток ортофосфорной кислоты
 5. металлорганическое соединение, состоящее из производно-го порфирина и иона Zn^{2+}

4. Какие из перечисленных типов связей могут возникнуть между белковым компонентом и простетической группой в гемопroteинах:
 1. координационные
 2. пептидные
 3. ионные
 4. гидрофобные
 5. водородные

5. К гемопroteинам относятся следующие белки:
 1. гемоглобины
 2. миоглобины
 3. трансферрин
 4. цитохромы
 5. каталаза

6. К гемопротеинам, способным связывать молекулу кислорода за счет 6-ой координационной связи Fe^{2+} , относятся:

1. миоглобин
2. каталаза
3. цитохромы
4. гемоглобин
5. пероксидаза

7. Биологическими функциями гемоглобина являются:

1. транспорт кислорода из легких к тканям
2. транспорт кислорода от тканей к легким
3. транспорт CO_2 от легких к тканям
4. транспорт CO_2 от тканей к легким
5. регуляция pH в эритроците

8. Какие из перечисленных соединений способны к связыванию белковой частью HbA1:

1. молекула кислорода
2. молекула водорода
3. молекула углекислого газа
4. молекула 2,3-дифосфоглицерата
5. ион H^+

9. Физиологическими разновидностями гемоглобина являются:

1. гемоглобин A1
2. гемоглобин F
3. миоглобин
4. гаптоглобин
5. гемоглобин S

10. Физиологическими производными гемоглобина являются:

1. оксигемоглобин
2. карбоксигемоглобин
3. метгемоглобин
4. дезоксигемоглобин
5. карбгемоглобин

11. Апомиоглобин представлен:

1. одной полипептидной цепью
2. двумя полипептидными цепями
3. гетеротетрамером, состоящим из двух α - и двух β -цепей
4. гетеротетрамером, состоящим из двух α - и двух γ -цепей
5. гомотетрамером, состоящим из четырех α -цепей

12. Белковая часть гемоглобина плода представлена:

1. гетеротетрамером, состоящим из двух α - и двух β -цепей
2. гетеротетрамером, состоящим из двух α - и двух γ -цепей

3. гетеротетрамером, состоящим из двух α - и двух δ -цепей
4. гомотетрамером, состоящим из четырех α -цепей
5. гомотетрамером, состоящим из четырех ε -цепей

13. Какова химическая природа простетической группы гликопротеинов?*

1. фосфаты
2. гемы
3. углеводы
4. липиды
5. аминокислоты

14. Какие белки относятся к протеогликанам?*

1. гиалуропротейн
2. муцин
3. церулоплазмин
4. транскортин
5. иммуноглобулин

15. Что является простетической группой нуклеопротеинов?

1. фосфорные кислоты
2. нуклеиновые кислоты
3. сложные липиды
4. нейтральные углеводы
5. гемовое железо

16. Какой белок, входящий в состав белковой части молекулы нуклеопротеинов, встречается только в организме человека?

1. альбумин
2. гистон
3. эластин
4. глобулин
5. протамин

17. Миоглобин:

1. Сложный белок
2. Простой белок
3. Олигомерный белок
4. Гемопротейн
5. Имеет высокое сродство к O_2

Практическая работа №7.

Решение тестовых заданий по теме «Строение нуклеиновых кислот: ДНК».

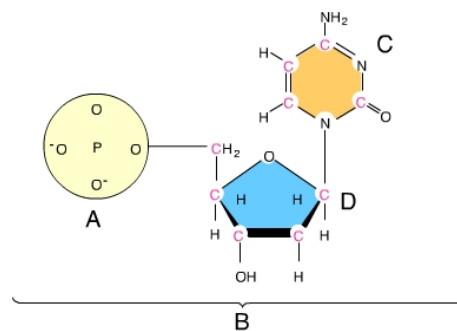
Цель практической работы: рассмотреть общее строение нуклеиновых кислот, уровни организации ДНК, выполнить тестовые задания

Ход выполнения работы. Изучить теоретический материал, пользуясь электронным лекционным курсом, источниками литературы, указанными в пособии. Решить тестовые задания.

Тестовые задания.

Выберите правильные ответы.

1. Какие структуры обозначены латинскими буквами A,B,C,D



- а) нуклеотид
- б) азотистое основание
- в) сахар
- г) фосфорная кислота

2. Какие из этих связей не встречаются в нуклеотидах

- а) гликозидная б) пептидная в) фосфодиэфирная г) дисульфидная

3. Какой сахар встречается в составе ДНК

- а) глюкоза б) дезоксирибоза в) фруктоза г) рибоза

4. Перечислены следующие вещества:

Аденин	Гуанози	АТФ
,	н	Аденозинмонофосф
Гуанин	Цитидин	ат
Тимин	Уридин	ГТФ
Цитози	Аденози	АДФ
н	н	
Урацил		

Какое из этих веществ является

- а) пурином
- б) пиримидином
- в) нуклеозидом
- г) нуклеотидом

5. В первичной структуре ДНК иРНК мононуклеотиды соединяются между собой при помощи связи:

- а) гликозидной б) фосфодиэфирной в) пептидной г) дисульфидной

6. Отрицательный заряд молекулы ДНК обусловлен наличием:

- а) сахара, фосфата и аминокислот
- б) дезоксирибозы
- в) азотистыми основаниями, именно аденином
- г) фосфатных групп

6. Который нуклеотид составлен правильно

- а) Тимин, рибоза, фосфат
- б) Урацил, дезоксирибоза, фосфат
- в) Урацил, рибоза, фосфат

7. В молекуле ДНК две цепи связаны между собой посредством азотистых оснований. Каким образом происходит это связывание

- а) Аденин образует две водородные связи с Тимином
- б) Аденин образует две водородные связи с Урацилом
- в) Цитозин образует две водородные связи с Гуанином
- г) Цитозин образует две водородные связи с Тимином

8. Повышение температуры вызывает денатурацию ДНК (расхождение цепей- плавление ДНК). Температура плавления ДНК выше если в составе ДНК выше содержание пар G·C .

- а) верно (почему?)
- б) неверно (почему?)

9. Перечислены характерные особенности нуклеиновых кислот

- 1. присутствуют в ядре;
- 2. передаются от родителей потомству
- 3. участвуют в синтезе белка в цитоплазме
- 4. состоят из нуклеотидов

Которые свойства присущи ДНК

- а) только 3
- б) 1,2,4
- в) только 4
- г) 1,3,4

10. Если процентное содержание аденина в образце ДНК человека равно 20%, каким будет процентное соотношение других азотистых оснований

- а) Т - 30% G - 20% С - 30%
- б) Т - 40% G - 20% С - 30%
- в) Т - 20% G - 30% С - 30%
- г) Т - 20% G - 20% С - 40%

11. В образце ДНК азотистые основания представлены следующим образом: G - 30%, С - 40%. Это можно объяснить так:

- а) имела место мутация
- б) образец ДНК принадлежит бактериальному геному

- в) образец ДНК принадлежит вирусному геному
- г) все ответы неверны

12. Которое высказывание является неправильным?

- а) ДНК и РНК состоят из аминокислот
- б) ДНК и РНК состоят из нуклеотидов
- в) АТФ является макроэргическим веществом
- г) АТФ представляет собой нуклеотид
- д) В ДНК $A+G = T+C$
- е) ДНК разных организмов отличается друг от

13. Количество ДНК в клетках меняется от влияния следующих факторов

- а) экологических
- б) окружающей среды
- в) физиологических
- г) не изменяется

14) Кем из названных ученых была предложена модель двойнойспирали ДНК?

- а) Ф. Сэнгер
- б) Ф. Крик
- с) Э. Чаргафф
- д) Дж. Уотсон

15) Мономерами нуклеиновых кислот являются:

- а) аминокислоты
- б) моносахариды
- с) нуклеотиды
- д) пептиды

16) Какие нуклеотиды из перечисленных входят в состав ДНК?

- а) дТДФд
- б) ГМФ
- с) дУМФ
- д) дАТФ

17) Первичная структура ДНК и РНК обеспечена химическими связями:

- а) гликозидными
- б) фосфодиэфирными
- с) пептидными
- д) гидрофобными

18) Укажите признаки В-формы вторичной структуры ДНК:

- а) правозакрученная двойная спираль
- б) левозакрученная двойная спираль
- с) виток спирали образован 12 парами нуклеотидов
- д) шаг спирали равен 3,4 нм

19) Перенос генетической информации от ДНК к месту синтеза белка осуществляет:

- a) ДНК-полимераза
- b) мРНК
- c) тРНК
- d) рРНК

20) Денатурация ДНК сопровождается:

- a) гиперхромным эффектом
- b) разрушением первичной структуры
- c) увеличением вязкости раствора ДНК цепей
- d) суперспирализацией двойной спирали ДНК

21) В состав хроматина входят:

- a) гистоны
- b) РНП
- c) цитохромы
- d) ДНК

22) Упаковка ДНК в ядре связана с образованием:

- a) микросом
- b) нуклеосом
- c) хроматинового волокна
- d) рибосом

Практическая работа №8.

Решение тестовых заданий по теме «Строение нуклеиновых кислот: РНК».

Цель практической работы: рассмотреть общее строение нуклеиновых кислот, роль РНК, выполнить тестовые задания

Теоретическое обоснование.

Ход выполнения работы. Изучить теоретический материал, пользуясь электронным лекционным курсом, источниками литературы, указанными в пособии. Решить тестовые задания.

Тестовые задания.

Выберите правильные ответы.

- 1) Какие нуклеотиды обычно входят в состав РНК?
 - a) дУМФ
 - b) ТМФ
 - c) ЦМФ
 - d) АТФ
- 2) Первичная структура ДНК и РНК обеспечена химическими связями:
 - a) гликозидными
 - b) фосфодиэфирными
 - c) пептидными
 - d) гидрофобными
- 3) Какие виды РНК присутствуют в клетках?
 - a) тРНК
 - b) нРНК
 - c) дРНК
 - d) пРНК
- 4) Структура «клеверный лист» характерна для:
 - a) третичной структуры ДНК
 - b) 40 S субъединицы рибосомы
 - c) тРНК
 - d) мРНК
- 5) Акцепторный участок на 3'-конце тРНК имеет последовательность нуклеотидов:
 - a) ГГА
 - b) ЦЦАА
 - c) ЦААЦ
 - d) ЦЦА
- 6) В каком типе РНК присутствует тимин?
 - a) рРНК
 - b) мРНК
 - c) ДНК
 - d) гяРНК
- 7) Для тРНК характерно:
 - a) отсутствие минорных азотистых оснований
 - b) наличие в структуре минорных азотистых оснований

- с) составляет 80-85% от всей клеточной РНК
- д) составляет 2-3% от всей клеточной РНК

8) В состав рибосом эукариот входит рРНК:

- 1) 28 S
- 2) 30 S
- 3) 50 S
- 4) 60 S

9) В состав рибонуклеопротеинов входят:

- а) ДНК
- б) хроматин
- с) РНК
- д) Белки

10) При полном гидролизе РНК распадается на:

- а) аминокислоты
- б) рибозу
- с) пурины
- д) нуклеотиды

11. Генетический код был открыт:

- А Гамовым
- Б Гриффитом
- В Очоа

12. Специфичность генетического кода состоит в:

- А кодировании аминокислот более чем двумя различными триплетами;
- Б кодировании каждым триплетом только одной аминокислоты;
- В наличии единого кода для всех живущих на земле существ.

13. Вырожденность генетического кода – это:

- А кодирование одним триплетом только одной аминокислоты;
- Б кодирование одним триплетом одной либо нескольких аминокислот;
- В кодирование одной аминокислоты несколькими триплетами.

14. Универсальность генетического кода – это:

- А наличие единого кода для всех существ на Земле;
- Б кодирование одним триплетом одной либо нескольких аминокислот;
- В кодирование одной аминокислоты несколькими триплетами.

15. Возможных триплетов:

- А 64;
- Б 28;
- В 72,

16. РНК в ядре сосредоточено в:

- А ядерной оболочке;
- Б ядрышке;
- В нуклеоплазме.

17. Информация о строении белка передается в цитоплазму:

- А матричной РНК;
- Б транспортной РНК;
- В рибосомной РНК.

18. С рибосомой взаимодействует петля транспортной РНК:

- А Дигидроуридиловая
- Б Псевдоуридиловая
- В Дополнительная

19. Процессинг – это:

- А Синтез РНК;
- Б Созревание РНК;
- В Созревание ДНК.

20. Репликация – это:

- А копирование ДНК с образованием 2-х идентичных дочерних молекул;
- Б процесс переписывания информации с ДНК на РНК;
- В процесс синтеза белка.

Практическая работа №9.

Решение тестовых заданий по теме «Строение и физико-химические свойства моносахаров».

Цель практической работы: рассмотреть общее строение и классификацию углеводов, выполнить тестовые задания

Ход выполнения работы. Изучить теоретический материал, пользуясь электронным лекционным курсом, источниками литературы, указанными в пособии. Решить тестовые задания.

Тестовые задания.

Выберите правильные ответы.

1. Указать соединение, содержащее альдегидную группу

O

//

1) $\text{CH}_3\text{-C}-\text{H}$

O

//

2) $\text{CH}_3\text{-C}-\text{OH}$

O

//

3) $\text{CH}_3\text{-C}-\text{CH}_3$

4) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$

2. Указать соединение, содержащее кетонную группу

O

//

1) $\text{CH}_3\text{-C}-\text{H}$

O

//

2) $\text{CH}_3\text{-C}-\text{OH}$

O

//

3) $\text{CH}_3\text{-C}-\text{CH}_3$

4) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$

3. Указать соединение, содержащее спиртовую группу

O

//

1) $\text{CH}_3\text{-C}-\text{H}$

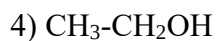
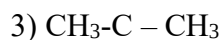
O

//

2) $\text{CH}_3\text{-C}-\text{OH}$

O

//



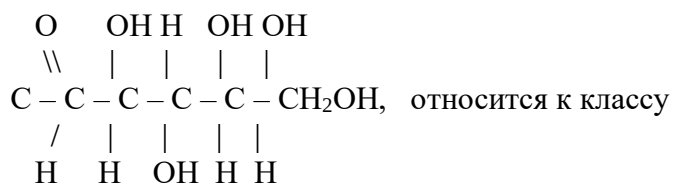
4. Количество углеродных атомов в пентозе

- 1) 6
- 2) 5
- 3) 4
- 4) 7

5. Количество углеродных атомов в гексозе

- 1) 6
- 2) 5
- 3) 4
- 4) 7

6. Углевод, формула которого



- 1) альдопентоз
- 2) альдогексоз
- 3) кетопентоз
- 4) кетогексоз

8. В состав углеводов входят элементы

- 1) C, H, N
- 2) C, H, O
- 3) H, O, P
- 4) C, O, N

9. При окислении альдегидов образуются

- 1) спирты
- 2) кислоты
- 3) кетоны
- 4) тиолы

10. При восстановлении альдегидов образуются

- 1) спирты
- 2) кислоты
- 3) кетоны
- 4) тиолы

11. Углеводы – это

- 1) оксопроизводные многоатомных спиртов
- 2) сложные эфиры
- 3) простые эфиры
- 4) многоатомные спирты

12. Моносахариды – это

- 1) углеводы, не подвергающиеся окислению
- 2) углеводы, подвергающиеся гидролизу
- 3) углеводы, не подвергающиеся гидролизу
- 4) углеводы, не подвергающиеся восстановлению

13. К моносахаридам относится

- 1) ксилоза
- 2) рибитол
- 3) сахароза
- 4) крахмал

14. Альдозой является

- 1) фруктоза
- 2) глицериновый альдегид
- 3) диоксиацетон
- 4) сахароза

15. кетозой является

- 1) глюкоза
- 2) рибоза
- 3) фруктоза
- 4) сахароза

16. Изомером глюкозы является

- 1) фруктоза
- 2) рибоза
- 3) глицериновый альдегид
- 4) ксилоза

17. Образование циклических форм глюкозы происходит при взаимодействии

- 1) гидроксильных групп при атомах углерода с номерами 2 и 6
- 2) карбонильной группы и гидроксила при 3-м атоме углерода
- 3) групп -он при атомах углерода с номерами 2 и 5
- 4) карбонильной группы и гидроксила при 4-м или 5-м атоме углерода

18. Глюкоза и фруктоза представляют собой

- 1) оптические изомеры
- 2) структурные изомеры
- 3) олигосахариды
- 4) гомологи

19. Альдегидоспиртом является

- 1) фруктоза
- 2) глюкоза
- 3) сахароза
- 4) крахмал

20. по типу функциональных групп углеводы подразделяются

- 1) глюкозы и фруктозы
- 2) моносахариды и дисахариды
- 3) альдозы и кетозы
- 4) пентозы и гептозы

21. с аммиачным раствором оксида серебра взаимодействуют

- 1) Альдегиды
- 2) Кетоны
- 3) Спирты
- 4) Кислоты

22. Альдегиды от кетонов можно отличить с помощью

- 1) хлорида железа
- 2) реакции «серебряного зеркала»
- 3) раскаленной медной проволоки
- 4) бромной воды

23. Для распознавания глюкозы (в смеси с фруктозой) используют

- 1) индикатор и раствор щелочи
- 2) бромную воду
- 3) соляную кислоту
- 4) аммиачный раствор оксида серебра(i)

24. Качественной реакцией на глюкозу является реакция

- 1) с $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 2) с FeCl_3
- 3) с I_2 (раствор)
- 4) с CuO

25. Водные растворы сахарозы и глюкозы можно различить с помощью

- 1) активного металла
- 2) хлорида железа(iii)
- 3) гидроксида натрия
- 4) аммиачного раствора оксида серебра

26. Наличие пяти гидроксигрупп в молекуле глюкозы может быть доказано взаимодействием ее

- 1) с бромной водой
- 2) уксусной кислотой
- 3) аммиачным раствором оксида серебра
- 4) этиловым спиртом

27. Гидрирование альдегидной группы – это присоединение

- 1) H_2
- 2) H_2O
- 3) H_2O_2
- 4) H_3O

28. Сложный эфир образуется при взаимодействии

- 1) глюкозы с синильной кислотой
- 2) глюкозы с фосфорной кислотой
- 3) глюкозы с соляной кислотой
- 4) глюкозы со спиртом

29. α - и β - циклические формы глюкозы различаются

- 1) количеством $-OH$ групп
- 2) количеством карбонильных групп
- 3) положением $-OH$ группы у первого атома углерода
- 4) положением $-OH$ группы у третьего атома углерода

Практическая работа №10.**Решение тестовых заданий по теме «Свойства и строение природных олигосахаридов».**

Цель практической работы: рассмотреть общее строение и классификацию природных полисахаридов, выполнить тестовые задания

Ход выполнения работы. Изучить теоретический материал, пользуясь электронным лекционным курсом, источниками литературы, указанными в пособии. Решить тестовые задания.

Тестовые задания.

Выберите правильные ответы.

1. Продуктами гидролиза сахарозы являются
 - 1) глюкоза и фруктоза
 - 2) крахмал
 - 3) глюкоза и этанол
 - 4) целлюлоза
2. Водные растворы сахарозы и глюкозы можно различить с помощью
 - 1) активного металла
 - 2) хлорида железа(III)
 - 3) гидроксида натрия
 - 4) аммиачного раствора оксида серебра
3. К невосстанавливающим сахарам относится
 - 1) глюкоза
 - 2) фруктоза
 - 3) целлюлоза
 - 4) сахароза
4. К дисахаридам относится
 - 1) крахмал
 - 2) сахароза
 - 3) глюкоза
 - 4) целлюлоза
5. Лактоза относится к группе
 - 1) моносахаридов
 - 2) дисахаридов
 - 3) гомополисахаридов
 - 4) гетерополисахаридов
6. $C_6H_{12}O_6$ - это
 - 1) сахароза
 - 2) глюкоза
 - 3) крахмал

4) гликоген

7. $C_{12}H_{22}O_{11}$ - это углевод, относящийся к

- 1) моносахаридам
- 2) дисахаридам
- 3) гомополисахаридам
- 4) гетерополисахаридам

8. К редуцирующим сахарам относится

- 1) крахмал
- 2) целлюлоза
- 3) целлобиоза
- 4) сахароза

9. Олигосахариды – это углеводы, содержащие

- 1) свыше 100 моносахаридов
- 2) от 2 до 10 моносахаридов
- 3) от 2 до 50 моносахаридов
- 3) свыше 1000 моносахаридов

10. К олигосахаридам относится

- 1) рибоза
- 2) манноза
- 3) мальтоза
- 4) амилоза

11. Солодовый сахар – это

- 1) манноза
- 2) мальтоза
- 3) гликоген
- 4) сахароза

12. Нередуцирующий дисахарид – это

- 1) сахароза
- 2) целлюлоза
- 3) мальтоза
- 4) галактоза

13. Лактоза при гидролизе дает

- 1) галактоза + глюкоза
- 2) 2 глюкозы
- 3) глюкоза + фруктоза
- 4) глюкоза + сахароза

14. В олигосахаридах моносахариды связаны между собой

- 1) гликозидными связями
- 2) пептидными связями
- 3) сложноэфирными связями

4) двойными связями

15. При гидролизе сахарозы получается

- 1) 2 глюкозы
- 2) глюкоза и фруктоза
- 3) глюкоза и галактоза
- 4) глюкоза и манноза

16. β -1,4-гликозидная связь присутствует в дисахариде

- 1) мальтоза
- 2) лактоза
- 3) целлобиоза
- 4) сахароза

17. Гликозидная связь образуется в результате взаимодействия

- 1) двух спиртовых гидроксильных групп реагирующих моносахаридов
- 2) спиртового и полуацетального гидроксильных
- 3) альдегидной и гидроксильной групп
- 4) двух альдегидных групп

18. К восстанавливающим дисахаридам относится

- 1) глюкоза
- 2) мальтоза
- 3) целлюлоза
- 4) сахароза

19. Укажите углевод, который подвергается гидролизу с образованием

2 молекул β -D-глюкозы

- 1) крахмал
- 2) лактоза
- 3) целлобиоза
- 4) гликоген

20. Изменение угла удельного вращения плоскости поляризованного света растворов сахаров с течением времени называется:

- 1) поляризацией
- 2) эпимеризацией
3. мутаротацией
- 4) инверсией

21. Какие из перечисленных углеводов не относятся к дисахаридам:

- 1) мальтоза
- 2) манноза
- 3) целлобиоза
- 4) сахароза

22. Какие дисахариды состоят из связанных между собой гликозидными связями остатков галактозы и глюкозы:

- 1) мальтоза
- 2) лактоза
- 3) изомальтоза
- 4) сахароза

23. Какие из перечисленных дисахаридов содержат β -1,2-гликозидную связь:

- 1) лактоза
- 2) сахароза
- 3) мальтоза
- 4) изомальтоза

24. Какие из перечисленных углеводов содержат в своем составе два остатка глюкозы:

- 1) сахароза
- 2) ксилулоза
- 3) мальтоза
- 4) лактоза

Практическая работа №11.

Решение тестовых заданий по теме «Свойства и строение природных полисахаров».

Цель практической работы: рассмотреть общее строение и классификацию природных полисахаридов, выполнить тестовые задания

Ход выполнения работы. Изучить теоретический материал, пользуясь электронным лекционным курсом, источниками литературы, указанными в пособии. Решить тестовые задания.

Тестовые задания.

Выберите правильные ответы.

1. Глюкуроновая кислота – это

- 1) гомополисахарид
- 2) окисленный моносахарид
- 3) окисленный дисахарид
- 4) гетерополисахарид

2. Гликоген – это

- 1) сильно разветвленный полисахарид, состоящий из остатков глюкозы, связанных α -1,4- и α -1,6-гликозидной связью
- 2) умеренно разветвленный полисахарид, состоящий из остатков глюкозы, связанных α -1,4- и α -1,6-гликозидной связью
- 3) линейный полисахарид, состоящий из остатков глюкозы, связанных α -1,4-гликозидной связью
- 4) линейный полисахарид, состоящий из остатков глюкозы, связанных β -1,4-гликозидной связью

3. Целлюлоза – это

- 1) линейный полисахарид, состоящий из остатков глюкозы, связанных β -1,4-гликозидной связью
- 2) линейный полисахарид, состоящий из остатков глюкозы, связанных α -1,4-гликозидной связью
- 3) сильно разветвленный полисахарид, состоящий из остатков глюкозы, связанных α -1,4- и α -1,6-гликозидной связью
- 4) умеренно разветвленный полисахарид, состоящий из остатков глюкозы, связанных α -1,4- и α -1,6-гликозидной связью

4. Крахмал – это

- 1) умеренно разветвленный полисахарид, состоящий из остатков глюкозы, связанных α -1,4- и α -1,6-гликозидной связью
- 2) линейный полисахарид, состоящий из остатков глюкозы, связанных α -1,4-гликозидной связью

3) сильно разветвленный полисахарид, состоящий из остатков глюкозы, связанных α -1,4- и α -1,6-гликозидной связью

4) линейный полисахарид, состоящий из остатков глюкозы, связанных β -1,4-гликозидной связью

5. Амилоза – это

1) линейный полисахарид, состоящий из остатков глюкозы, связанных α -1,4-гликозидной связью

2) линейный полисахарид, состоящий из остатков глюкозы, связанных β -1,4-гликозидной связью

3) умеренно разветвленный полисахарид, состоящий из остатков глюкозы, связанных α -1,4- и α -1,6-гликозидной связью

4) сильно разветвленный полисахарид, состоящий из остатков глюкозы, связанных α -1,4- и α -1,6-гликозидной связью

6. Амилопектин – это

1) сильно разветвленный полисахарид, состоящий из остатков глюкозы, связанных α -1,4- и α -1,6-гликозидной связью

2) умеренно разветвленный полисахарид, состоящий из остатков глюкозы, связанных α -1,4- и α -1,6-гликозидной связью

3) линейный полисахарид, состоящий из остатков глюкозы, связанных α -1,4-гликозидной связью

4) линейный полисахарид, состоящий из остатков глюкозы, связанных β -1,4-гликозидной связью

7. Образование полисахаридов из моносахаридов — это реакция

1) изомеризации

2) поликонденсации

3) этерификации

4) гидролиза

8. Крахмал от целлюлозы можно отличить с помощью реакции

1) с $\text{Cu}(\text{OH})_2$

2) с йодом

3) этерификации

4) гидролиза с последующей реакцией «серебряного зеркала»

9. В организме человека резервным полисахаридом является

1) целлюлоза

2) крахмал

3) гемоглобин

4) гликоген

10. Полисахариды – это углеводы, в состав которых входит

1) от двух до десяти моносахаридов

2) более десяти моносахаридов

- 3) два моносахарида
- 4) десять моносахаридов

11. Гомополисахариды – это углеводы, состоящие

- 1) из одинаковых моносахаридов
- 2) из разных моносахаридов
- 3) из моносахаридов и спиртов
- 4) из моносахаридов и карбоновых кислот

12. К гомополисахаридам относится

- 1) целлюлоза
- 2) декстран
- 3) гепарин
- 4) гиалуроновая кислота

13. В крахмале молекулы глюкозы соединены

- 1) только α -1,4-гликозидной связью
- 2) α -1,4- и α -1,6-гликозидными связями
- 3) только α -1,6-гликозидной связью
- 4) β -1,4- гликозидной связью

14. Крахмал с йодом дает окрашивание

- 1) синее
- 2) фиолетовое
- 3) красное
- 4) зеленое

15. К гетерополисахаридам относится

- 1) крахмал
- 2) хондроитинсульфат
- 3) глюконовая кислота
- 4) амилопектин

16. Хондроитинсульфат – это

- 1) гликопротеид
- 2) гетерополисахарид
- 3) гомополисахарид
- 4) олигосахарид

17. гиалуроновая кислота связывает

- 1) фосфорную кислоту
- 2) воду
- 3) билирубин
- 4) серу

18. Природным антикоагулянтом является

- 1) гиалуроновая кислота

- 2) гепарин
- 3) амилоза
- 4) хондроитинсульфат

19. основным полисахаридом межклеточного матрикса является

- 1) гемоглобин
- 2) крахмал
- 3) гиалуроновая кислота
- 4) гепарин

20. Укажите компоненты, из которых построены хондроитинсульфаты

- 1) дисахарид, включающий уоновую кислоту и ацетилгексозамин
- 2) дисахарид, включающий глюкозу и фруктозу
- 3) гексозамины
- 4) глюкоза

213. Гиалуроновая кислота состоит

- 1) из глюкуроновой кислоты и галактозы
- 2) из глюкозы и фруктозы
- 3) глюкуроновой кислоты и N-ацетилгалактозамин-6-сульфата
- 4) из глюкуроновой кислоты и N-ацетилглюкозамина

Цель практической работы: рассмотреть общее строение и классификацию жиров, выполнить тестовые задания

Тестовые задания.

1. Липиды растворяются во всех перечисленных ниже веществах кроме:

2. В структурном отношении все липиды являются:

3. К структурным липидам относятся все перечисленные ниже кроме:

4. В состав триглицеридов входят все перечисленные ниже элементы кроме:

5. Главными липидами мембран являются:

6. Сложные эфиры ВЖК и полициклических спиртов называются:

7. Наиболее распространенные насыщенные ВЖК, входящие в состав липидов:

8. Липиды растворяются в:

9. Липиды составляют от массы тела человека:

- 136

10. В состав липидов входят ВЖК:
- а) с четным числом атомов углерода;
 - б) с нечетным числом атомов углерода;
 - в) монокарбоновые;
 - г) дикарбоновые.
11. К резервным липидам относятся:
- а) фосфолипиды;
 - б) гликолипиды;
 - в) триглицериды;
 - г) стериды.
12. Сложные эфиры ВЖК с глицерином и полициклическими спиртами составляют группу:
- а) сложных липидов;
 - б) простых липидов;
 - в) фосфатидов;
 - г) диольных липидов.
13. Наиболее распространенные ненасыщенные ВЖК, входящие в состав липидов:
- а) акриловая;
 - б) олеиновая;
 - в) пальмитиновая;
 - г) линолевая.
14. Природные жиры, как правило, представляют собой смесь:
- а) моноацилглицеридов;
 - б) диацилглицеридов;
 - в) триацилглицеридов.
15. К липидам животных тканей относятся:
- а) триглицериды
 - б) воски
 - в) терпеноиды
 - г) каротиноиды
16. Для резервных липидов характерно:
- а) содержатся в мембранах клеток
 - б) содержатся в жировой ткани
 - в) не расходуются для энергетических нужд организма
 - г) содержатся в мембранах клеток
17. Для протоплазматических липидов характерно:
- а) их количество не зависит от режима питания
 - б) содержатся в мембранах клеток
 - в) содержатся в жировой ткани
 - г) составляют 15% от массы тела человека
18. В состав гликолипидов входят:
- а) спирт сфингозин
 - б) фосфорная кислота
 - в) углеводный компонент

г) глицерин

19. В состав глицерфосфолипидов входят:

- а) жирные кислоты
- б) желчные кислоты
- в) глицерин
- г) углеводный компонент

20. В состав глицерфосфолипидов входят:

- а) желчные кислоты
- б) азотистое основание
- в) холестерин
- г) углеводный компонент

Практическая работа №13.

Решение тестовых заданий по теме «Свойства и строение природных глицеральдегидов».

Цель практической работы: рассмотреть общее строение и классификацию природных глицеральдегидов, выполнить тестовые задания

Ход выполнения работы. Изучить теоретический материал, пользуясь электронным лекционным курсом, источниками литературы, указанными в пособии. Решить тестовые задания.

Тестовые задания.

Выберите правильные ответы.

1. Глицерин относится к классу

- 1) одноатомных спиртов
- 2) эфиров
- 3) аренов
- 4) многоатомных спиртов

2. К ненасыщенным жирным кислотам относится

- 1) пальмитиновая кислота
- 2) стеариновая кислота
- 3) масляная кислота
- 4) олеиновая кислота

3. К насыщенным жирным кислотам относится

- 1) олеиновая
- 2) стеариновая
- 3) линолевая
- 4) линоленовая

4. Выберите из перечисленных ниже кислот ω -6 кислоту

- 1) пальмитиновая
- 2) стеариновая
- 3) линолевая
- 4) олеиновая

5. В жирах человека содержится в наибольшем количестве

- 1) пальмитиновая кислота
- 2) олеиновая кислота
- 3) арахидоновая кислота
- 4) линолевая кислота

6. Содержится преимущественно в фосфолипидах мембран

- 1) пальмитиновая кислота
- 2) олеиновая кислота
- 3) арахидоновая кислота
- 4) стеариновая кислота

7. Жиры человека при нормальной температуре тела имеют жидкую консистенцию, так как в их составе преобладают

- 1) насыщенные жирные кислоты
- 2) ненасыщенные жирные кислоты
- 3) холестерин
- 4) длинноцепочечные насыщенные жирные кислоты

8. Ненасыщенными называются жирные кислоты

- 1) имеющие двойные связи
- 2) не имеющие двойных связей
- 3) имеющие спиртовую группу
- 4) все ответы верны

9. К незаменимым жирным кислотам относятся

- 1) пальмитиновая
- 2) стеариновая
- 3) линолевая
- 4) олеиновая

10. Для профилактики и лечения атеросклероза применяется линетол, представляющий собой смесь

- 1) этиловых эфиров высших жирных ненасыщенных кислот
- 2) этиловых эфиров насыщенных жирных кислот
- 3) этиловых эфиров ненасыщенных жирных кислот 70% и насыщенных 30%
- 4) этиловых эфиров ненасыщенных жирных кислот 30% и насыщенных 70%

11. триацилглицерины- это

- 1) эфиры глицерина и жирных кислот
- 2) эфиры глицерина и фосфорной кислоты
- 3) эфиры сфингозина и жирных кислот
- 4) эфиры глицерина и аминокислот

12. Стериды- это сложные эфиры

- 1) глицерина и жирных кислот
- 2) холестерина и жирных кислот
- 3) сфингозина и жирных кислот
- 4) глицерин и желчные кислоты

13. Липиды – это

- 1) вещества, не растворимые в воде, но растворимые в неполярных органических растворителях
- 2) вещества, состоящие из аминокислот
- 3) продукты, образующиеся после окисления глюкозы
- 4) альдегидоспирты

14. К простым омыляемым липидам относятся

- 1) триацилглицерин
- 2) стерины
- 3) фосфолипиды
- 4) гликолипиды

15. Глицерофосфолипидами являются все кроме

- 1) фосфотидилхолин
- 2) фосфотидилэтаноламин
- 3) фосфатидилсерин
- 4) фосфолипаза

16. В состав глицерофосфолипидов входят все кроме

- 1) глицерин
- 2) жирные кислоты
- 3) фосфорная кислота
- 4) азотистые основания (холин, этаноламин)
- 5) азотистые основания (аденин, тимин)

17. При гидролизе сфингомиелина образуются

- 1) сфингозин, жирная кислота, глюкоза
- 2) сфингозин, жирная кислота, фосфорная кислота, холин
- 3) глицерин, жирная кислота, фосфорная кислота, холин
- 4) глицерин, жирная кислота, фосфорная кислота, серин

18. В структурном отношении все липиды являются:

- а) простыми эфирами;
- б) высшими спиртами;
- в) сложными эфирами;
- г) полициклическими спиртами.

19. К структурным липидам относятся все перечисленные ниже кроме:

- 1) фосфолипидов;
- 2) гликолипидов;
- 3) триглицеридов;
- 4) стеридов.

4. В состав триглицеридов входят все перечисленные ниже элементы кроме:

- 1) Н;
- 2) О;
- 3) S;
- 4) С.

20. Главными липидами мембран являются:

- 1) триглицериды;
- 2) гликолипиды;

- 3) воски;
- 4) фосфолипиды.

Практическая работа №14.

Решение тестовых заданий по теме «Свойства и строение водорастворимых витаминов».

Цель практической работы: рассмотреть общее строение и классификацию водорастворимых витаминов, выполнить тестовые задания

Ход выполнения работы. Изучить теоретический материал, пользуясь электронным лекционным курсом, источниками литературы, указанными в пособии. Решить тестовые задания.

Тестовые задания.

Выберите правильные ответы.

1. Биологическая роль витамина В6 связана с
 - 1) участием в обмене белка;
 - 2) участием в образовании коферментов;
 - 3) участием в синтезе гормонов щитовидной железы;
 - 4) участием в синтезе половых гормонов.

2. Биохимическими маркерами недостаточности биотина является
 - 1) гиперхолестеринемия;
 - 2) диспротеинемия;
 - 3) синдром цитолиза;
 - 4) электролитные нарушения.

3. Витамин В1 больше всего накапливается
 - 1) в головном мозге;
 - 2) в мышцах;
 - 3) в печени;
 - 4) в почках.

4. Витамины участвуют в построении
 - 1) адипоцитов;
 - 2) гепатоцитов;
 - 3) иммунных комплексов;
 - 4) коферментов.

5. Всасывание витамина В12 осуществляется в комплексе
 - 1) с альбумином;
 - 2) с внешним фактором Кастла;
 - 3) с внутренним фактором Кастла;
 - 4) с глобулином.

6. Дефицит магния приводит к недостаточности
 - 1) аскорбиновой кислоты;
 - 2) биотина;
 - 3) рибофлавина;

4) тиамина.

7. Дефицитом витамина В9 является

- 1) СПРУ;
- 2) бери-бери;
- 3) гликогеноз;
- 4) непереносимость фруктозы.

8. Для сокращения потерь аскорбиновой кислоты при приготовлении блюд рекомендуется

- 1) помещать продукты в кипящую воду;
- 2) постепенное нагревание;
- 3) уменьшить доступ кислорода;
- 4) хранить продукты на свету.

9. Клинические проявления дефицита фолиевой кислоты наиболее часто развиваются у

- 1) беременных;
- 2) лиц, занятых тяжелым физическим трудом;
- 3) недоношенных;
- 4) стариков.

10. Клиническими проявлениями дефицита пантотеновой кислоты являются

- 1) жжение, покалывание, онемение пальцев ног;
- 2) покраснение кожи ног;
- 3) проктит;
- 4) язвенная болезнь желудка.

11. Клиническими проявлениями дефицита рибофлавина со стороны кожи являются

- 1) болезненность в углах рта и на нижней губе;
- 2) кандидоз кожи;
- 3) себорейный дерматит носа, губных складок;
- 4) трещины кожи.

12. Клиническими проявлениями дефицита рибофлавина со стороны органа зрения являются

- 1) блефарит;
- 2) глаукома;
- 3) катаракта;
- 4) нарушение сумеречного зрения.

13. Максимальное количество тиамина содержится

- 1) в грушах;
- 2) в кедровых орехах;

- 3) в молоке;
- 4) в рисе;
- 5) в субпродуктах.

14. Максимальное содержание витамина В12 в

- 1) молочно-кислых продуктах;
- 2) растительных продуктах;
- 3) субпродуктах;
- 4) сырах.

15. Максимальное содержание витамина С

- 1) в молоке;
- 2) в мясе;
- 3) в цитрусовых;
- 4) в шиповнике.

16. Максимальное содержание рибофлавина в

- 1) в грибах;
- 2) в орехах;
- 3) в субпродуктах;
- 4) в твороге.

17. Минимальное количество фолиевой кислоты содержится в

- 1) грецких орехах;
- 2) куриных яйцах;
- 3) печени трески;
- 4) субпродуктах.

18. Минимальное содержание витамина В12 в

- 1) говядине;
- 2) молочно-кислых продуктах;
- 3) субпродуктах;
- 4) сырах.

19. Наиболее богаты фолатом

- 1) арбуз;
- 2) печень говяжья;
- 3) свекла;
- 4) яйцо куриное.

20. Наибольшее содержание пантотеновой кислоты

- 1) в орехах;
- 2) в субпродуктах и мясе;
- 3) в яблоках;
- 4) в яичных желтках.

Практическая работа №15.

Решение тестовых заданий по теме «Свойства и строение жирорастворимых витаминов».

Цель практической работы: рассмотреть общее строение и классификацию жирорастворимых витаминов, выполнить тестовые задания

Ход выполнения работы. Изучить теоретический материал, пользуясь электронным лекционным курсом, источниками литературы, указанными в пособии. Решить тестовые задания.

Тестовые задания.

Выберите правильные ответы.

1. Биохимической ролью витамина А в организме являются
 - 1) антиоксидантная защита;
 - 2) компонент клеточных мембран;
 - 3) кофермент биохимических реакций;
 - 4) регуляция дифференцировки клеток эмбриона.

2. В детском возрасте дефицит витамина D проявляется
 - 1) дерматитом;
 - 2) нарушением зрения;
 - 3) рахитом;
 - 4) синдромом мальабсорбции.

3. В продуктах растительного происхождения содержатся
 - 1) альдегиды;
 - 2) каротиноиды;
 - 3) ретиноиды;
 - 4) ретинолы.

4. Витамин А инактивируется под действием
 - 1) при действии кислорода;
 - 2) при действии кислот;
 - 3) при действии низких температур;
 - 4) ультрафиолетовых лучей.

5. Витамин Е осуществляет следующие функции в организме
 - 1) антигипоксант;
 - 2) антиоксидант;
 - 3) кофактор ферментов;
 - 4) мембраностабилизатор.

6. Всасывание витамина D происходит в
 - 1) двенадцатиперстной кишке;
 - 2) желудке;
 - 3) толстом кишечнике;

4) тонком кишечнике.

7. Депо витамина А в организме

- 1) мышцы;
- 2) печень;
- 3) почки;
- 4) сердце.

8. Для хорошего усвоения витамина А необходимы

- 1) длительная термическая обработка;
- 2) достаточное количество белка;
- 3) достаточное количество витамина Е;
- 4) достаточное количество жира.

9. К факторам, влияющим на синтез витамина D в коже, относятся

- 1) возраст;
- 2) загрязненность атмосферы;
- 3) пигментация кожи;
- 4) пол.

10. Клиническими проявлениями витамина А являются

- 1) длительное заживление ран;
- 2) ишемическая болезнь сердца;
- 3) острый гастрит;
- 4) ухудшение восприятия синего и желтого цветов.

11. Наибольшее количество витамина D содержится в следующих продуктах питания

- 1) молоко;
- 2) мясо;
- 3) рыба;
- 4) яйца.

12. Наибольшее количество витамина А содержится в продуктах животного происхождения

- 1) молоке;
- 2) рыбьем жире;
- 3) сливочном масле;
- 4) яйцах куриных.

13. Наибольшее количество витамина А содержится в продуктах растительного происхождения

- 1) красном перце;
- 2) моркови;
- 3) петрушке;
- 4) томатах.

14. Наибольшее количество витамина Е накапливается

- 1) в жировой ткани;

- 2) в коже;
- 3) в печени;
- 4) в спинном мозге.

15. Наибольшее количество витамина Е содержится в следующих продуктах питания

- 1) бобовые;
- 2) кукуруза;
- 3) растительные масла;
- 4) рыба.

16. Наибольшее количество витамина К содержится в

- 1) картофель;
- 2) молоко;
- 3) шпинате;
- 4) яйцо куриное.

17. Наименьшее количество витамина D содержится в следующих продуктах питания

- 1) молоко;
- 2) мясо;
- 3) рыба;
- 4) яйца.

18. Наименьшее количество витамина Е содержится в следующих продуктах питания

- 1) в растительных маслах;
- 2) в рыбе;
- 3) масло сливочное;
- 4) молоко.

19. Основной биологической ролью витамина К являются

- 1) анти гипоксантная активность;
- 2) влияние на фосфорно-кальциевый обмен;
- 3) участие в процессах окисления;
- 4) участие в функционировании факторов свертывания крови.

20. Основным путем выведения витамина D из организма является

- 1) кишечник;
- 2) кожа;
- 3) почки.

21. По функциональной роли жирорастворимые витамины относятся к группам

- 1) витамины, формирующие простетические группы ферментов;
- 2) витамины-антиоксиданты;
- 3) витамины-коферменты;
- 4) витамины-прогормоны.

22. Повышенная потребность в витамине А отмечается

- 1) при заболеваниях почек;
- 2) при синдроме мальабсорбции;
- 3) при тусклом или слишком ярком освещении;
- 4) при тяжелой физической работе.

Практическая работа №16.**Решение тестовых заданий по теме «Свойства и строение гормонов».**

Цель практической работы: рассмотреть общее строение и классификацию гормонов, выполнить тестовые задания

Ход выполнения работы. Изучить теоретический материал, пользуясь электронным лекционным курсом, источниками литературы, указанными в пособии. Решить тестовые задания.

Тестовые задания.

Выберите правильные ответы.

1. Гормоны, регулирующие обмен Са и Р:
 - а) минералокортикоиды
 - б) альдостерон
 - в) паратгормон
 - г) вазопрессин
2. Гормоны, регулирующие водно-солевой обмен:
 - а) окситоцин
 - б) вазопрессин
 - в) кальцитонин
 - г) альдостерон
3. Гормоны пептидной природы:
 - а) инсулин
 - б) тироксин
 - в) адреналин
 - г) кортизол
4. Гормоны пептидной природы:
 - а) тестостерон
 - б) гидрокортизон
 - в) глюкагон
 - г) соматотропин
5. Гормоны, являющиеся производными аминокислот:
 - а) альдостерон
 - б) тироксин
 - в) антидиуретический гормон
 - г) адреналин
6. Гормоны стероидной природы:
 - а) тестостерон
 - б) глюкагон
 - в) кортизон

- г) кортикотропин
- 7. Гормон стероидной природы:
 - а) окситоцин
 - б) глюкагон
 - в) тироксин
 - г) эстрадиол
- 8. Ткани-мишени – это:
 - а) ткани, в которых образуется гормон
 - б) ткани, в которых разрушается
 - в) гормон
 - г) ткани, в которых есть рецепторы к гормону
- 9. Рецепторы к пептидным гормонам находятся:
 - а) в цитоплазме клетки
 - б) на наружной поверхности клеточной мембраны
 - в) в рибосомах
 - г) в микросомах
- 10. Рецепторы к стероидным гормонам находятся:
 - а) в цитоплазме клетки
 - б) в рибосомах
 - в) на наружной поверхности клеточной мембраны
- 11. Вторичные посредники в действии пептидных гормонов:
 - а) ионы кальция
 - б) протеинкиназа
 - в) цАМФ
 - г) трилицерид
- 12. Вторичные посредники в действии пептидных гормонов:
 - а) АМФ
 - б) инозитолтрифосфат
 - в) фосфоенолпируват
 - г) аденилатциклаза
- 13. Роль аденилатциклазы:
 - а) синтезирует цАМФ
 - б) расщепляет цАМФ
 - в) активирует протеинкиназу
 - г) фосфорилирует ферменты
- 14. В щитовидной железе образуются гормоны:
 - а) альдостерон
 - б) андростерон
 - в) адреналин
 - г) тироксин
- 15. Гормон тироксин синтезируется в:

- а) поджелудочной железе
 - б) щитовидной железе
 - в) паращитовидных железах
 - г) корковом веществе надпочечников
16. Особенности строения тироксина:
- а) имеет стероидную структуру
 - б) является производным аминокислоты триптофана
 - в) содержит иод
17. является производным аминокислоты тирозина
- При недостатке тироксина у детей развивается заболевание:
- а) микседема
 - б) болезнь Грейвса
 - в) кретинизм
 - г) акромегалия
18. При недостатке тироксина у взрослых развивается заболевание:
- а) базедовая болезнь
 - б) кретинизм
 - в) феохромоцитома
 - г) микседема
19. Действие физиологических концентраций тироксина:
- а) увеличивает синтез нуклеиновых кислот и белка
 - б) увеличивает отложение Са и Р в костях
 - в) разобщает ЦТД и окислительное фосфорилирование
 - г) понижает температуру тела
20. Действие избыточных концентраций тироксина:
- а) увеличивает анаболизм
 - б) стимулирует катаболизм
 - в) понижает температуру тела
 - г) разобщает ЦТД и окислительное фосфорилирование
21. При гипертиреозе наблюдается:
- а) повышение температуры тела
 - б) понижение температуры тела
 - в) ожирение
 - г) похудание
22. При избыточной секреции тироксина наблюдается:
- а) возбужденность, нервозность
 - б) увеличение массы тела
 - в) деформация скелета
 - г) повышение уровня холестерина в крови

Практическая работа №17.**Решение тестовых заданий по теме «Свойства и строение ферментов».**

Цель практической работы: рассмотреть общее строение и свойства ферментов, выполнить тестовые задания

Ход выполнения работы. Изучить теоретический материал, пользуясь электронным лекционным курсом, источниками литературы, указанными в пособии. Решить тестовые задания.

Тестовые задания.

Выберите правильные ответы.

1. Ферменты – это:

- а) катализаторы углеводной природы;
- б) катализаторы белковой природы;
- в) катализаторы неорганической природы;
- г) катализаторы липидной природы.

2. Как называется небелковая часть сложного фермента, отвечающая за катализ?

- а) Кофермент;
- б) апофермент.

3. Как называется центр фермента, в котором происходит присоединение субстрата?

- а) Каталитический;
- б) аллостерический;
- в) субстратный;
- г) активный.

4. Какой фермент обладает абсолютной специфичностью:

- а) Химотрипсин
- б) Пепсин
- в) Уреаза
- г) Липаза
- д) L-оксидаза

5. Как называется участок молекулы фермента, ответственный одновременно и за присоединение вещества, подвергающегося ферментативному действию, и за осуществление ферментативного катализа:

- а) Гидрофобный центр
- б) Каталитический центр
- в) Активный центр
- г) Адсорбционный центр
- д) Аллостерический центр

6. При каком рН большинство ферментов проявляют максимальную активность:

- а) Кислом рН=1.5-2.0
- б) Щелочном, рН=8.0-9.0
- в) Близком к нейтральному
- г) Только при рН=7⁰

7. Как ферменты влияют на энергию активации:

- а) Увеличивают
- б) Уменьшают
- в) Не изменяют

8. Какое значение рН является оптимальным для пепсина:

- а) 1-2
- б) 3-5
- в) 5-7
- г) Близкое к нейтральному

9. Сродство фермента к субстрату характеризует:

- а) Константа седиментации
- б) Константа Михаэлиса
- в) Константа равновесия

10. Холоферментом называют:

- а) надмолекулярный комплекс;
- б) простой фермент;
- в) сложный фермент;
- г) фермент – субстратный комплекс.

11. Апоферментом называют:

- а) небелковую часть сложного фермента;
- б) белковую часть сложного фермента;
- в) сложный фермент;
- г) вещество, подвергающееся ферментативному воздействию.

12. Клеточные ферменты, локализованные в цитоплазме, проявляют максимальную активность при рН, близком:

- а) 7;
- б) 2-3;
- в) 4-5;
- г) 9-10.

13. Для ферментов, обладающих абсолютной специфичностью характерно:

- а) превращение одного единственного субстрата
- б) превращение группы субстратов с одинаковым типом связей
- в) превращение стереоизомеров одного типа

14. Для точного количественного определения величины максимальной скорости реакции предпочтителен график, построенный по уравнению:

- а) Михаэлиса-Ментен
- б) Холдейна-Бриггса
- в) Лайнуивера-Бэрка

15. Для точного количественного определения величины константы Михаэлиса предпочтителен график построенный по уравнению:

- а) Михаэлиса-Ментен
- б) Холдейна-Бриггса
- в) Лайнуивера-Бэрка

16. Линейная зависимость скорости реакции от концентрации фермента достигается при:

- а) недостатке субстрата
- б) равном количестве субстрата и фермента
- в) избытке субстрата

17. Превращения пирувата в лактат отличаются по скорости в мышце сердца и печени, поскольку лактатдегидрогеназа в этих органах:

- а) представлена разными изоформами
- б) имеет разные кофакторы
- в) расположена в разных компартментах

17. Неактивной формой протеолитических ферментов является:

- а) кофермент
- б) апофермент
- в) изофермент
- г) профермент

18. При изменении концентрации субстрата активность фермента:

- а) не изменяется
- б) активность фермента уменьшается
- в) активность фермента постоянно повышается с увеличением концентрации субстрата
- г) с увеличением концентрации субстрата активность фермента повышается до определенного предела

19. Положительный эффектор:

- д) вызывает деформацию активного центра фермента и замедляет ход реакции
- е) изменяет конформацию активного центра фермента и ускоряет ход реакции
- ж) вызывает обратимую денатурацию фермента
- з) не изменяет конформацию активного центра фермента

Практическая работа №18.

Решение тестовых заданий по теме «Классификация ферментов».

Цель практической работы: рассмотреть принцип классификации ферментов, выполнить тестовые задания

Ход выполнения работы. Изучить теоретический материал, пользуясь электронным лекционным курсом, источниками литературы, указанными в пособии. Решить тестовые задания.

Тестовые задания.

Выберите правильные ответы.

1. К какому классу относятся ферменты, катализирующие реакции переноса функциональных групп и молекулярных остатков с одной молекулы на другую?

- а) Гидролазы;
- б) трансферазы;
- в) оксидоредуктазы;
- г) изомеразы.

2. Ферменты, катализирующие расщепление химических связей без присоединения воды, относятся к классу:

- а) трансфераз;
- б) лигаз;
- в) лиаз;
- г) гидролаз;
- д) изомераз.

3. К какому классу относится фермент алкогольдегидрогеназа с индексом КФ 1.1.1.1?

- а) Гидролазы;
- б) трансферазы;
- в) изомеразы;
- г) оксидоредуктазы.

4. Укажите соответствие номера и названия класса ферментов:

- | | |
|------------------|---------------|
| название класса: | номер класса: |
| а) лигазы; | 1) 4; |
| б) лиазы; | 2) 5; |
| в) изомеразы; | 3) 6. |

5. К какому классу относятся ферменты, катализирующие внутримолекулярный перенос группы:

- а) Оксидоредуктазы
- б) Лиазы
- в) Изомеразы
- г) Трансферазы

6. К какому классу относятся ферменты, катализирующие окислительно-восстановительные процессы?

- а) Гидролазы;
- б) трансферазы;
- в) оксидоредуктазы;
- г) изомеразы.

7. К какому классу относятся ферменты, катализирующие процессы изменения геометрической или пространственной конфигурации молекул?

- а) Гидролазы;
- б) трансферазы;
- в) оксидоредуктазы;
- г) изомеразы.

8. Ферменты, катализирующие процессы декарбоксилирования органических веществ, относятся к классу:

- а) трансфераз;
- б) лигаз;
- в) лиаз;
- г) гидролаз;
- д) изомераз.

9. К какому классу относится фермент лактатдегидрогеназа с индексом КФ 1.1.1.27?

- а) Гидролазы;
- б) трансферазы;
- в) изомеразы;
- г) оксидоредуктазы.

10. Укажите соответствие номера и названия класса ферментов:

- | название класса: | номер класса: |
|---------------------|---------------|
| а) трансферазы; | 1) 1; |
| б) оксидоредуктазы; | 2) 2; |
| в) изомеразы; | 3) 5. |

11. Реакция $\text{асп} + \text{тРНК} + \text{АТФ} \rightarrow \text{Расп-тРНК} + \text{АМФ} + \text{ФФ}$ катализируется ферментами класса:

- а) оксидоредуктаз
- б) трансфераз
- в) гидролаз
- г) лиаз
- д) изомераз
- е) лигаз

12. Реакция алкоголь+НАД R ацетальдегид +НАДН+Н+ катализируется ферментом класса:

- а) оксидоредуктазы
- б) трансферазы
- в) гидролазы
- г) лиазы
- д) изомеразы
- е) лигазы

13. Ферменты, катализирующие синтез биологических молекул с участием АТФ, относятся к классу:

- а) трансфераз;
- б) лигаз;
- в) лиаз;
- г) гидролаз;
- д) изомераз.

14. Какие превращения катализируют киназы?

- а) Перенос групп внутри молекулы
- б) Образование С – О -связей
- в) Разрыв С – С -связей.
- г) Перенос фосфатной группы от донорной молекулы к акцепторной.
- д) Присоединение воды.

15.Международная классификация разделяет ферменты на шесть классов в соответствии с их:

- а) структурой
- б) субстратной специфичностью
- в) активностью
- г) типом катализируемой реакции
- д) органной принадлежностью

16. Ферменты, катализирующие реакции разрыва связей субстратов без участия воды с образованием двойной связи или присоединения по двойной связи, называются:

- а) лигазы;
- б) изомеразы;
- в) лиазы;
- г) гидролазы;
- д) оксидоредуктазы.

17. Ферменты трансферазы катализируют:

- а) реакции гидролиза;
- б) окислительно-восстановительные реакции;
- в) реакции изомеризации;
- г) реакции межмолекулярного переноса атомов или групп атомов;
- д) реакции внутримолекулярного переноса атомов или групп атомов.

18. К какому из классов относится фермент, катализирующий превращение – Аспартат + ПВК = Аланин + ОА?

- а) первому;
- б) второму;
- в) третьему;
- г) четвертому;
- д) пятому.

19. Фермент аланинаминотрансфераза относится к классу:

- а) лиаз;
- б) оксидоредуктаз;
- в) изомераз;
- г) гидролаз;
- д) трансфераз.

20. Ферменты оксидоредуктазы катализируют:

- а) реакции гидролиза;
- б) реакции изомеризации;
- в) окислительно-восстановительные реакции;
- г) реакции внутримолекулярного переноса атомов или групп атомов;
- д) реакции присоединения воды по двойной связи.

21. Субстратом протеолитических ферментов являются:

- а) углеводы;
- б) белки;
- в) витамины;
- г) липиды;
- д) нуклеиновые кислоты.

Практическая работа №19.**Решение тестовых заданий по теме «Энергетический обмен живой материи».**

Цель практической работы: рассмотреть способы образования и хранения энергии в живой материи, биологическое окисление, выполнить тестовые задания

Ход выполнения работы. Изучить теоретический материал, пользуясь электронным лекционным курсом, источниками литературы, указанными в пособии. Решить тестовые задания.

Тестовые задания.

Выберите правильные ответы.

1. Экзергонические реакции протекают с:
 - а) уменьшением стандартной свободной энергии
 - б) увеличением стандартной свободной энергии
 - в) поглощением тепла
 - г) поглощением энергии
2. Энергосопрягающими ионами являются:
 - а) Mg^{2+}
 - б) Ca^{2+}
 - в) H^{+}
 - г) Cl^{-}
3. К макроэргическим соединениям относятся:
 - а) глюкозо-6-фосфат
 - б) АТФ
 - в) жирные кислоты
 - г) креатинин
4. Сколько макроэргических связей содержится в АТФ?
 - а) одна
 - б) две
 - в) три
 - г) четыре
5. В результате функционирования ЦТД образуются:
 - а) H_2O
 - б) O_2
 - в) АТФ
 - г) H_2O_2
6. Цепь тканевого дыхания расположена:
 - а) в ядре
 - б) на наружной митохондриальной мембране
 - в) на внутренней митохондриальной мембране

- г) в матриксе митохондрий
7. В переносе электронов от субстратов к молекулярному кислороду принимают участие:
- а) гидролазы
 - б) пиридинзависимые дегидрогеназы
 - в) изомеразы
 - г) флавинзависимые дегидрогеназы
8. НАД является коферментной формой витамина:
- а) В₁
 - б) В₂
 - в) В₆
 - г) РР
9. ФАД является коферментной формой витамина:
- а) А
 - б) В₁
 - в) В₂
 - г) D₃
10. Компоненты цепи тканевого дыхания:
- а) гемоглобин
 - б) цитохромы
 - в) холестерин
 - г) КоQ
11. Цитохромы по своему строению являются:
- а) липопротеинами
 - б) фосфолипидами
 - в) гликолипидами
 - г) гемопротеинами
12. Место расположения переносчиков электронов в ЦТД определяет:
- а) молекулярная масса
 - б) растворимость
 - в) окислительно-восстановительный потенциал
 - г) форма молекулы
13. Последовательность компонентов в длинной цепи тканевого дыхания:
- а) НАД-НАДФ-КоQ-цитохромы
 - б) ФАД-НАД-КоQ-цитохромы
 - в) НАД-ФМН-КоА-цитохромы
 - г) НАД-ФМН-КоQ-цитохромы
14. Синтез АТФ путем окислительного фосфорилирования сопряжен с:
- а) глюконеогенезом
 - б) синтезом триглицеридов

- в) дезаминированием аминокислот
- г) цепью тканевого дыхания

15. Основное количество АТФ в клетке синтезируется в:

- а) эндоплазматическом ретикулуме
- б) ядре
- в) митохондриях

16. Протонный градиент при функционировании ЦТД генерируется в:

- а) матриксе митохондрий
- б) межмембранном пространстве митохондрий
- в) цитоплазме
- г) рибосомах

17. Главным немитохондриальным источником НАДН₂ для ЦТД является:

- а) глюконеогенез
- б) пентозофосфатный путь
- в) цикл трикарбоновых кислот
- г) гликолиз

18. Гипотеза, объясняющая механизм окислительного фосфорилирования:

- а) хемиосмотическая
- б) химического сопряжения
- в) механо-химическая
- г) конформационного соответствия

19. Условия, необходимые для синтеза АТФ путем окислительного фосфорилирования:

- а) целостность внутренней митохондриальной мембраны
- б) присутствие ионофоров
- в) присутствие ионов Ca^{2+}
- г) перенос электронов по ЦТД

20. Какой фермент синтезирует АТФ в процессе окислительного фосфорилирования?

- а) креатинкиназа
- б) гексокиназа
- в) фосфатаза
- г) АТФ-синтаза

21. Сколько АТФ образуется в ЦТД при переносе одной пары электронов от НАДН₂ к кислороду?

- 1) 12
- 2) 2
- 3) 38
- 4) 3

22. Сколько АТФ образуется в ЦТД при переносе одной пары электронов от ФАДН₂ к кислороду?

1) 12

2) 2

3) 38

4) 3

Практическая работа №20.**Решение тестовых заданий по теме «Обмен углеводов. Часть 1. Реакции катаболизма».**

Цель практической работы: рассмотреть пути катаболизма углеводов, выполнить тестовые задания

Ход выполнения работы. Изучить теоретический материал, пользуясь электронным лекционным курсом, источниками литературы, указанными в пособии. Решить тестовые задания.

Тестовые задания.

Выберите правильные ответы.

1. Где начинается переваривание углеводов?
 - а) в ротовой полости
 - б) в желудке
 - в) в 12-перстной кишке
 - г) в тонкой кишке
2. В переваривании углеводов участвуют:
 - а) амилаза
 - б) пепсин
 - в) глюкозо-6-фосфатаза
 - г) амило-1,6-гликозидаза
3. Какие связи гидролизует фермент амилаза?
 - а) α -1,2-гликозидные
 - б) α -1,4-гликозидные
 - в) α -1,6-гликозидные
 - г) β -1,4-гликозидные
4. Фосфорилирование глюкозы катализирует фермент:
 - а) глюкозо-6-фосфатаза
 - б) гексокиназа
 - в) фосфоорилаза
 - г) глюкокиназа
5. В каких тканях обнаружена активность глюкокиназы?
 - а) мозг
 - б) миокард
 - в) печень
 - г) почки
6. Анаэробный гликолиз в клетке протекает в:
 - а) ядре
 - б) митохондриях
 - в) цитоплазме
 - г) рибосомах

7. Необратимые реакции гликолиза катализируют:
- а) гексокиназа
 - б) альдолаза
 - в) фосфофруктокиназа
 - г) лактатдегидрогеназа
8. Реакции субстратного фосфорилирования в гликолизе катализируют:
- а) гексокиназа
 - б) фосфоглицераткиназа
 - в) фосфофруктокиназа
 - г) пируваткиназа
9. Конечный продукт анаэробного гликолиза:
- а) пируват
 - б) фосфоенолпируват
 - в) лактат
 - г) ацетил-КоА
10. Энергетика аэробного гликолиза (молекул АТФ): 1) 2
2) 12
3) 24
4) 38
11. Основным путем утилизации пирувата в тканях является его превращение в:
- а) лактат
 - б) ацетил-КоА
 - в) оксалоацетат
 - г) фосфоенолпируват
12. Активатор пируватдегидрогеназного комплекса:
- а) инсулин
 - б) глюкагон
 - в) ФАДН₂
 - г) НАДН₂
13. Ферменты окислительной ветви пентозофосфатного пути:
- а) глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа
 - б) транскетолаза
 - в) малатдегидрогеназа
 - г) трансальдолаза
14. Ферменты неокислительной ветви пентозофосфатного пути:
- а) глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа
 - б) глюкозо-6-фосфатаза
 - в) транскетолаза
 - г) 6-фосфоглюконатдегидрогеназа

15. Биологическая роль пентозофосфатного пути:
- а) энергетическая
 - б) наработка НАДФН₂
 - в) наработка НАДН₂
 - г) наработка ФАДН₂
16. Гликогенозы –это:
- а) нарушение синтеза глюкозы
 - б) нарушение всасывания глюкозы
 - в) нарушение синтеза инсулина
 - г) нарушение распада гликогена
17. Распад гликогена катализирует:
- а) фосфатаза
 - б) фосфоорилаза
 - в) транскетолаза
 - г) альдолаза
18. Какие ферменты гликолиза регулируются инсулином?
- а) гексокиназа
 - б) фосфогексоизомераза
 - в) альдолаза
 - г) пируваткиназа
19. В образовании глюкозо-6-фосфата принимают участие:
- а) гексокиназа
 - б) альдолаза
 - в) глюкозо-6-фосфатаза
 - г) фосфоорилаза
20. Какой продукт образуется при окислительном декарбоксилировании пирувата?
- а) цитрат
 - б) лактат
 - в) α-кетоглутарат
 - г) ацетил-КоА
21. Кофермент глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы:
- а) тиаминдифосфат
 - б) НАДФ⁺
 - в) ФАД
 - г) НАД⁺
22. Субстратами гексокиназы являются:
- а) глюкозо-6-фосфат
 - б) глюкоза
 - в) фосфоенолпируват
 - г) фруктоза

23. Активатор гликолиза:

- а) адреналин
- б) глюкагон
- в) инсулин
- г) пируват

24. Лимитирующий фермент гликолиза:

- а) гексокиназа
- б) фосфофруктокиназа
- в) альдолаза
- г) лактатдегидрогеназа

25. Ингибиторы пируватдегидрогеназного комплекса:

- а) инсулин
- б) ацетил-КоА
- в) АДФ
- г) НАДН₂

Практическая работа №21.

Решение тестовых заданий по теме «Обмен углеводов. Часть 2. ЦТК».

Цель практической работы: рассмотреть основные реакции ЦТК, выполнить тестовые задания

Ход выполнения работы. Изучить теоретический материал, пользуясь электронным лекционным курсом, источниками литературы, указанными в пособии. Решить тестовые задания.

Тестовые задания.

Выберите правильные ответы.

1. Кто открыл цикл трикарбоновых кислот?
 - а) Сэнгер
 - б) Фишер
 - в) Митчелл
 - г) Кребс

2. ЦТК протекает:
 - а) в цитоплазме
 - б) в митохондриях
 - в) в ядре
 - г) на рибосомах

3. Какой метаболит утилизируется в ЦТК?
 - а) аммиак
 - б) глюкоза
 - в) ацетил-КоА
 - г) мочевиная кислота

4. Что является субстратом цитратсинтазы?
 - а) пируват
 - б) цитрат
 - в) ацетил-КоА
 - г) ЦУК

5. Кофермент изоцитратдегидрогеназы:
 - а) ФАД
 - б) НАД⁺
 - в) ТДФ
 - г) HSKoA

6. Реакцию субстратного фосфорилирования в ЦТК катализирует:
 - а) цитратсинтаза
 - б) изоцитратдегидрогеназа
 - в) сукцинатдегидрогеназа
 - г) сукцинил-КоА-синтетаза

7. Поточную скорость ЦТК регулируют:

- а) цитратсинтаза
- б) аконитаза
- в) изоцитратдегидрогеназа
- г) сукцинатдегидрогеназа

8. Сколько молекул АТФ образуется при утилизации в ЦТК 1 молекулы ацетил-КоА?

- 1) 2
- 2) 4
- 3) 8
- 4) 12

9. Активность каких ферментов ЦТК будет нарушена при гиповитаминозе РР?

- а) цитратсинтазы
- б) изоцитратдегидрогеназы
- в) сукцинатдегидрогеназы
- г) фумаразы

10. Перенос электронов на кислород катализирует:

- а) супероксиддисмутаза
- б) каталаза
- в) пероксидаза
- г) цитохромоксидаза

11. Пути образования АТФ:

- а) микросомальное окисление
- б) перекисное окисление
- в) субстратное фосфорилирование
- г) окислительное фосфорилирование

12. Какой из компонентов ЦТД ингибируется цианидами?

- а) НАДН-дегидрогеназа
- б) КоQ
- в) цитохром b
- г) цитохромоксидаза

13. Витамины, необходимые для превращения α -кетоглутарата в сукцинил-КоА?

- а) пантотенат
- б) пиридоксин
- в) тиамин
- г) биотин

14. При гиповитаминозе В₂ будет нарушена активность:

- а) малатдегидрогеназы
- б) изоцитратдегидрогеназы
- в) сукцинатдегидрогеназы
- г) аконитазы

15. Активной частью молекулы НАД является:
- а) аденин
 - б) пентоза
 - в) амид никотиновой кислоты
 - г) фосфорная кислота
16. У восстановленного НАД отмечается максимальное поглощение света при длине волны:
- 1) 260
 - 2) 300
 - 3) 340
 - 4) 400
17. Активной частью молекулы ФАД является:
- а) метильная группа
 - б) кетогруппа
 - в) бензольное кольцо
 - г) изоаллоксазиновое кольцо
18. Какой цитохром содержит наряду с железом атом меди?
- а) a_{a3}
 - б) b
 - в) c_1
 - г) c
19. В ЦТК участвуют:
- а) гексокиназа
 - б) изоцитратдегидрогеназа
 - в) лактатдегидрогеназа
 - г) сукцинатдегидрогеназа
20. В каких реакциях ЦТК образуется $НАДН_2$?
- а) изоцитратдегидрогеназной
 - б) алкогольдегидрогеназной
 - в) сукцинатдегидрогеназной
 - г) малатдегидрогеназной
21. В каких реакциях ЦТК образуется $ФАДН_2$?
- а) цитратсинтазой
 - б) изоцитратдегидрогеназой
 - в) сукцинатдегидрогеназой
 - г) малатдегидрогеназой
22. Из скольких ферментов состоит α -кетоглутаратдегидрогеназный комплекс?
- а) двух
 - б) трех
 - в) четырех
 - г) шести

23. Аллостерические ингибиторы цитратсинтазы:
- а) ацетил-КоА
 - б) АТФ
 - в) АДФ
 - г) жирные кислоты
24. Ферменты, относящиеся к оксидоредуктазам:
- а) амилаза
 - б) липаза
 - в) сукцинатдегидрогеназа
 - г) пепсин
25. Субстратами ЦТК являются:
- а) изоцитрат
 - б) пируват
 - в) сукцинат
 - г) мевалонат
26. Реакции ЦТК катализируют:
- а) ацил-КоА-синтетаза
 - б) пируватдегидрогеназный комплекс
 - в) цитратсинтаза
 - г) сукцинил-КоА-синтетаза
27. Кофермент сукцинатдегидрогеназы:
- а) ТДФ
 - б) НАД
 - в) HSKoA
 - г) ФАД

Практическая работа №22.**Решение тестовых заданий по теме «Обмен углеводов. Часть 3. Фотосинтез. Анаболизм углеводов.».**

Цель практической работы: рассмотреть пути синтеза углеводов, выполнить тестовые задания

Ход выполнения работы. Изучить теоретический материал, пользуясь электронным лекционным курсом, источниками литературы, указанными в пособии. Решить тестовые задания.

Тестовые задания.

Выберите правильные ответы.

1. В чем содержатся фотосинтетические пигменты?

- а) в ядре
- б) в цитоплазме
- в) в митохондриях
- г) в хлоропластах

2. Что происходит на второй стадии дыхания:

- а) синтезируется 2 молекулы АТФ
- б) синтезируется 36 молекул АТФ
- в) энергия не выделяется
- г) вся выделяющаяся энергия рассеивается в виде тепла

3. Что происходит на третьей стадии дыхания:

- а) синтезируется 2 молекулы АТФ
- б) синтезируется 36 молекул АТФ
- в) энергия не выделяется
- г) вся выделяющаяся энергия рассеивается в виде тепла

4. Что образуется при полном окислении 1 молекулы глюкозы:

- а) 2 молекулы АТФ
- б) 36 молекул АТФ
- в) 38 молекул АТФ
- г) 46 молекул АТФ

Процент кислорода в воздухе:

- а) 5 %
- б) 10 %
- в) 20 %
- г) 50 %

6. Что такое клеточное дыхание?

- а) обеспечение клетки энергией
- б) поглощение энергии клеткой
- в) обеспечение клетки органическим веществом
- г) поглощение клеткой углекислого газа

7. Название разложения органического вещества и получения клеткой энергии без участия кислорода:

- а) гидролиз
- б) гликолиз
- в) глюкоза
- г) фотосинтез

8. Что происходит на первой стадии дыхания:

- а) синтезируется 2 молекулы АТФ
- б) синтезируется 36 молекул АТФ
- в) энергия не выделяется
- г) вся выделяющаяся энергия рассеивается в виде тепла

9. Автотрофные организмы:

- а) мукор
- б) дрожжи
- в) пеницилл
- г) хлорелла

10. Что образуется в ходе фотосинтеза:

- а) белки
- б) жиры
- в) углеводы
- г) нуклеиновые кислоты

11. Что поглощается при фотосинтезе?

- а) энергия АТФ
- б) энергия солнечного света
- в) тепловая энергия
- г) энергия окисления органических веществ

12. Где протекает фотосинтез?

- а) в ядре
- б) в цитоплазме
- в) в митохондриях
- г) в пластидах

13. К чему относят нитрифицирующие бактерии?

- а) к хемотрофам
- б) к фототрофам
- в) к сапротрофам
- г) к гетеротрофам

14. В каких клетках энергия солнечного света преобразуется в химическую энергию?

- а) в фототрофах
- б) в хемотрофах

- в) в гетеротрофах
- г) в сапротрофах

15. В чем находятся молекулы хлорофилла?

- а) в мембранах тилакоидов
- б) внутри тилакоидов
- в) на наружной мембране органеллы
- г) в строме

16. Что образует стопка тилакоидов?

- а) строму
- б) грану
- в) ламеллу
- г) двойную мембрану

17. Глюконеогенез протекает в:

- а) мышечной ткани
- б) печени
- в) корковом веществе почек
- г) корковом веществе надпочечников

18. Какой фермент глюконеогенеза находится в митохондриях?

- а) лактатдегидрогеназа
- б) пируваткарбоксилаза
- в) альдолаза
- г) глюкозо-6-фосфатаза

19. Ферменты, специфические для глюконеогенеза:

- а) гексокиназа
- б) фосфофруктокиназа
- в) фруктозо-1,6-бисфосфатаза
- г) фосфоорилаза

20. Глюконеогенез – это:

- а) синтез гликогена из глюкозы
- б) превращение гликогена в глюкозу
- в) превращение глюкозы в лактат
- г) синтез глюкозы из неуглеводных предшественников

21. Какие ферменты являются общими для гликолиза и глюконеогенеза?

- а) гексокиназа
- б) фосфоглицераткиназа
- в) пируваткиназа
- г) фруктозо-1,6-дифосфатаза

22. Предшественник в синтезе гликогена:

- а) глюкоза
- б) фруктоза
- в) галактоза
- г) глицерин

23. Превращение фосфоенолпирувата в пируват катализирует:

- а) пируваткарбоксилаза
- б) пируваткиназа
- в) пируватдегидрогеназа
- г) фосфоенолпируваткарбоксикиназа

24. Превращение пирувата в щавелевоуксусную кислоту катализирует:

- а) пируватдегидрогеназный комплекс
- б) пируваткиназа
- в) фосфоенолпируваткарбоксикиназа
- г) пируваткарбоксилаза

25. Продукт реакции, катализируемой фосфоорилазой:

- а) глюкоза
- б) глюкозо-6-фосфат
- в) глюкозо-1-фосфат
- г) УДФ-глюкоза

26. Гликолиз и глюконеогенез (подберите к буквам соответствующие цифры):

- | | |
|--|-------------------------|
| А. Сопровождает(ся) образованием ацетоновых тел. | 1. Только гликолиз |
| Б. Регулирует(ся) соотношением АТФ/АДФ. | 2. Только глюконеогенез |
| В. Сопровождает(ся) распадом глюкозы | 3. Оба |
| Г. Сопровождает(ся) синтезом глюкозы. | 4. Ни один из них |

27. Метаболиты синтеза гликогена:

- а) Глюкозо-1-фосфат
- б) Ацетил-КоА
- в) Глюкозо-6-фосфат
- г) УДФ-глюкоза
- д) Фруктозо-2,6-бисфосфат

Практическая работа №23.

Решение тестовых заданий по теме «Обмен жиров. Часть 1. Транспорт липидов в тканях».

Цель практической работы: рассмотреть способы транспорта липидов, выполнить тестовые задания

Ход выполнения работы. Изучить теоретический материал, пользуясь электронным лекционным курсом, источниками литературы, указанными в пособии. Решить тестовые задания.

Тестовые задания.

Выберите правильные ответы.

1. В переваривании триглицеридов в желудочно-кишечном тракте участвуют:
 - а) триглицеридлипаза
 - б) липопротеинлипаза
 - в) фосфолипаза
 - г) панкреатическая липаза
2. В состав мицеллы при всасывании продуктов переваривания липидов входят:
 - а) моноглицериды
 - б) триглицериды
 - в) жирные кислоты, имеющие более 10 углеродных атомов
 - г) апопротеины
3. В реакции, катализируемой ацетил-КоА-карбоксилазой:
 - а) образуется ацетоацетил-КоА
 - б) коферментом является биотин
 - в) коферментом является НАД
 - г) образуется CO_2
4. В состав хиломикронов входят:
 - а) фосфолипиды
 - б) белки
 - в) свободные жирные кислоты
 - г) желчные кислоты
5. Хиломикроны являются транспортной формой:
 - а) холестерина к клеткам
 - б) холестерина от клеток
 - в) экзогенных триглицеридов
 - г) эндогенных триглицеридов
6. ЛПОНП являются транспортной формой:
 - а) холестерина к клеткам
 - б) холестерина от клеток
 - в) экзогенных триглицеридов
 - г) эндогенных триглицеридов
7. ЛПНП являются транспортной формой:

- а) холестерина к клеткам
- б) эндогенных триглицеридов
- в) экзогенных триглицеридов
- г) холестерина от клеток

8. ЛПВП являются транспортной формой:

- а) экзогенных триглицеридов
- б) эндогенных триглицеридов
- в) холестерина к клеткам
- г) холестерина от клеток

9. В расщеплении хиломикронов принимает участие:

- а) триглицеридлипаза
- б) холестеролэстераза
- в) липопротеинлипаза
- г) фосфолипаза

10. В транспорте свободных жирных кислот по крови участвуют:

- а) хиломикроны
- б) ЛПВП
- в) альбумины
- г) карнитин

11. Липопротеинлипаза расщепляет в хиломикроме:

- а) фосфолипиды
- б) триглицериды
- в) жирные кислоты
- г) эфиры холестерина

12. Расщепление хиломикронов происходит в:

- а) мышцах
- б) мозге
- в) жировой ткани
- г) почках

13. В расщеплении ЛПОНП участвуют:

- а) фосфолипаза
- б) панкреатическая липаза
- в) триглицеридлипаза
- г) липопротеинлипаза

14. При расщеплении ЛПОНП образуются:

- а) хиломикроны
- а. ЛПВП
- б. ЛПНП
- с. мицеллы

15. Расщепление ЛПОНП происходит в:

- а) мышцах
- б) мозге
- в) жировой ткани
- г) легких

16. Место образования в организме хиломикронов:

- а) эндотелий
- б) жировая ткань
- в) энтероциты
- г) эритроциты

17. Место образования в организме ЛПОНП:

- а) гепатоциты
- б) жировая ткань
- в) мышцы
- г) эритроциты

18. Место образования в организме ЛПНП:

- а) эритроциты
- б) плазма крови
- в) жировая ткань
- г) соединительная ткань

19. Содержание ЛПНП в сыворотке крови повышается при:

- а) атеросклерозе
- б) гипертиреозе
- в) сахарном диабете
- г) гиперлипопротеинемии I типа

Практическая работа №24.

Решение тестовых заданий по теме «Обмен жиров. Часть 2. Распад и синтез глицеридов».

Цель практической работы: рассмотреть пути катаболизма и анаболизма глицеридов, выполнить тестовые задания

Ход выполнения работы. Изучить теоретический материал, пользуясь электронным лекционным курсом, источниками литературы, указанными в пособии. Решить тестовые задания.

Тестовые задания.

Выберите правильные ответы.

1. Гормончувствительная триглицеридлипаза участвует:
 - а) в переваривании триацилглицеролов
 - б) в расщеплении триацилглицеролов липопротеинов
 - в) в тканевом липолизе
 - г) в синтезе триацилглицеролов
2. Активаторы липолиза:
 - а) глюкагон
 - б) инсулин
 - в) адреналин
 - г) эстрогены
3. В β -окислении жирных кислот принимают участие ферменты:
 - а) киназа
 - б) деацилаза
 - в) β -оксиацил-КоА-дегидрогеназа
 - г) β -оксибутиратдегидрогеназа
4. Ацетил-КоА-карбоксилаза катализирует образование:
 - а) ацетоацетата
 - б) мевалоновой кислоты
 - в) малонил-КоА
 - г) ацетоацетил-КоА
5. Какой фермент принимает участие в активации жирных кислот?
 - а) липаза
 - б) тиокиназа
 - в) тиолаза
 - г) трансацилаза
6. Фосфатидная кислота может служить предшественником ряда веществ. Какое из перечисленных веществ образуется из фосфатидной кислоты?
 - а) стероидный гормон
 - б) витамин Д
 - в) жирная кислота
 - г) холестерин
 - д) триацилглицерин

7. Какой нуклеозидтрифосфат используется в реакциях синтеза фосфолипидов?
- а) ЦТФ
 - б) АТФ
 - в) ГТФ
 - г) УТФ
 - д) ТТФ
8. Сколько молекул АТФ депонируется при окислении 1 молекула глицерина в клетках?
- а) 12-14
 - б) 20-22
 - в) 36-38
 - г) 84-86
 - д) 130-132
9. Какой из ниже перечисленных процессов является основным при окислении высших жирных кислот?
- а) Микросомальное окисление
 - б) альфа - окисление
 - в) +бета-окисление
 - г) омега-окисление
 - д) окислительное декарбоксилирование
10. Какая органелла является местом окисления свободных жирных кислот?
- а) лизосома
 - б) митохондрия
 - в) ядро
 - г) рибосома
 - д) пероксисома
11. Сколько НАДН₂ и ФАДН₂ образуются за один цикл бета-окисления свободных жирных кислот?
- а) 1
 - б) 2
 - в) 3
 - г) 4
 - д) 5
12. Сколько восстановленных НАДН₂ образуются при окислении пальмитиновой кислоты?
- а) 7
 - б) 8
 - в) 9
 - г) 10
 - д) 12
13. Какое вещество является субстратом для перекисного окисления липидов?

- а) арахидоновая кислота
- б) пальмитиновая кислота
- в) стеариновая кислота
- г) янтарная кислота
- д) уксусная кислота

14. Какое вещество является одним из конечных продуктов перекисного окисления липидов ?

- а) малоновый диальдегид
- б) гидропероксидный радикал
- в) липопероксид радикал
- г) арахидоновая кислота
- д) диеновые конъюгаты

15. Какой из перечисленных ферментов участвует в инактивации активных форм кислорода?

- а) глутатионпероксидаза
- б) гидрокси-метилглутарил-редуктаза
- в) холестеролэстераза
- г) липаза
- д) липопротеинлипаза

16. Активная форма жирной кислоты:

- а) ацетил-КоА
- б) ацил-КоА
- в) ацилкарнитин
- г) ацетилфосфат

17. Где в клетке происходит β -окисление жирных кислот?

- а) в микросомах
- б) в цитоплазме
- в) в ядре
- г) в митохондриях

18. Транспорт жирных кислот в митохондрию осуществляет:

- а) карнозин
- б) кератин
- в) карнитин
- г) креатин

19. Синтез жирных кислот происходит в:

- а) митохондриях
- б) цитоплазме
- в) лизосомах
- г) рибосомах

20. В синтезе жирных кислот участвуют:

- а) ацетил-КоА

- б) малонил-КоА
- в) ФАДН₂
- г) ацил-КоА-синтетаза

21. В синтезе жирных кислот участвуют:

- а) ацил-КоА
- б) карнитин
- в) синтаза жирных кислот
- г) НАДН₂

22. Конечный продукт действия синтазы жирных кислот:

- а) масляная кислота
- б) олеиновая кислота
- в) стеариновая кислота
- г) пальмитиновая кислота

23. Сравните процесс β -окисления и биосинтеза жирных кислот:

- | | |
|---------------------------------------|--|
| А – Биосинтез жирных кислот. | 1. Процесс имеет циклический характер. |
| Б – β -окисление жирных кислот. | 2. Используется кофермент НАД. |
| В – Оба процесса. | 3. Используется кофермент НАДФН ₂ . |
| Г – Ни один из них. | 4. Используется цитрат как субстрат реакций. |

24. Сравните регуляцию процессов β -окисления и синтеза жирных кислот:

- | | |
|---------------------------------------|--|
| А – Биосинтез жирных кислот. | 1. Регуляторный фермент – синтаза жирной кислоты. |
| Б – β -окисление жирных кислот. | 2. Метаболический путь активируется цитратом. |
| В – Оба процесса. | 3. Метаболический путь ингибируется малонил-КоА. |
| Г – Ни один из них. | 4. Скорость метаболизма зависит от скорости общего пути катаболизма. |

25. Промежуточные продукты при синтезе триглицеридов:

- а) β -окси- β -метилглутарил-КоА
- б) фосфатидная кислота
- в) глицеральдегидфосфат
- г) ацетоацетил-КоА

26. К кетоновым телам относятся:

- а) ацетил-КоА
- б) ацетоуксусная кислота
- в) ацетон
- г) ацетоацетил-КоА

27. Кетоновые тела образуются в:

- а) сердце
- б) печени
- в) мышцах
- г) жировой ткани

Практическая работа №25.

Решение тестовых заданий по теме «Обмен жиров. Часть 3. Обмен стерина».

Цель практической работы: : рассмотреть пути катаболизма и анаболизма стерина, выполнить тестовые задания

Ход выполнения работы. Изучить теоретический материал, пользуясь электронным лекционным курсом, источниками литературы, указанными в пособии. Решить тестовые задания.

Тестовые задания.

Выберите правильные ответы.

1. В основе структуры холестерина лежит:
 - а) Фенантрен
 - б) Пентофенантрен
 - в) Циклопентан
 - г) Циклопентанпергидрофенантрен
 - д) Циклопентанфенантрен.
2. Промежуточные продукты синтеза холестерина:
 - а) ацетоацетил-КоА
 - а) ацетоацетат
 - б) β -окси- β -метилглутарил-КоА
 - в) фосфатидная кислота
3. Ткани, в которых синтезируется холестерол:
 - а) печень
 - б) почки
 - в) легкие
 - г) кожа
4. Вещества, которые образуются из холестерина в организме человека:
 - а) пурины
 - б) кетоновые тела
 - в) витамин D₃
 - г) жирные кислоты
5. Промежуточные продукты, образующиеся при синтезе холестерина:
 - а) малонил-КоА
 - б) геранилпирофосфат
 - в) сфингозин
 - г) сквален
6. К первичным желчным кислотам относятся:
 - а) холевая
 - б) дезоксихолевая
 - в) литохолевая

г) хенодезоксихолевая

7. Укажите последовательность синтеза холестерина в печени:

- а) холестерол;
- б) мевалоновая кислота;
- в) ацетил-КоА;
- г) сквален;
- д) β -окси- β -метил-глутарил-КоА;
- е) ацетоацетил-КоА;
- ж) ланостерин;
- з) НАДФН₂.

8. Ключевой реакцией в ходе биосинтеза холестерина из ацетил-КоА является

- а) Образование ацетоацетил-КоА из ацетил-КоА
- б) Образование β -гидрокси- β -метилглутарил-КоА из ацетил-КоА и ацето-ацетил-КоА
- в) Образование мевалоновой кислоты
- г) Образование сквалена под действием скваленсинтетазы
- д) Циклизация сквалена в ланостерин

9. Сравните свободный холестерин и его эфиры:

- | | |
|---------------------------|---|
| А – Эфиры холестерина. | 1. Входит в состав липопротеинов крови. |
| Б – Свободный холестерин. | 2. Входит в структуру мембран. |
| В – Оба соединения. | 3. Является резервной формой холестерина. |
| Г – Ни один из них. | 4. Находится в ядерных мембранах клеток. |

10. Холестерин выполняет в организме следующие функции:

- а) служит предшественником при синтезе желчных кислот;
- б) входит в состав клеточных мембран;
- в) инициирует ПОЛ в мембранах;
- г) служит предшественником при синтезе витамина Д₃;
- д) образует структурные комплексы в составе глицерофосфатов;
- е) входит в состав ЛПОНП и ЛПНП.

11. Регуляция синтеза эндогенного холестерина происходит следующими путями:

- а) экзогенный холестерин активирует ОМГ-КоА-редуктазу;
- б) избыток экзогенного холестерина ингибирует синтез;
- в) чем больше экзогенного холестерина, тем активнее синтез;
- г) скорость синтеза регулируется по типу обратной связи;
- д) эндогенный холестерин ингибирует ОМГ-КоА редуктазу.

12. Избыточному накоплению холестерина в тканях препятствуют следующие механизмы:

- а) выключение собственного синтеза холестерина по типу обратной связи;
- б) гиперхиломикронемия;
- в) активация липопротеинлипазы;
- г) торможение образования ВЕ-рецепторов;
- д) действие фермента ЛХАТ;

е) гипергликемия.

13. Синтез холестерина в печени регулируется на стадии образования:

- а) ацетил-КоА.
- б) Мевалоновой кислоты.
- в) Ланостерина.
- г) β -окси- β -метилглутарил-КоА.
- д) Сквадена.

14. Фермент, регулирующий скорость синтеза холестерина в клетке:

- а) β -окси- β -метилглутарил-КоА-лиаза
- б) β -оксиацил-КоА-дегидрогеназа
- в) ацетил-КоА-ацетилтрансфераза
- г) β -окси- β -метилглутарил-КоА-редуктаза

15. Какой фермент катализирует образование эфиров холестерина (холестеридов)?

- а) Ацилтрансфераза
- б) Ацил-КоАсинтетаза
- в) Тиокиназа жирных кислот
- г) Ацил-КоА-дегидрогеназа
- д) β -кетотиолаза.

16. Основные этапы синтеза холестерина в клетке имеют общие реакции с:

- а) синтезом жирных кислот
- б) распадом жирных кислот
- в) синтезом фосфолипидов
- г) синтезом кетоновых тел
- д) синтезом триацилглицеридов

17. Катаболизм холестерина связан с синтезом :

- а) тиреоидных гормонов
- б) желчных кислот
- в) гормонов коры надпочечников
- г) гормонов мозгового слоя надпочечников
- д) эргокальциферола

Практическая работа №26.**Решение тестовых заданий по теме «Обмен белков и аминокислот».**

Цель практической работы: рассмотреть пути обмена белков и аминокислот, выполнить тестовые задания

Ход выполнения работы. Изучить теоретический материал, пользуясь электронным лекционным курсом, источниками литературы, указанными в пособии. Решить тестовые задания.

Тестовые задания.

Выберите правильные ответы.

1. Переваривание белков в ротовой полости осуществляется спомощью:
 - а) амилазы
 - б) пепсина
 - в) пепсиногена
 - г) этот процесс не происходит
2. Ферменты эндопептидазы:
 - а) относятся к классу гидролаз
 - б) являются изомеразами
 - в) катализируют разрыв фосфодиэфирных связей
 - г) участвуют в переваривании белков в ЖКТ
3. Пепсин – это фермент, который:
 - а) синтезируется в поджелудочной железе
 - б) вырабатывается в виде пепсиногена
 - в) активируется желчными кислотами
 - г) активируется соляной кислотой
4. Фермент, участвующий в переваривании белков в ЖКТ:
 - а) аминопептидаза
 - б) амилаза
 - в) гастрин
 - г) аланинаминотрансфераза
5. Биогенный амин, обладающий сосудосуживающим действием:
 - а) дофамин
 - б) серотонин
 - в) гистамин
 - г) ГАМК
6. Преобладающим типом дезаминирования аминокислот в организме человека является:
 - а) восстановительное
 - б) гидролитическое
 - в) окислительное

г) внутримолекулярное

7. Кофактор глутаматдегидрогеназы:

- а) ФАД
- б) тиаминдифосфат
- в) пиридоксальфосфат
- г) НАД

8. Аминокислота, подвергающаяся прямому окислительному дезаминированию в организме человека:

- а) глутаминовая
- б) аспарагиновая
- в) глутамин
- г) метионин

9. Какие вещества образуются в результате трансметилирования?

- а) карнитин
- б) тироксин
- в) адреналин
- г) фосфатидилхолин

10. В транспорте аминокислот через мембрану участвуют:

- а) ионы кальция
- б) глутатион
- в) ионы натрия
- г) карнитин

11. Кетогенные аминокислоты служат предшественниками:

- а) кетонных тел
- б) пирувата
- в) ЦУК
- г) глюкозы

12. К кетогенным аминокислотам относятся:

- а) фенилаланин
- б) аланин
- в) кетонные тела
- г) лейцин

13. Гликогенными аминокислотами являются:

- а) аспарагин
- б) пролин
- в) гистамин
- г) лейцин

14. Кофактор декарбоксилаз аминокислот:

- а) ФАД
- б) тиаминдифосфат
- в) пиридоксальфосфат

г) ФМН

15. Производное какого витамина является коферментом декарбоксилаз аминокислот?

- а) тиамина
- б) биотина
- в) пиридоксина
- г) рибофлавина

16. Биологическая роль декарбоксилирования аминокислот в организме человека:

- а) наработка энергии
- б) биосинтез биогенных аминов
- в) синтез незаменимых аминокислот
- г) образование НАДФН₂

17. Необратимые реакции обмена аминокислот:

- а) трансаминирование
- б) дезаминирование
- в) декарбоксилирование

18. Орнитиновый цикл – это:

- а) основной путь обезвреживания аммиака в организме
- б) путь образования мочевой кислоты
- в) путь для транспорта аминокислот через мембрану
- г) путь образования АТФ

19. Основной конечный продукт азотистого обмена у человека:

- а) аммиак
- б) мочевины
- в) мочевая кислота
- г) аммонийные соли

20. Восстановительное аминирование – это реакция, в которой:

- а) происходит обезвреживание аммиака в организме
- б) происходит образование биогенных аминов
- в) участвует глутаминсинтетаза
- г) участвует глутаминсинтетаза

21. Биогенные амины синтезируются при:

- а) α-декарбоксилировании аминокислот
- б) восстановительном аминировании
- в) дезаминировании амидов
- г) трансаминировании

22. Пути образования аммиака в организме:

- а) дезаминирование аминокислот
- б) окисление биогенных аминов
- в) трансаминирование
- г) восстановительное аминирование

Практическая работа № 27.

Решение тестовых заданий по теме «Обмен нуклеиновых кислот и синтез белка».

Цель практической работы: рассмотреть пути обмена нуклеиновых кислот и синтез белка, выполнить тестовые задания

Ход выполнения работы. Изучить теоретический материал, пользуясь электронным лекционным курсом, источниками литературы, указанными в пособии. Решить тестовые задания.

Тестовые задания.

Выберите правильные ответы.

1. Один триплет может кодировать:
 - а) одну АК
 - б) несколько АК
 - в) один признак организма
2. Процесс самоудвоения молекулы ДНК, называется:
 - а) репликация
 - б) реинкарнация
 - в) репарация
3. Функция и-РНК в процессе биосинтеза:
 - а) транспорт АК на рибосомы
 - б) хранение наследственной информации
 - в) подача информации на рибосомы
4. Как называется процесс, в результате которого происходит считывание информации молекулы ДНК:
 - а) трансформация
 - б) транскрипция
 - в) трансляция
5. Как называется процесс, когда т-РНК приносят аминокислоты на рибосомы:
 - а) транскрипция
 - б) трансформация
 - в) трансляция
6. Чем определяется свойства белков:
 - а) первичной структурой белка
 - б) вторичной структурой белка
 - в) третичной структурой белка
7. Как называется процесс, при котором антикодон узнаёт кодон на и-РНК:
 - а) транскрипция
 - б) трансформация
 - в) трансляция

8. Выберите рибосомы, синтезирующие одну и ту же белковую молекулу:
 - а) мегахромосома
 - б) полисома
 - в) хромосома

9. Как называется процесс, при котором аминокислоты образуют белковую молекулу:
 - а) трансляция
 - б) транскрипция
 - в) трансформация
 Один из этапов биосинтеза белка:
 - а) трансорганизация
 - б) транскрипция
 - в) трансформация

10. Один из этапов биосинтеза белка:
 - а) трансляция
 - б) трансформация
 - в) трансорганизация

11. К реакциям матричного синтеза относят:
 - а) транскрипцию, трансляцию
 - б) репликацию ДНК
 - в) оба варианта верны
 - г) нет верного ответа

12. Установите соответствие между этапом биосинтеза белка и особенностями процессов:

Транскрипция:

 - а) синтез РНК на ДНК
 - б) образуются полипептиды
 - в) процесс происходит на рибосоме

Установите соответствие между этапом биосинтеза белка и особенностями процессов:

Трансляция:

 - а) синтез РНК на ДНК
 - б) образуются полипептиды
 - в) процесс происходит в ядре

13. Этот процесс можно отнести к матричным реакциям в клетке:
 - а) биосинтез белка
 - б) синтез РНК
 - в) хемосинтез

14. Этот процесс можно отнести к матричным реакциям в клетке:
 - а) синтез РНК
 - б) фотолиз воды
 - в) репликацию ДНК

15. Биосинтез белка, в отличие от фотосинтеза, происходит:
- а) в хлоропластах
 - б) в лизосомах
 - в) на рибосомах
16. Биосинтез белка, в отличие от фотосинтеза, происходит:
- а) с использованием энергии солнечного света
 - б) в реакциях матричного типа
 - в) в хлоропластах
17. Биосинтез белка, в отличие от фотосинтеза, происходит
- а) с участием рибонуклеиновых кислот
 - б) в лизосомах
 - в) с использованием энергии солнечного света
18. Этот признак можно использовать для описания процесса биосинтеза белка в клетке:
- а) мономерами для образования молекул служат аминокислоты
 - б) процесс сопровождается синтезом АТФ
 - в) процесс происходит при наличии ферментов
19. Этот признак можно использовать для описания процесса биосинтеза белка в клетке:
- а) центральная роль в процессе принадлежит молекулам РНК
 - б) мономерами для образования молекул служат аминокислоты
 - в) сборка молекул белков осуществляется в лизосомах
20. Антикодон т-РНК УУЦ соответствует кодону:
- а) м-РК ААГ
 - б) м-РНК ААГ
 - в) м-НК ААГ
21. Одна аминокислота кодируется:
- а) одним триплетом
 - б) только двумя триплетами
 - в) несколькими триплетами
- Один кодон кодирует несколько аминокислот, так ли это:
- а) да
 - б) нет
 - в) отчасти
22. Один ген эукариот кодирует:
- а) один белок
 - б) два белка
 - в) три белка

[illegible]

- 1 Биохимия и молекулярная биология : учебно-метод. пособие : Специальность 020200.62 (06.03.01) – Биология. Бакалавриат / сост.: С. Ф. Андрусенко, Е. В. Денисова ; Сев.-Кав. федер. ун-т. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 94 с.
- 2 Кузьмичева, В.Н. Биохимия пищевых продуктов и их метаболизм Электронный ресурс : учебно-методическое пособие / Н.А. Каширина / И.Ю. Венцова / В.Н. Кузьмичева. - Воронеж : Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2015. - 247 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-7267-0819-5
- 3 Шамраев, А. В. Биохимия : учебное пособие / А.В. Шамраев ; Министерство образования и науки Российской Федерации ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2014. - 186 с. : ил., схем. - <http://biblioclub.ru/>. - Библиогр.: с 167