
Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Российский государственный аграрный университет -
МСХА имени К.А. Тимирязева

Институт зоотехнии и биологии

Кафедра физиологии, этологии и биохимии животных

С.В. Савчук, Н.А. Сергеенкова, А.В. Косогор

Биохимия

для студентов направления «Зоотехния»

Учебно-методическое пособие

Москва 2025

Биохимия: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям / Составители: С.В. Савчук., Н.А. Сергеенкова, А.В. Косогор. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2025. 56 с.

В учебно-методическом пособии изложен учебный материал для практических занятий по дисциплине «Биохимия».

Предназначено для студентов очного отделения аграрных вузов, обучающихся по направлению 36.03.02 «Зоотехния»

© Савчук С.В., Сергеенкова Н.А., Косогор А.В.
© ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА
имени К.А. Тимирязева, 2025
© Издательство РГАУ-МСХА, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ СТУДЕНТА	5
Занятие № 1. «Введение в курс»	7
Занятие № 2. «Физико-химические основы биохимических процессов. Растворимость биогенных соединений»	8
Занятие № 3. «Строение и физико-химические свойства углеводов и липидов»	11
Занятие № 4. «Строение и физико-химические свойства аминокислот и белков»	14
Занятие № 5. «Ферменты»	16
Занятие № 6. «Ферментативный катализ»	20
Занятие № 7. «Роль витаминов в метаболизме»	24
Занятие № 8. «Гормональная регуляция обмена веществ»	27
Занятие № 9. Коллоквиум I: «Биохимические функции и строение биогенных соединений. Ферменты. Витамины. Гормоны»	29
Занятие № 10. «Обмен веществ и энергии. Цикл трикарбоновых кислот»	30
Занятие № 11. «Обмен углеводов»	35
Занятие № 12. «Обмен липидов»	39
Занятие № 13. «Биологические свойства клеточных мембран»	41
Занятие № 14. «Белковый обмен»	43
Занятие № 15. «Обмен нуклеиновых кислот и молекулярные механизмы синтеза белка»	47
Занятие № 16. Коллоквиум II: «Обмен веществ и энергии»	49
Занятие № 17. Семинар: «Биологические основы, опыт и перспективы использования в животноводстве биологически активных веществ. Взаимосвязь углеводного, липидного и азотистого обменов. Механизмы биохимической адаптации»	51
Приложение 1	52
Приложение 2	53

Введение

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Биохимия» состоит в подготовке студентов к комплексному подходу при решении таких профессиональных задач как эксплуатация животных, проведение научных исследований.

В задачи дисциплины входит формирование системных знаний о свойствах дисперсных систем и растворов биополимеров; энергетике и кинетике химических процессов в организме; обмене веществ и энергии в организме; обучение студентов правилам техники безопасности при работе с лабораторной посудой и техникой; получение навыков выполнения биохимических анализов; стимулирование учебно-исследовательской работы студентов; привить умение оценивать информативность результатов анализа на базе знания теоретических основ биологической химии.

2. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Автор, название, издательство, год издания
ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	
1	Березов Т.Т. Биологическая химия. М.: Медицина, 2008 г.
2	Метревели Т.В. Биохимия животных. С.П. Лань. 2005 г.
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	
1	Кухта В.К., Морозкина Т.Е. Биологическая химия. 2008 г.
2	Кольман Я., Рем К. Наглядная биохимия. М: Мир, 2000 г
3	Ленинджер А. Основы биохимии (в 3-х томах). М.: Мир, 1985 г.
4	Пустовалова Л.М. Практикум по биохимии. Ростов-на Дону: Феникс. 1999 г.
5	Северин Е.С., Николаев А.Я. Биохимия. Краткий курс с упражнениями и задачами. М. ГЕОТАР-МНД. 2001 г.
6	Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. М.: изд. НИИ биомед. Химии РАМН, 2000 г.

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ СТУДЕНТА НА ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ

Каждый студент имеет в лаборатории постоянное место. Степень подготовленности к занятию систематически проверяется путем опроса в течение 15 мин с использованием контрольных вопросов из рабочей тетради. Проверку результатов лабораторных заданий, выполненных студентами, преподаватель начинает за 10 мин до конца занятия.

Правила техники безопасности при работе в биохимической лаборатории

Работа в биохимической лаборатории связана с некоторой опасностью, поскольку многие вещества, используемые в ходе практических занятий, в той или иной степени ядовиты, огнеопасны или взрывоопасны. Существуют общие правила, выполнение которых обязательно для каждого работающего в лаборатории независимо от характера эксперимента.

I. Общие требования к поведению студентов в аудитории

1. **Соблюдение** требований настоящих Правил обязательно для студентов, работающих в аудитории.
2. **Посторонние лица** допускаются в аудиторию в момент проведения занятий только с разрешения преподавателя.
3. В лаборатории **запрещено** находиться в верхней одежде.
4. **В биохимической лаборатории** студенты обязаны находиться в халатах, проявлять осторожность в движениях, быть внимательными к указаниям преподавателя или лаборанта.
5. **Запрещается** загромождать проходы и лабораторные столы сумками.
6. **Прежде чем** приступить к выполнению работы, необходимо подробно изучить порядок ее проведения.
7. **Следует** соблюдать все указания преподавателя по безопасному обращению с оборудованием, реактивами, нагревательными приборами и методами нагревания реактивов, наполнению сосудов и т.д.
8. **Без разрешения** запрещается проводить опыты, не предусмотренные планом занятия.
9. **Запрещается** прием пищи в биохимической лаборатории.
10. **Обо всех неполадках** в работе оборудования, водопровода, электросети и т.д. необходимо ставить в известность преподавателя.
11. **По окончании работы** следует произвести уборку рабочих мест.
12. **При получении** травмы (порезы, ожоги), а также при плохом самочувствии студенты должны немедленно сообщить об этом преподавателю или лаборанту.
13. **При возникновении** в аудитории во время занятий аварийных ситуаций (пожар, появление сильных посторонних запахов) не допускать паники и следовать указаниям преподавателя.

II. Работа с веществами и растворами

- 14.Насыпать или наливать** вещества можно только над столом или специальным подносом. Для опыта следует брать только указанное количество вещества.
- 15.Без разрешения** нельзя ошибочно взятый излишек реактива сыпать (сливать) обратно в склянку или банку.
- 16.Запрещается** выносить из кабинета и вносить в него любые химические вещества без разрешения преподавателя.
- 17.Все работы**, связанные с выделением вредных паров или газов, проводить только **в вытяжных шкафах**.
- 18.Твердые сыпучие реактивы** разрешается брать из склянок только с помощью совочков, ложечек, шпателей. Измельчение твердых веществ разрешается проводить только в фарфоровой ступке с помощью пестика.
- 19.При определении запаха** вещества нельзя наклоняться над ним, нельзя вдыхать пары или выделяющийся газ. Нужно легким движением руки над горлом сосуда направить пар или газ к носу и вдыхать осторожно.
- 20.Обо всех случаях разлива** жидкостей, а также о рассыпанных веществах, реактивах нужно сообщить преподавателю или лаборанту.
- 21.Растворы** из реактивных склянок необходимо наливать так, чтобы при наклоне, этикетка оказывалась сверху (этикетка в ладони). Каплю, оставшуюся на горлышке, снимают краем посуды, куда наливается жидкость.
- 22.Жидкие реактивы** отбирать **чистыми!!!** пипетками при помощи груши, либо автоматического дозатора.
- 23.При попадании на кожу** растворов кислот или щелочей необходимо смыть их (после стряхивания видимых капель) сильной струей холодной воды, а затем обработать нейтрализующим раствором (2%-ным раствором уксусной кислоты или гидрокарбонатом той же концентрации) и ополоснуть водой.

III. Обращение с нагревательными приборами

- 24.Зажигать** газовую горелку разрешается только спичкой. Запрещается наклоняться над горящей горелкой.
- 25.Запрещается** перед нагреванием заполнять пробирки жидкостью более чем на $1/2$ их объема.
- 26.При нагревании пробирки** ее отверстие следует направлять в сторону от себя и от рядом работающих студентов.
- 27.В ходе нагревания** запрещается наклоняться над сосудах, заглядывать в них. Недопустимо нагревать сосуды на границе и выше уровня жидкости.
- 28.Необходимо начинать со слабого нагревания всей пробирки** или стеклянной пластинки (2-3 движения над пламенем, если пробирка не закреплена, или слабым пламенем под пробиркой, если пробирка закреплена) и только затем вести дальнейший нагрев вещества.

Занятие № 1. «Введение в курс»

Цель занятия: сформировать у студентов представление о предмете и задачах биологической химии, специфике биохимических лабораторий и особенностях работы с биологическим материалом; изучить правила техники безопасности при работе в биохимической лаборатории.

Экспериментальная работа.

Опыт 1. Электролитическая диссоциация солей (демонстрационный).

1. В сухую пробирку налейте 2 мл безводного спирта и прибавьте небольшое количество (на кончике скальпеля) безводной хлористой меди или хлористого кобальта.
2. К полученному раствору добавьте 0,5 мл воды. Отметьте изменение окраски раствора.
3. К полученному раствору добавьте 0,5 мл концентрированной соляной кислоты. Отметьте изменение окраски раствора.
4. Прodelайте то же, используя вместо этанола ацетон.

Объясните причины изменения окраски растворов в каждом случае.

Опыт 2. Солевой состав слюны.

1. Тщательно прополощите рот.
2. Для получения раствора слюны поместите в рот приблизительно 25 мл дистиллированной воды на 10-15 секунд. Полученный раствор сплюньте в стаканчик.
3. 5 мл раствора слюны поместите в пробирку. Добавьте в пробирку 5 капель 3%-ного раствора хлорида железа (III).
4. Появление красно-бурой окраски свидетельствует о том, что в растворе есть роданиды - соли роданистоводородной кислоты (у курильщиков в слюне обычно мало амилазы, роданидов, напротив, больше обычного).
5. Запишите полученные Вами результаты. Сравните с результатами, полученными другими студентами группы.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 2. «Физико-химические основы биохимических процессов. Растворимость биогенных соединений»

Цель занятия: изучить физико-химические свойства и растворимость различных биогенных соединений.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

- 1. Вода и ее роль в организме. Охарактеризуйте связь между строением молекулы воды и ее биологическими функциями.*
- 2. Влияние pH на биохимические и физиологические процессы организма.*
- 3. Буферные системы и их роль в поддержании постоянства кислотно-щелочного равновесия в организме.*
- 4. Кислотно-основное состояние внутренней среды организма. Механизм действия буферных систем.*
- 5. Изoeлектрическая точка и изoeлектрическое состояние.*

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа.

Опыт 1. Определение pH растворов.

- В пластиковый стаканчик налейте 5-10 мл исследуемой жидкости: вода, молоко, раствор слюны, раствор яичного белка.
- Измерьте pH-метром величину pH изучаемого раствора. Запишите полученное значение в таблицу.
- Добавьте 4 капли 0,1 н раствора соляной кислоты. Измерьте величину pH и запишите полученную величину в таблицу.
- В пластиковый стаканчик налейте 5-10 мл новой порции исследуемой жидкости и добавьте 4 капли 0,1 н раствора гидроксида натрия. Измерьте pH и запишите полученную величину в таблицу:

№ п/п	Вид биологической жидкости	pH	pH после добавления кислоты	pH после добавления щелочи

Какой вывод можно сделать на основе полученных данных? Какая из исследуемых жидкостей обладает наибольшей буферной емкостью? По отношению к каким веществам (кислоте или щелочи) выражена больше буферная емкость у биологических жидкостей и почему? Почему важно поддерживать кислотно-основное равновесие внутренней среды организма?

Опыт 2. Коагуляция органических коллоидов.

1. Возьмите три пробирки. В каждую налейте по 1 мл раствора белка.
2. В первую пробирку налейте 1 мл 5 %-ного раствора сульфата меди; во вторую – 1 мл насыщенного раствора сульфата аммония; в третью – 1 мл ацетона.
3. Запишите результаты в таблицу.
4. В каждую пробирку добавьте по 2 мл дистиллированной воды и аккуратно перемешайте содержимое.

	Сульфат меди	Сульфат аммония	Ацетон
Интенсивность осадка			
Интенсивность осадка после добавления воды			

Объясните причину выпадения осадка в каждом конкретном случае. Что изменилось после добавления воды? Почему?

Опыт 3. Получение эмульсии жира в воде.

1. Возьмите две пробирки. До половины заполните их дистиллированной водой. Добавьте несколько капель растительного масла.
2. Добавьте в первую пробирку 0,5 мл раствора мыла или каплю средства для мытья посуды.

3. Заткните пальцем и хорошенько встряхните обе пробирки до образования эмульсии.
4. Поставьте пробирки в штатив и отметьте различия во времени расслоения эмульсии в первой и второй пробирках.

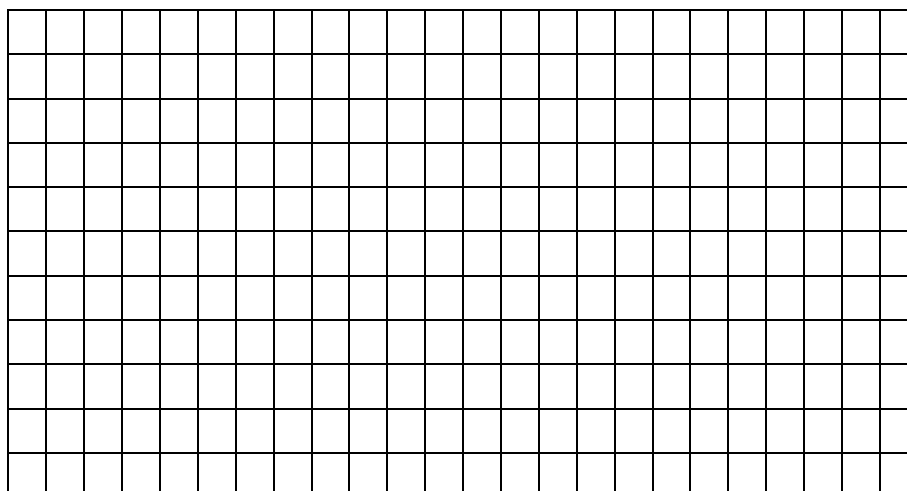
Объясните, почему мыло стабилизирует эмульсию?

Опыт 4. Определение изоэлектрической точки белка (демонстрационный).

1. Возьмите 7 пробирок одинакового диаметра.
2. Насыпьте в каждую пробирку меркой по 0,5 см измельченного в порошок желатина.
3. Прилейте в каждую пробирку по 10 мл буферного раствора с определенной величиной pH (приготовление буферных растворов см. таблицу).

pH буферного раствора	2	3	4	5	6	7	8
0,2 М р-р KH_2PO_4 (мл)	–	2	4	5	7	8	10
0,1 М р-р лимонной к-ты (мл)	10	8	6	5	3	2	–

Через 15-20 мин измерьте высоту каждого столбика набухшего желатина. Постройте график зависимости степени набухания от величины pH и определите изоэлектрическую точку желатина (pI). Аргументируйте ответ.



Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 3. «Строение и физико-химические свойства углеводов и липидов»

Цель занятия: изучить качественные реакции углеводов, лежащих в основе их количественного определения в биологическом материале.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. Биохимические функции углеводов и липидов в организме животных.
2. Классификация углеводов.
3. Строение углеводов и физико-химические свойства углеводов.
4. Классификация и строение липидов.
5. Строение и функции холестерина.
6. Строение и функции насыщенных и полиненасыщенных жирных кислот. Жировые числа.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа.

Опыт 1. Качественная реакция Молиша на пентозную группировку.

1. Возьмите три пробирки.
2. В пробирку 1 добавьте 0,5 мл 1%-ного раствора любого углевода (глюкозы, сахарозы, крахмала). В пробирку 2 добавьте 0,5 мл раствора яичного белка. В пробирку 3 добавьте 0,5 мл раствора слюны.
3. Добавьте по 5 капель свежеприготовленного 0,1%-ного спиртового раствора α -нафтола. Содержимое пробирок слегка мутнеет из-за выпадения α -нафтола в осадок.
4. Осторожно из пипетки по стенке пробирки прилейте около 0,5 мл концентрированной серной кислоты так, чтобы она опустилась на дно, не смешавшись с водным слоем. При наличии в исследуемой пробе углеводов на границе слоев появляется зелено-фиолетовое кольцо.

Объясните результаты опыта.

Опыт 2. Качественная реакция Троммера на редуцирующие сахара.

1. Возьмите две пробирки.
2. В одну из 2-х пробирок налейте 1 мл 1%-ного раствора глюкозы, во вторую – 1 мл 1%-ного раствора сахарозы.
3. В обе пробирки добавьте по 5 капель или 0,5 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия и 2 капли 5%-ного раствора сульфата меди (II).
4. Нагрейте пробирки до кипения в кипящей водяной бане (не кипятите!).

Объясните, почему глюкоза дает положительную пробу Троммера (желтый или красно-коричневый осадок), а сахароза нет?

Опыт 3. Гидролиз крахмала в кислой среде.

1. В пробирку налейте примерно 5 мл 1%-ного раствора крахмала и 5 капель **концентрированной** соляной кислоты.
2. Поставьте пробирку в кипящую водяную баню. Не вынимайте пробирку из бани до конца опыта.
3. Через 2 минуты возьмите из кипящей пробирки примерно 0,5 мл раствора крахмала и перелейте в другую пробирку с 3-мя мл дистиллированной воды. Добавьте 1 каплю раствора Люголя или раствора йода в пробирку с водой. Занесите в таблицу наблюдаемую окраску раствора.
4. Пробирку с раствором крахмала кипятите далее еще 3 минуты, и снова проведите такую же пробу с йодом.
5. Описанную последовательность действий проводите до тех пор, пока реакция с йодом не будет отрицательной (жидкость окрашивается в желтый цвет).

Время с момента начала кипения	Цвет раствора крахмала с реактивом Люголя

6. С гидролизатом крахмала (нейтрализованного по лакмусу) проведите реакцию Троммера (см. опыт 2).

Объясните результаты эксперимента.

Опыт 4. Изучение свойств насыщенных и ненасыщенных жирных кислот.

1. Возьмите три сухие пробирки.
2. В первую пробирку поместите 0,5 г свиного сала (растопленного), в другую – 0,5 г сливочного масла (растопленного), в третью – 0,5 мл растительного масла.
3. Ко всем пробиркам добавьте по 1 мл хлороформа.
4. Титруйте полученные смеси 0,001 н спиртовым раствором йода, считая количество капель, пошедших на титрование до появления отчетливой розовой окраски.

Запишите число капель йода, пошедшего на титрование каждого вида жира и расположите жиры в порядке убывания степени насыщенности. Объясните принцип определения степени ненасыщенности жиров.

Опыт 5. Омыление жиров.

1. Налейте в сухую пробирку 0,5 мл касторового масла и 1,5 мл 30 % раствора гидроксида натрия.
2. Стеклопалочкой хорошо размешайте щелочь с маслом до получения однородной эмульсии.
3. Поставьте пробирку на водяную баню и нагревайте, помешивая, до получения однородной, прозрачной, слегка желтоватой жидкости.
4. Получается кусочек твердого мыла.

Объясните химизм данной реакции. Что получилось бы, если вместо гидроксида натрия Вы провели опыт с гидроксидом калия?

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 4. «Строение и физико-химические свойства аминокислот и белков»

Цель занятия: сформировать знания о физико-химических свойствах аминокислот и белка. Обучить методике выполнения цветных реакций на белки и аминокислоты. Провести реакции осаждения белка и объяснять их механизмы. Сформировать знания о структурной организации белков

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. *Природные аминокислоты. Строение и классификация.*
2. *Природные аминокислоты и пептиды. Биологическое значение и функции.*
3. *Охарактеризуйте уровни организации белковой молекулы и химические связи их стабилизирующие.*
4. *Виды классификации белков.*
5. *Физико-химические свойства аминокислот и белков. Понятие изоэлектрической точки и изоэлектрического состояния. Раскройте важность амфотерной природы аминокислот и белков в биологическом отношении.*
6. *Денатурация и ренатурация белков. Механизмы данных процессов. Факторы денатурации.*

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа.

Опыт 1. Обнаружение ароматических и гетероциклических аминокислот (ксантопротеиновая реакция).

1. Возьмите три пробирки.
2. В первую пробирку налейте 0,5 мл 1%-ного раствора тирозина, во 2-ю 0,5 мл 1%-ного раствора желатина, в 3-ю - 0,5 мл 1%-ного раствора яичного белка.
3. В каждую пробирку добавьте по 3 капли концентрированной азотной кислоты и кипятите в кипящей водяной бане в течение 2 минут.
4. После охлаждения пробирок до комнатной температуры в каждую из них добавьте по 0,5 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия.

Объясните результаты опыта. Какой структурный фрагмент молекулы α -аминокислоты выявляется с помощью ксантопротеиновой реакции?

Опыт 2. Обнаружение аминокислот, содержащих слабосвязанную серу (реакция Фоля).

1. Возьмите две пробирки.
2. В первую пробирку налейте 1 мл 1%-ного раствора яичного белка, во вторую 1 мл раствора желатина.
3. Добавьте в каждую пробирку по 0,5 мл 30%-ной щелочи и 3-4 капли 5%-ного раствора ацетата свинца.
4. Нагрейте пробирки до кипения в водяной бане.

Объясните причину постепенного потемнения раствора в одной из пробирок.

Опыт 3. Обнаружение пептидной группы (биуретовая реакция).

1. Возьмите две пробирки.
2. В 1-ю пробирку налейте 0,5 мл 1%-ного раствора глицина, во 2-ю – 0,5 мл 1%-ного раствора яичного белка.
3. В каждую пробирку добавьте 0,5 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия, а затем по 2-3 капли 5%-ного раствора сульфата меди (II).

В какой из пробирок появляется сине-фиолетовое окрашивание и почему? Напишите реакцию образования пептидной связи между двумя аминокислотами.

Опыт 4. Реакции осаждения белков.

Осаждение белков при кипячении.

1. Возьмите четыре пробирки.
2. В каждую налейте по 0,5 мл раствора белка.
3. Первую пробирку оставьте без изменений, во 2-ю добавьте 1 каплю 1%-ной уксусной кислоты, в 3-ю – 5 капель 10%-ной уксусной кислоты, в 4-ю – 5 капель 10% гидроксида натрия.
4. Все пробирки поставьте на 5 мин в кипящую водяную баню.
5. Сравните характер изменения растворов при нагревании.

Запишите в таблицу результаты осаждения белков при кипячении в различных средах (отметьте положительный результат осаждения плюсом, а отрицательный – минусом) и укажите в каждом случае причины появления или отсутствия осадка белка.

	Нейтральная среда	Слабокислая среда	Сильнокислая среда	Щелочная среда
Результат осаждения				
Причина				

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 5. «Ферменты»

Цель занятия: сформировать знания о природе, свойствах и механизмах действия ферментов.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. *Ферменты: классификация и номенклатура.*

2. *Строение ферментов: апофермент, кофермент, активный центр, аллостерический центр и их биохимическое значение.*
3. *Отличие ферментов от неорганических катализаторов: термоллабильность, влияние pH на активность, специфичность. Особенности ферментного катализа. Чем объяснить, что в качестве биологических катализаторов природой избраны именно белки?*
4. *Какие вещества относят к числу коферментов? Механизм действия коферментов.*
5. *Активность ферментов. Активаторы и ингибиторы ферментов. Механизм их действия. Типы ингибирования ферментов.*
6. *Способы регулирования скоростей ферментативных реакций и направленности биохимических процессов. Понятие о проферментах, изоферментах, мультиферментных комплексах и их роли в метаболизме.*

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа.

Опыт 1. Термоллабильность ферментов.

1. Пронумеруйте три пробирки и налейте в них по 1 мл раствора слюны (амилазы).
2. Для получения раствора слюны предварительно ополосните рот дистиллированной водой. Затем наберите в рот приблизительно 20-25 мл дистиллированной воды. В течение 10-15 сек. тщательно полощите рот. Полученный раствор амилазы соберите в стаканчик и используйте для дальнейших опытов.
3. Слюну в пробирке №1 прокипятите в течение 2-х минут в кипящей водяной бане.
4. Затем во все пробирки добавьте по 1 мл 1%-ного раствора крахмала.
5. Пробирки №1 и 2 поставьте в водяную баню (37°C) на 10 минут.
6. Пробирку №3 погрузите на 10 минут в лед.
7. По истечении указанного времени во все пробирки добавьте по 1 капле реактива Люголя или раствора йода. Результаты опыта занесите в таблицу:

№ проб.	Субстрат	Фермент	Условия инкубации	Окраска с йодом
1				
2				
3				

Объясните результаты эксперимента. Что такое термоллабильность фермента?

Опыт 2. Влияние pH среды на активность фермента.

1. Пронумеруйте три пробирки.
2. Налейте в каждую пробирку по 1 мл буферных растворов с различным значением pH (4,0; 7,0; 9,0).
3. Во все пробирки добавьте по 1 мл раствора амилазы и по 1 мл 1%-ного раствора крахмала, инкубируйте в водяной бане (37°C) 10 мин.
4. Затем в каждую пробирку добавьте по 1 капле реактива Люголя или раствора йода. Результаты наблюдений занесите в таблицу:

№ проб.	Субстрат	Фермент	pH среды	Условия инкубации	Окраска с йодом

Объясните полученные результаты и сделайте вывод относительно оптимума pH амилазы. Почему изменение pH оказывает влияние на активность фермента?

Опыт 3. Специфичность ферментов.

1. Пронумеруйте 4 пробирки.
2. В 1-ю и 2-ю пробирки налейте по 1 мл раствора крахмала, в 3-ю и 4-ю пробирки – по 1 мл 1%-ного раствора сахарозы.
3. В 1-ю и 3-ю пробирки добавьте по 1 мл раствора слюны, во 2-ю и 4-ю пробирки – по 1 мл раствора сахаразы.
4. Содержимое пробирок инкубируйте 10 минут в водяной бане при 37° С.
5. Затем в 1-ю и 2-ю пробирки добавьте по 1 капле реактива Люголя или раствора йода.
6. С 3-ей и 4-ой пробиркой проведите реакцию Троммера, для чего в каждую из двух пробирок добавьте 0,5 мл 10%-ного раствор гидроксида натрия и 2 капли 5%-ного раствора сульфата меди. Нагрейте пробирки до кипения в кипящей водяной бане.
7. Наблюдения запишите в таблицу:

№ проб.	Субстрат	Фермент	Условия инкубации	Окраска с йодом	Окраска с реакцией Троммера
					-

					-
				-	
				-	

Объясните полученные результаты и сделайте вывод относительно специфичности изученных ферментов. Какие виды специфичности вы знаете?

Опыт 4. Изучение влияния активаторов и ингибиторов на активность ферментов.

1. Пронумеруйте три пробирки.
2. В 1-ю пробирку налейте 1 мл воды, во 2-ю – 1 мл 1%-ного раствора хлористого натрия, в 3-ю – 1 мл 5%-ного раствора сульфата меди.
3. Во все пробирки налейте по 1 мл 1%-ного раствора крахмала и по 1 мл раствора слюны.
4. Содержимое пробирок инкубируйте 10 минут в водяной бане при 37°C.
5. Затем во все пробирки добавьте по 1 капле реактива Люголя или раствора йода. Наблюдения занесите в таблицу:

№ проб.	Субстрат	Фермент	Добавленное вещество	Условия инкубации	Окраска с йодом

Сделайте вывод о влиянии изученных веществ на активность амилазы. Что такое конкурентный и неконкурентный ингибитор?

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 6. «Ферментативный катализ»

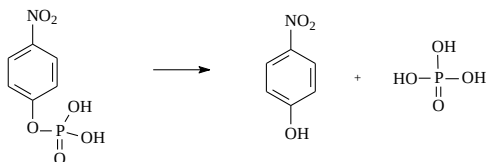
ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. Механизм ферментного катализа. Фермент-субстратный комплекс. Каким образом ферменты снижают энергию активации химических реакций?
2. Механизмы регуляции ферментативной активности.
3. Коферменты, образующиеся из витаминов B_1 , H . Механизм действия ферментов карбоксилирования и декарбоксилирования.
4. Коферменты, образующиеся из витаминов B_2 , B_5 , липоевая кислота и их биохимическая роль. Механизм действия окислительно-восстановительных ферментов (оксидоредуктаз).
5. Коферменты, образующиеся из витаминов B_3 , B_{12} , B_6 , B_c и их биохимическая роль. Механизм действия ферментов трансфераз.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Практическое задание

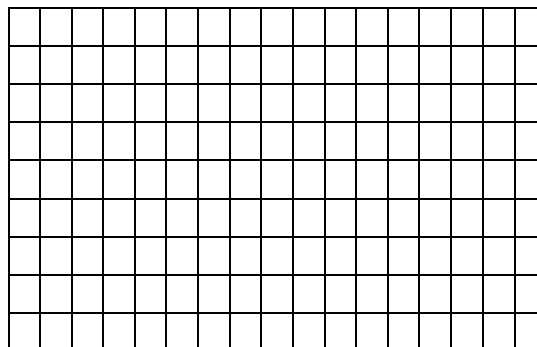
Фосфатазы - ферменты, катализирующие гидролиз фосфорных эфиров. В частности, их субстратом является *пара*-нитрофенилфосфат (пНФФ):



Образующийся в результате реакции паранитрофенол в щелочной среде имеет желтую окраску. По интенсивности окраски раствора определяют количество образовавшегося

продукта реакции. Используя эти данные, рассчитывают скорость ферментативной реакции.

а) Используя табличные данные, постройте график зависимости скорости ферментативной реакции, катализируемой фосфатазой, от концентрации субстрата. (Скорость реакции по вертикали, концентрация субстрата по горизонтали)



Концентрация субстрата, ммоль/дм ³	Скорость реакции, ммоль/(дм ³ *мин)
0,5	8
1,0	15
2,0	28
3,0	35
4,0	38
5,0	40

[illegible]

Определите K_M (константу Михаэлиса) и V_{max} .

б) На основании данных о скорости ферментативной реакции при различных значениях pH, представленных в таблице, постройте график зависимости скорости ферментативной реакции от pH. (**Скорость реакции по вертикали, значение pH по горизонтали**)

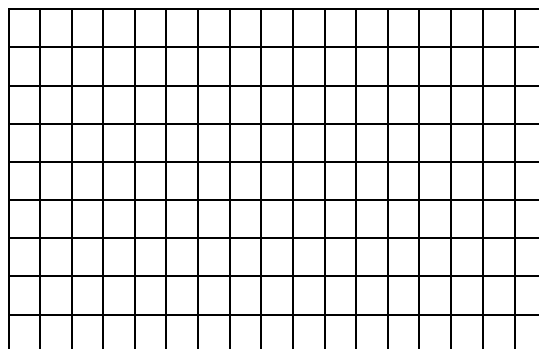
pH	Скорость реакции, ммоль/(дм ³ *мин)
4,1	15
4,5	35
5,0	55
5,5	60
6,0	61
6,5	50
7,0	35
7,5	25
8,0	20

Определите рН-оптимум фосфатазы.

в) Постройте график зависимости скорости ферментативной реакции от температуры. Данные о скорости ферментативной реакции при различных значениях температуры представлены в таблице. (**Скорость реакции по вертикали, температура по горизонтали**)

Температура, °С	Скорость реакции, ммоль/(дм ³ *мин)
10	5

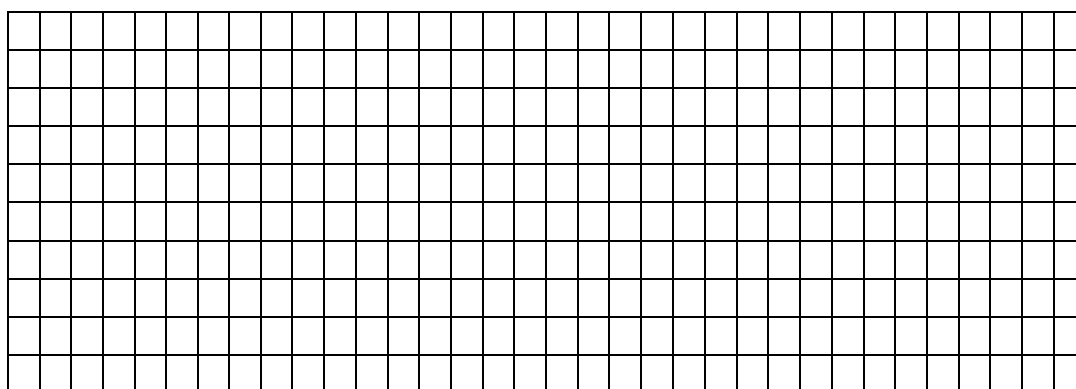
20	11
37	25
50	95
60	91
70	7,0
80	2,6



Определите температурный оптимум фосфатазы.

г) Конкурентным ингибитором фосфатаз является фосфат. Постройте графики зависимости скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата в отсутствие и в присутствии фосфата. Данные представлены в таблице. **(Скорость реакции по вертикали, концентрация субстрата по горизонтали, все в одном графике)**

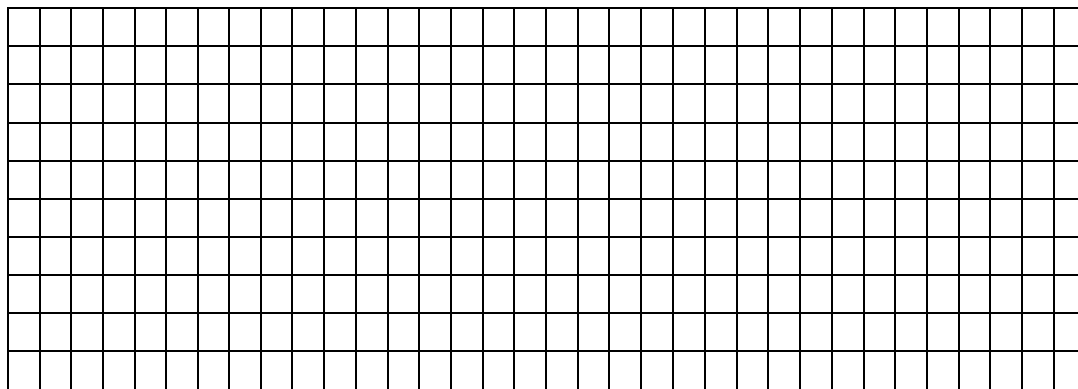
Концентрация субстрата, ммоль/дм ³	Скорость реакции в отсутствие ингибитора, ммоль/(дм ³ *мин)	Скорость реакции в присутствии ингибитора, ммоль/(дм ³ *мин)
0,5	8	4
1,0	15	7,5
2,0	28	14
3,0	35	17,5
4,0	38	19
5,0	40	20



Определите K_M и V_{max} ферментативной реакции в присутствии и в отсутствие конкурентного ингибитора. Сделайте вывод, каким образом фосфат влияет на эти показатели.

д) Фторид является неконкурентным ингибитором фосфатаз. Постройте графики зависимости скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата в отсутствие и в присутствии фторида. Данные представлены в таблице. (Скорость реакции по вертикали, концентрация субстрата по горизонтали, все в одном графике)

Концентрация субстрата ммоль/дм ³	Скорость реакции в отсу- тствие ингибитора, ммоль/(дм ³ *мин)	Скорость реакции в при- сутствии ингибитора, ммоль/(дм ³ *мин)
0,5	8	5
1,0	15	10
2,0	28	18
3,0	35	24
4,0	38	30
5,0	40	35
6,0	-	38
8,0	-	40



Определите K_M и V_{max} ферментативной реакции в присутствии и в отсутствие неконкурентного ингибитора. Сделайте вывод, каким образом фторид влияет на эти показатели.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 7. «Роль витаминов в метаболизме»

Цель занятия: изучить химические свойства некоторых витаминов, лежащих в основе их биологического действия.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. *Витамины: классификация и номенклатура. Гипо-, гипер- и авитаминозы. Причины недостаточности витаминов в организме.*
2. *Коферментные функции водорастворимых витаминов.*
3. *Биохимические функции витамина А.*
4. *Биохимические функции витамина Д.*
5. *Биохимические функции витамина Е.*
6. *Биохимические функции витамина К.*

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа.

Опыт 1. Качественная реакция на витамин А (ретинол).

1. Возьмите две пробирки.
2. В 1-ю пробирку налейте 3 капли масляного раствора витамина А, во 2-ю пробирку 3 капли растительного масла.
3. Добавьте в обе пробирки по одной капле концентрированной серной кислоты.

Объясните, почему в первой пробирке появляется сине-фиолетовое окрашивание? Какими клиническими признаками выражается недостаток витамина А в организме? Как это связано с его биохимическими функциями?

Опыт 2. Обнаружение каротиноидов в моркови.

1. Небольшой кусочек моркови измельчите на мелкой терке и поместите полученную массу в пробирку.
2. Добавьте 2-3 мл ацетона и содержимое перемешайте стеклянной палочкой.
3. Отметьте изменение окраски растворителя через 10 минут экстракции.
4. Половину полученного экстракта желтого цвета перелейте в другую пробирку. Добавьте к ней 1 каплю концентрированной серной кислоты.

5. В оставшуюся пробирку с морковной массой добавьте 1 каплю 2%-ного раствора перманганата калия. Через некоторое время отметьте обесцвечивание перманганата калия.

Объясните, почему экстракт моркови имеет желтую окраску? Получили ли Вы сине-фиолетовое окрашивание экстракта с серной кислотой? Обоснуйте свой ответ.

Опыт 3. Окислительно-восстановительные свойства рибофлавина.

1. К 0,5 мл 0,025%-ного раствора рибофлавина добавьте 5 капель концентрированной соляной кислоты и кусочек металлического цинка. Под влиянием выделяющегося водорода окраска раствора постепенно розовеет, затем обесцвечивается.

Объясните наблюдаемые явления. Как данные процессы связаны с биохимическими функциями витамина В₂?

Опыт 4. Качественная реакция на пиридоксин.

1. К 0,5 мл 0,5% раствора пиридоксина добавьте 1 каплю 5% раствора хлорного железа. Развивается красная окраска.
2. Во вторую пробирку поместите 1 мл водной вытяжки из серого хлеба, в третью пробирку – 1 мл водной вытяжки из белого хлеба.
3. В обе пробирки добавьте по 1-2 капли 5% раствора хлорного железа.
4. Сравните полученные результаты эксперимента. В вытяжке какого хлеба содержится больше витамина В₆? Какие биохимические функции выполняет витамин В₆ в организме человека и животных?

Опыт 5. Количественное определение витамина С.

1. Внесите в колбу 25 мл свежеприготовленного раствора аскорбиновой кислоты (50 мг/100 мл воды).
2. Добавьте 2 мл 0,6 М уксусной кислоты и 3 мл 1%-ного раствора крахмала.
3. Оттитруйте этот раствор стандартизированным раствором йода, считая количество капель до появления синей окраски.
4. Возьмите еще 2 колбы. В первую из них, вместо раствора аскорбиновой кислоты, налейте 25 мл свежего апельсинового сока.
5. Во вторую – такой же объем сока консервированного.
6. Также добавьте в них по 2 мл уксусной кислоты и по 3 мл крахмала.
7. Оттитруйте обе колбы раствором йода до появления синей окраски.
8. Рассчитайте количество аскорбиновой кислоты в исследуемых образцах.

Сравните полученные результаты и сделайте выводы. Из чего синтезируется в организме животных витамин С? Какова биологическая роль витамина С в организме?

Задание 1. Заполните таблицу, обобщающую сведения об основных витаминах и коферментах.

Название кофермента	Витамин-предшественник	Биохимическая роль кофермента в катализе
1. НАД ⁺ , НАДФ ⁺		
2. ФМН, ФАД ⁺		
3. ТПФ		
4. Биотин		
5. КоА		

6. ПФ		
7. ТГФК		
8. Метилкобаламин		
9. Аскорбиновая кислота		

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 8. «Гормональная регуляция обмена веществ»

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. *Гормоны. Строение и классификация.*
2. *Механизм действия липофильных гормонов.*
3. *Механизм действия гидрофильных гормонов.*
4. *Гормоны поджелудочной железы и их биологическая роль.*
5. *Гормоны щитовидной железы и их биологическая роль.*
6. *Гормоны надпочечников и их биологическая роль.*
7. *Половые гормоны и их биологическая роль.*

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа.

Опыт 1. Влияние физической нагрузки на содержание глюкозы в крови.

Концентрация глюкозы в крови контролируется центральной нервной системой и железами внутренней секреции. Поэтому в здоровом организме возможны лишь кратковременные колебания уровня глюкозы в крови.

1. У испытуемого (добровольца) возьмите из пальца 0,1 мл крови.
2. Определите количество глюкозы в крови при помощи тест-полосок.
3. Затем он выполняет физические упражнения (например, 50-60 приседаний), и через 15-20 минут у него снова возьмите 0,1 мл крови из пальца для анализа.

Сравните полученные результаты и объясните их.

Опыт 2. Качественная реакция на адреналин.

1. В пробирку налейте 10 капель (0,5 мл) 0,1%-ного раствора адреналина и добавьте 1 каплю 1%-ного раствора FeCl_3 . Наблюдайте за появлением характерного окрашивания.
2. Добавьте 1 каплю концентрированного раствора аммиака. Наблюдайте за изменением окрашивания.

Объясните полученные результаты. Какие биохимические процессы в организме запускает адреналин?

Опыт 3. Качественные реакции инсулина поджелудочной железы.

Биуретовая реакция.

В пробирку поместите 0,5 мл раствора инсулина. Добавьте 0,5 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия, а затем 2-3 капли 5%-ного раствора сульфата меди (II). Красно-фиолетовое окрашивание свидетельствует о положительной реакции.

Ксантопротеиновая реакция.

В пробирку поместите 0,5 мл раствора инсулина. Добавьте 3 капли концентрированной азотной кислоты и нагрейте на кипящей водяной бане. Желтое окрашивание свидетельствует о положительной реакции.

Реакция Фоя.

В пробирку налейте 0,5 мл раствора инсулина. Добавьте 0,5 мл раствора гидроксида натрия, нагрейте до кипения в кипящей водяной бане и прибавьте 1-2 капли 0,5%-ного раствора ацетата свинца. Потемнение раствора свидетельствует о положительной реакции.

На основании полученных результатов сделайте вывод о строении инсулина. На какие биохимические процессы и как влияет инсулин?

Задание 1. Заполните таблицу, обобщающую сведения о влиянии гормонов на обмен углеводов.

Название гормона	Место синтеза гормона	Химическая природа гормона	Ткани-мишени	Влияние на процессы обмена углеводов	Влияние на концентрацию глюкозы в крови
Инсулин					

Адреналин					
Глюкагон					
Кортизол					

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 9. Коллоквиум I: «Биохимические функции и строение биогенных соединений. Ферменты. Витамины. Гормоны»

ВОПРОСЫ К КОЛЛОКВИУМУ:

1. Охарактеризуйте наиболее важные биологические функции воды. Как эти функции связаны со строением молекулы воды?
2. Что такое pH растворов? Раскройте значение этого показателя для живых организмов. Механизм действия буферных растворов.
3. Элементы-органогены. Влияние органогенов на свойства биогенных соединений. Основные виды атомных группировок в составе органических соединений.
4. Биохимические функции минеральных субстратов. Макро-, и микро-элементы.
5. Биологические функции и особенности строения природных аминокислот.
6. Биологические функции и роль пептидов в метаболизме.
7. Строение белковой молекулы. Уровни организации белковых молекул.
8. Изоэлектрическая точка и изоэлектрическое состояние аминокислот и белков. Физико-химические свойства аминокислот и белков.
9. Денатурация и факторы ее вызывающие.
10. Общие и отличительные свойства неорганического катализатора и фермента. Чем обусловлена специфичность ферментов? Виды специфичности.
11. Активность ферментов. Активаторы и ингибиторы ферментов. Механизм их действия. Типы ингибирования ферментов.
12. Строение ферментов. Ферменты простые и сложные. Биологическое значение апофермента и кофермента.
13. Механизм ферментного катализа.

14. Биологические функции активного и аллостерического центров фермента.
15. Активаторы и ингибиторы ферментов, их биологическая роль.
16. Способы регулирования активности ферментов.
17. Мультиферментные комплексы, проферменты, изоферменты и их биохимическое значение.
18. Классификация и номенклатура ферментов.
19. Витамины – как предшественники коферментов.
20. Витамины группы В и их биохимические функции.
21. Строение и биохимические функции витамина А.
22. Строение и биохимические функции витамина Д.
23. Строение и биохимические функции витамина Е.
24. Строение и биохимические функции витамина К.
25. Роль гормонов в регуляции метаболизма. Классификация гормонов по химическому строению и биологическим функциям.
26. Строение, механизм синтеза и биологическая роль эйкозаноидов.
27. Биохимическая роль вторичных мессенджеров при передаче гормонального сигнала.
28. Механизм действия и передачи сигнала гормонов стероидной природы.
29. Механизм действия и передачи сигнала гормонов аминокислотной и белковой природы.
30. Сравните механизмы воздействия на клетки гормонов липофильной и гидрофильной природы.
31. Биохимическая роль гормонов гипоталамуса и гипофиза.
32. Биохимическая роль гормонов поджелудочной железы.
33. Биохимическая роль гормонов щитовидной железы.
34. Биохимическая роль гормонов надпочечников.
35. Биохимическая роль гормонов половых желез.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 10. «Обмен веществ и энергии. Цикл трикарбоновых кислот»

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. *Высокоэнергетические биомолекулы и радикалы (приведите примеры). Пути синтеза и расходования АТФ в организме животных.*
2. *Цепь переноса электронов (ЦПЭ). Строение: местоположение цепи; строение переносчиков электронов; расположение переносчиков электронов в цепи; факторы, влияющие на определенную направленность движения электронов по дыхательной цепи.*
3. *Механизм синтеза АТФ АТФ-синтазой. Баланс между синтезом АТФ и транспортом электронов. От чего зависит коэффициент фосфорилирования (P/O)? Разобщение окислительного фосфорилирования.*

Факторы, вызывающие разобщение окисления с фосфорилированием. Биологическое значение этого процесса.

4. *Окислительное декарбоксилирование пирувата как предварительный этап цикла лимонной кислоты. Перечислите витамины и коферменты, задействованные в этом процессе.*
5. *Реакции цикла лимонной кислоты. Какие коферменты и витамины участвуют в цикле Кребса? Объясните, как они работают, с указанием конкретных реакций.*
6. *Функции цикла трикарбоновых кислот. Энергетический выход цикла трикарбоновых кислот. Сколько молекул АТФ образуется в ходе оборота через цикл одной молекулы лимонной кислоты? Все ли молекулы АТФ, образующиеся при полном окислении активного ацетила, синтезируются путем окислительного фосфорилирования*

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа.

Опыт 1. Сопоставление окислительно-восстановительных потенциалов рибофлавина.

1. В пробирку с 1 мл воды добавьте 0,5 мл 0,025% раствора рибофлавина и по каплям 0,01% раствор метиленового синего до появления синезеленого окрашивания.
2. Внесите в пробирку кусочек цинка и 2-3 капли концентрированной соляной кислоты. Отметьте постепенное изменение окраски.
3. Жидкость бледно-желтого цвета слейте в другую (желательно широкую) пробирку. Оцените цвет жидкости в пробирке через 20-25 минут.

Объясните наблюдаемые явления.

Опыт 2. Открытие активности альдегиддегидрогеназы в молоке.

1. Налейте в две пробирки по 2 мл молока из пронумерованных колбочек. В одной из них молоко кипяченое, в другой – нет.
2. В обе пробирки внесите по 6 капель 0,4%-ного раствора формальдегида и несколько капель 0,01%-ного раствора метиленовой сини (до появления голубого окрашивания).
3. Пробирки встряхните и быстро закройте пробками для того, чтобы создать относительно анаэробные условия.

4. Поместите пробирки в водяную баню (37°C) и отметьте постепенное обесцвечивание метиленовой сини через 10-15 минут в одной из пробирок.

Определите, в какой пробирке содержалось некипяченое молоко? Объясните, почему Вы сделали такой вывод?

Опыт 3. Качественная реакция определения креатинина в мышцах.

1. Разотрите в ступке 5 грамм мышечной ткани.
2. Добавьте примерно 20 мл воды, через 15 минут экстрагирования, отфильтруйте через бумажный фильтр.
3. К полученному прозрачному фильтрату мышечной ткани добавьте 1 мл трихлоруксусной кислоты до выпадения осадка белков и вновь отфильтруйте раствор через бумажный фильтр.
4. К 1-2 мл фильтрата мышечной ткани, свободного от белков, добавьте 3 капли насыщенного раствора пикриновой кислоты.
5. Проведите подщелачивание раствора добавлением нескольких капель 10%-ного гидроксида натрия. Через несколько минут появляется оранжево-красная окраска. (Температура ускоряет реакцию.)
6. Прodelайте этот опыт с фильтратами красных и белых мышечных волокон.
7. Сделайте вывод о содержании креатинина в разных мышцах и причинах, обуславливающих это различие.

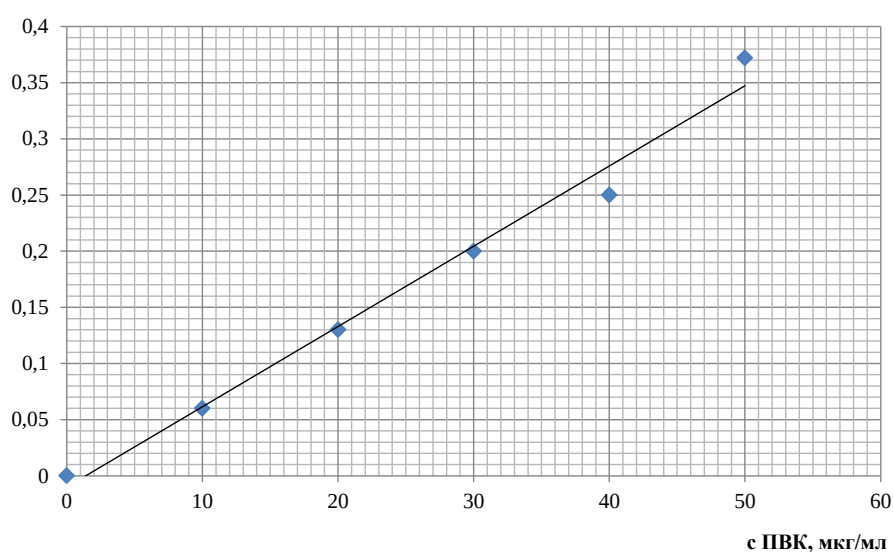
Опыт 4. Определение концентрации пировиноградной кислоты (ПВК) в моче.

1. В две пробирки внесите реактивы согласно следующей таблице:

Раствор	Опытная проба, мл	Контрольная проба, мл
Исследуемый образец	2	-
Дистиллированная вода	-	2
2,4-динитрофенилгидразин	0,8	0,8

2. Содержимое пробирок на 15 мин поместите в темное место при комнатной температуре.
3. В каждую пробирку внесите по 1 мл 10%-го раствора NaOH и через пять минут измерьте оптическую плотность при длине волны 620 нм опытной пробы против контрольной и калибровочной пробы против контрольной.
4. Расчет проводите по готовому калибровочному графику.

D₆₂₀



Расчет содержания ПВК в суточной моче (на диурез 1500 мл):

$$\frac{\text{мкг ПВК} \cdot 1500}{1000} = \text{мг/сутки}$$

Для пересчета содержания ПВК (в мг) в единицы количества вещества (мкмоль) надо умножить соответствующие величины на 11,4 (коэффициент пересчета).

Норма для человека: 10-25 мг/сутки или 114-284 мкмоль/сутки пировиноградной кислоты.

Сравните полученные значения с нормальными величинами. Каковы причины повышенного содержания пировиноградной кислоты в сыворотке крови и моче?

Опыт 5. Определение активности сукцинатдегидрогеназы мышц.

1. Взвесьте 1 г мышечной ткани.
2. Поместите ткань в ступку, тщательно разотрите со стеклянным песком, добавляя 3-4 мл раствора 5%-ной янтарной кислоты.
3. Полученный гомогенат перенесите поровну в 2 пробирки.
4. Содержимое одной пробирки кипятите в водяной бане в течение 3-5 минут.
5. Затем в обе пробирки добавьте по 1 капле раствора метиленовой сини, перемешайте и залейте поверхность жидкости 0,5 мл растительного масла для изоляции от кислорода воздуха. Обе пробирки инкубируйте в водяной бане (37°C) в течение 10 минут.

Дайте объяснение наблюдаемым явлениям. Какова функция метиленовой сини в данном эксперименте? На какое соединение эта функция возлагается в живой клетке?

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Задание 1. Заполните таблицу:

Ком- плекс дыха- тельной цепи	Название фермента	Участвует ли в переносе:		Кофермент (название)	Акцептор электронов	Донор электронов
		элек- тронов	про- тонов			
I						
II						
III						
IV						

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 11. «Обмен углеводов»

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. *Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте у моногастрических животных. Ферменты, участвующие в переваривании углеводов. Особенности переваривания углеводов у жвачных животных. Пути включения летучих жирных кислот (ЛЖК) в метаболизм.*
2. *Синтез и распад гликогена: последовательность стадий и биологическое значение этих процессов.*
3. *Гликолиз. Последовательность химических реакций и их биологическая роль в организме.*
4. *Глюконеогенез. Последовательность химических реакций и их биологическая роль в организме.*
5. *Пентозный путь окисления углеводов. Охарактеризуйте стадии данного процесса. Укажите биологическое значение каждой стадии.*
6. *Сравните энергетический выход аэробного и анаэробного окисления молекулы глюкозы.*

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа.

Опыт 1. Влияние формальдегида на активность амилазы.

1. Возьмите две пробирки.
2. В опытную пробирку налейте по 1 мл растворов крахмала, амилазы и 5 капель 5%-ного формальдегида.
3. В контрольную пробирку налейте по 1 мл раствора крахмала, амилазы и воды.
4. Поместите пробирки на 10 минут в водяную баню при 37°C.
5. В обе пробирки добавьте по 1 капле 1%-ного раствора йода.

Объясните полученные результаты.

Опыт 2. Определение концентрации глюкозы в биологических жидкостях.

Для определения глюкозы в биологических жидкостях в настоящее время различными фирмами выпускаются наборы реактивов. Поэтому суть работы сводится только к правильному использованию набора реактивов согласно инструкции по применению.

1. Приготовьте опытную, калибровочную и контрольную пробы по схеме:

	Объем компонента (мл)		
	опытная проба	калибровочная проба	контрольная проба
Рабочий раствор реактивов	3	3	3
Исследуемый образец	0,03	–	–
Калибратор (раствор глюкозы с известной концентрацией)	–	0,03	–
Дистиллированная вода	–	–	0,03

- Поместите пробирки в водяную баню (37°C) на 10 минут.
- Измерьте оптическую плотность опытной (D_1) и калибровочной (D_2) проб против контрольной пробы при длине волны 540 нм в кювете с толщиной поглощающего слоя 5 мм.

Рассчитайте концентрацию глюкозы по формуле:

$$\text{Концентрация глюкозы} = \frac{D_1}{D_2} \cdot X_{\text{ммол/л}}$$

где X – концентрация глюкозы в калибровочном растворе.

Сравните полученные величины с нормальными значениями. Сделайте вывод о состоянии животного. В случае отклонения полученных значений от нормальных величин, предложите возможные причины, объясняющие данный результат.

Назовите факторы, вызывающие гипогликемию и гипергликемию в крови животных.

Опыт 3. Качественные реакции на гликоген.

- В три пробирки внесите по 0,5 мл экстракта печени или мышечной ткани и проведите качественные реакции, добавляя реактивы согласно таблицы:

	Сульфат аммония (насыщ.) 10 капель	Ацетат свинца 10 капель	раствор Люголя 1 капля
Экстракт печени (0,5 мл)			
Экстракт мышечной ткани (0,5 мл)			

Объясните полученные результаты. Как Вы думаете, в эксперименте использовалась печень сытого или голодного животного? Обоснуйте свое предположение. Почему гликоген мышц не может быть использован в качестве прямого источника глюкозы крови?

Опыт 4. Обнаружение дегидрогеназы 3-фосфоглицеринового альдегида.

1. В пробирку внесите кусочек дрожжей (величиной с горошину) и 2 мл 2%-ного раствора глюкозы.
2. Разотрите содержимое стеклянной палочкой до получения равномерной взвеси.
3. Добавьте несколько капель 0,002%-ного раствора метиленового синего до появления голубой окраски и перемешайте содержимое пробирки стеклянной палочкой.
4. Пробирку поместите в штатив и, через некоторое время, наблюдайте постепенное обесцвечивание метиленового синего. Обесцвечивание начинается со дна пробирки.

Объясните механизм обесцвечивания содержимого пробирок.

Напишите реакцию окисления 3-фосфоглицеринового альдегида в ходе гликолиза. Каким образом окисляется НАДН+Н⁺ дегидрогеназы 3-фосфоглицеринового альдегида в анаэробных условиях?

Опыт 5. Обнаружение молочной кислоты в мышечном экстракте.

1. Взвесьте 5 г мышечной ткани и измельчите ножницами.
2. Разотрите мышечную ткань в ступке с небольшим количеством воды (10 мл).
3. Полученную смесь оставьте на 10 минут.
4. Профильтруйте полученную массу через бумажный фильтр.
5. Добавьте 3 мл 5%-ного раствора трихлоруксусной кислоты (ТХУ).
6. Отфильтруйте образовавшийся осадок через бумажный фильтр.
7. В отдельной пробирке соберите реактив Уффельманна (3 мл 2%-ного раствора фенола + 2 капли 2%-ного хлорного железа до появления фиолетовой окраски).
8. Поделите содержимое пробирки (полученный реактив Уффельманна) на две части.
9. Затем в одну пробирку добавьте по каплям (приблизительно 15 капель) фильтрат мышечной ткани свободный от белков. В присутствии молочной кислоты фиолетовая окраска изменяется на желто-зеленую.
10. Для сравнения во второй пробирке проведите реакцию Уффельманна с раствором молочной кислоты и наблюдайте появление желто-зеленого окрашивания.

Приведите возможные причины образования молочной кислоты в мышце животных. Может ли повлиять повышенный уровень молочной кислоты на здоровье животных и качество животноводческой продукции? Обоснуйте свою точку зрения.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 12. «Обмен липидов»

Цель занятия: сформировать знания о строении, функции и метаболизме липидов.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. *Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте и их всасывание. Ресинтез жиров в клетках слизистой оболочки кишечника. Транспорт жиров в организме.*
2. *Биохимический механизм окисления жирных кислот.*
3. *Обмен кетонových тел: образование, биохимическое назначение. Какие факторы предрасполагают к появлению кетозов у животных?*
4. *Биохимический механизм синтеза жирных кислот.*
5. *Биосинтез триацилглицеролов и фосфолипидов.*

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа.

Опыт 1. Влияние желчи на активность липазы.

1. Возьмите две пробирки.
2. В обе пробирки внесите по 2 мл молока и по 1 капле раствора фенолфталеина.
3. В каждую пробирку добавьте по каплям раствор гидроксида натрия до слабо-розовой окраски по фенолфталеину.
4. В каждую пробирку внесите по 2 капли вытяжки липазы, а в пробирку 1, кроме того, и каплю желчи.
5. Пробирки поместите в водяную баню при 37°C и отметьте время обесцвечивания фенолфталеина в опыте с желчью и без нее.

Объясните наблюдаемые явления.

Опыт 2. Качественная реакция на желчные кислоты.

1. На сухое предметное стекло нанесите 1 каплю желчи (разведенной водой в 2 раза) и 1 каплю 20%-ного раствора сахарозы.
2. Перемешайте стеклянной палочкой. Рядом нанесите 3 капли концентрированной серной кислоты.

3. Через некоторое время (10-15 мин) на месте слияния капель появляется красное окрашивания, переходящего со временем в красно-фиолетовое.

Где и из чего синтезируются в организме желчные кислоты? Какую роль желчные кислоты играют в переваривании и всасывании липидов?

Опыт 3. Определение содержания β - и пре- β -липопротеинов в сыворотке крови.

1. В пробирку налейте 2 мл 0,025 М хлористого кальция и добавьте 0,2 мл сыворотки крови.
2. Измерьте оптическую плотность пробы (D_1) на ФЭК-е при длине волны 630-690 нм (красный светофильтр) в кювете с толщиной слоя 0,5 см против дистиллированной воды. Запишите значение оптической плотности D_1 .
3. Затем в кювету добавьте 0,04 мл 1%-го раствора гепарина (1000ЕД в 1 мл) и точно через 4 мин вновь измерьте оптическую плотность раствора D_2 .

Разница значений ($D_2 - D_1$) соответствует оптической плотности, обусловленной осадком β -липопротеинов.

Рассчитайте содержание β - и пре- β -липопротеинов по формуле:

$$\text{Содержание липопротеинов, г/л} = (D_2 - D_1) \times 12,$$

где 12 - коэффициент, для перевода в г/л.

Укажите место биосинтеза β -липопротеинов. Какую функцию они выполняют в организме человека и животных? Сравните полученное Вами значение с нормальными величинами. В каких случаях наблюдаются отклонения от нормальных величин?

Задание 1. Заполните таблицу «Метаболизм жирных кислот»:

Процессы	β -окисление жирных кислот	Биосинтез жирных кислот
----------	-------------------------------------	----------------------------

Локализация процесса		
Переносчик субстрата через митохондриальную мембрану		
Коферменты окислительно-восстановительных реакций		
Источник присоединяемого фрагмента или отщепляемый фрагмент		
Регуляторные ферменты		
Регуляторные факторы: Активаторы ингибиторы		

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 13. «Биологические свойства клеточных мембран»

Цель занятия: рассмотреть вопросы строения и целостности клеточных мембран и роли антиоксидантов в этих процессах.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

- 1. Строение и функции мембран.*
- 2. Строение и биологическая роль фосфолипидов. Обмен фосфолипидов: распад, биосинтез.*
- 3. Строение и основные этапы биосинтеза холестерина. Биологическая роль холестерина.*
- 4. Место синтеза и биохимическая роль биологически активных производных холестерина.*
- 5. Перекисное окисление липидов. Его роль в образовании повреждений клеток, органелл и молекул. Антиоксидантные системы организма.*

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа.

Опыт 1. Искусственные полупроницаемые мембраны (демонстрационный).

1. Для приготовления раствора силикатного клея налейте в пробирку 1 мл клея и 2 мл воды. Тщательно перемешайте содержимое стеклянной палочкой.
2. В пробирку бросьте кристаллики безводного хлористого кобальта и аккуратно постучите по пробирке (не перемешивать!) для того, чтобы кристаллы опустились на дно.
3. То же сделайте с кристаллами безводной хлористой меди.

Объясните причину наблюдаемого «роста» дендроидных образований.

Опыт 2. Количественное определение концентрации общего холестерина в сыворотке крови по методу Илька.

1. В три пробирки внесите реактивы согласно следующей таблице:

Раствор	Опытная проба, мл	Калибровочная проба, мл	Контрольная проба, мл
Исследуемый образец	0,025	-	-
Калибровочный раствор холестерина	-	0,025	-
Дистиллированная вода	-	-	0,025
Рабочий реактив	2,5	2,5	2,5

2. Содержимое пробирок на 5 минут поместите в термостат при температуре 37°C.
3. Измерьте оптическую плотность при длине волны 540 нм (красный светофильтр) опытной пробы против контрольной (D_1) и калибровочной пробы против контрольной (D_2).
4. Расчет ведут по следующей формуле:

$$C = \frac{D_1}{D_2} \cdot X_{\text{ммоль/л}},$$

где C – концентрация холестерина;

X - содержание холестерина в калибровочном растворе, ммоль/л

Сравните полученное значение с физиологическими нормами и сделайте вывод. Каковы причины повышенного (пониженного) содержания холестерина в сыворотке крови животных?

Опыт 3. Действие каталазы крови.

1. В пробирку налейте 3 мл дистиллированной воды. Добавьте 3 капли крови и 5 капель 3%-ного раствора перекиси водорода.
2. В другую пробирку налейте 2-3 мл свежего молока. Добавьте 1 мл перекиси водорода.
3. В третью пробирку поместите 0,5-1 г растертой печени. Добавьте 3 мл дистиллированной воды. Перемешайте содержимое. Добавьте 5 капель перекиси водорода.

Объясните наблюдаемые явления. Почему каталаза широко распространена и содержится в большем или меньшем количестве во всех тканях и жидкостях организма?

Опыт 4. Восстанавливающая способность витамина С.

1. В пробирку налейте 5 мл свежеприготовленного 0,01%-ного раствора витамина С.
2. Добавьте 0,5 мл 0,02%-ного раствора метиленовой сини.
3. Содержимое пробирки энергично встряхивайте при сильном освещении.
4. Через 10-15 минут раствор становится бесцветным.

Объясните результаты опыта. Какова биохимическая роль витамина С? Каким образом клетки животных используют восстанавливающую способность витамина С?

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 14. «Белковый обмен»

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. *Переваривание белков. Протеазы пищеварительного тракта, механизм их активации.*
2. *Пути использования аминокислот в обмене веществ.*
3. *Механизм реакций трансаминирования. Биологическая роль данного процесса.*
4. *Пути декарбоксилирования аминокислот. Биологическое значение конечных продуктов этих реакций*
5. *Дезаминирование аминокислот. Биологическое значение конечных продуктов этих реакций.*
6. *Цикл образования мочевины. Где происходит образование мочевины? Дальнейшие пути ее транспортировки у различных животных.*

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

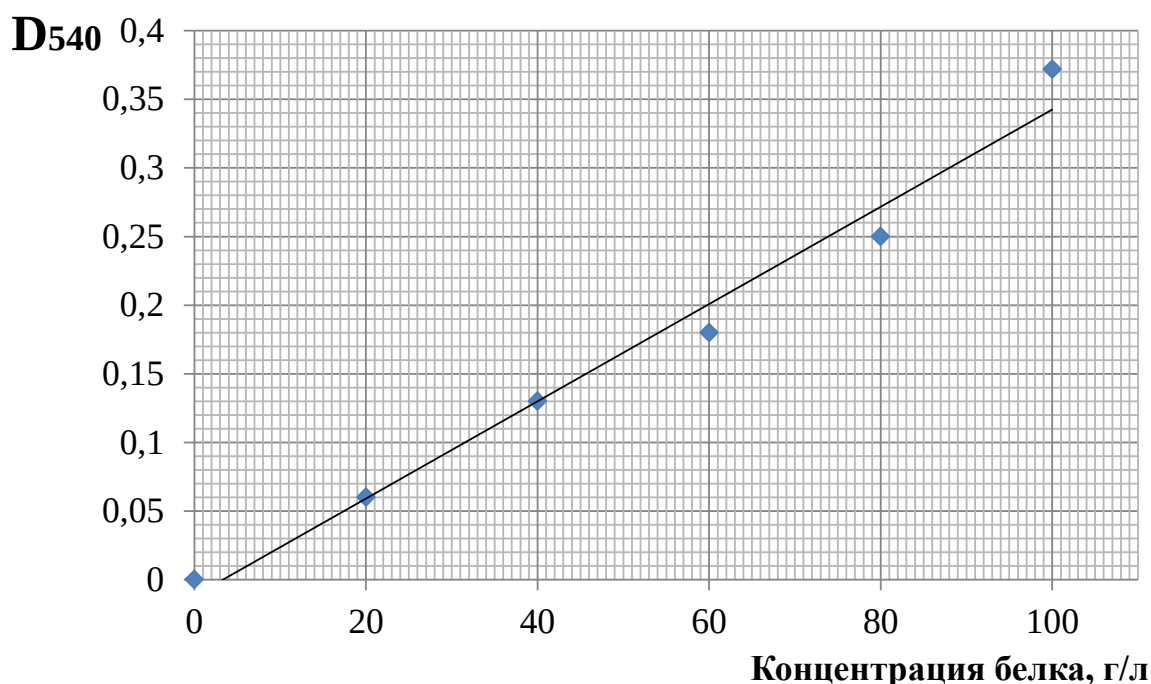
Экспериментальная работа.

Опыт 1. Белки как противоядие от ионов тяжелых металлов.

1. Возьмите две пробирки.
 2. В опытную пробирку налейте по 1 мл раствора амилазы, 1%-ного раствора крахмала, 1%-ного раствора ацетата свинца (II) и молока.
 3. В контрольную пробирку налейте по 1 мл растворов амилазы, крахмала, ацетата свинца (II) и воды.
 4. Пробирки выдержите 10 минут при температуре 37°C.
 5. Добавьте в обе пробирки по 1 капле 1%-ного раствора йода.
- Объясните полученные результаты.
-
-

Опыт 2. Количественное определение общего белка в сыворотке крови.

1. 0,1 мл сыворотки крови внесите в пробирку, содержащую 2,4 мл 0,85% раствора хлористого натрия.
2. Прибавьте 2,5 мл биуретового реактива.
3. Термостатируйте 15 мин при 37°C, измерьте оптическую плотность при зеленом светофильтре (540-560 нм) в кювете с толщиной слоя 10 мм, против биуретового реактива.
4. Концентрацию общего белка определите по калибровочному графику.
5. Сравните полученные значения с нормальными величинами. О чем свидетельствует снижение (повышение) уровня белка в сыворотке крови у животных?



3. Расчетные методы определения биологической ценности белка.

Продукция животноводства в целом, в первую очередь, представляет ценность как источник белка в рационе человека. Основным фактором, определяющим биологическую ценность белков пищи, является их аминокрамма, т.е. количественное соотношение содержащихся в белке аминокислот, в первую очередь восьми незаменимых для человека – **лизина, лейцина, изолейцина, метионина, триптофана, фенилаланина, валина и треонина**.

Один из способов определения биологической ценности (БЦ) белков пищи основан на **коэффициенте различия аминокислотного сора (КРАС, %)**. Он показывает среднюю величину избытка аминокислотного сора незаменимых аминокислот по сравнению с наименьшим уровнем сора какой-либо незаменимой аминокислоты. Аминокислотный сора определяют по формуле:

$$C_i = \frac{AK_{i_{продукт}}}{AK_{i_{эталон}}} \cdot 100\%$$

где C_i – аминокислотный сора i –ой незаменимой аминокислоты белка, %;

$AK_{i_{продукта}}$ – содержание незаменимой аминокислоты в белке продукта, мг/1г белка;

$AK_{i_{эталон}}$ – содержание незаменимой аминокислоты в эталоне белка, мг/1 г белка.

На базе данных, полученных рядом исследователей в ходе обменных опытов, международной организацией ФАО/ВОЗ (ФАО - продовольственная

и сельскохозяйственная организация ООН; ВОЗ - Всемирная организация здравоохранения) был предложен эталон содержания незаменимых аминокислот в пищевом белке.

Лимитирующей биологическую ценность аминокислотой считается та, скор которой наименьший.

Коэффициент различия аминокислотного сора (КРАС) рассчитывается по формуле:

$$КРАС = \frac{\sum \Delta PAC}{n}$$

где ΔPAC – различие аминокислотного сора аминокислоты, который рассчитывается по формуле:

$$\Delta PAC = Ci - Cmin$$

где Ci – избыток сора i -ой незаменимой аминокислоты, %,

$Cmin$ – минимальный из скоров незаменимой аминокислоты исследуемого белка по отношению к эталону, %,

n - количество незаменимых аминокислот.

Величина биологической ценности (%) определяется по формуле:

$$БЦ = 100 - КРАС$$

Чем меньше величина КРАС, тем выше качество белка.

Содержание незаменимых (для человека) аминокислот в некоторых видах продуктов, г на 100 г белка

Продукты	Аминокислоты									
	Вал	Иле	Лей	Лиз	Мет	Цис	Тре	Три	Фен	Тир
Говядина I категории	10,35	7,82	14,78	15,89	4,45	2,59	8,03	2,1	7,95	6,58
Свинина мясная	8,31	7,08	10,74	12,39	3,42	1,83	6,54	1,91	5,8	5,2
Баранина I категории	8,2	7,54	11,16	12,35	3,56	2,05	6,88	1,98	6,11	5,24
Конина I категории	9,96	7,99	14,94	17,39	4,73	3,01	9,23	2,82	8,57	6,87
Курятина	4,9	5,3	7,2	8,8	2,6	1,6	4,3	1,2	3,9	3,5
Мясо кроликов	10,64	8,67	17,34	21,99	4,99	2,59	9,13	3,27	5,12	4,64
Мясо ягнят	8,25	8,52	13,66	16,09	4,0	2,03	7,78	2,53	7,03	6,04
Телятина I категории	11,56	9,98	14,84	16,83	4,14	2,36	8,55	2,45	7,91	6,89
Мозги говяжьи	6,02	5,46	9,7	8,41	2,32	2,45	5,4	1,64	5,69	3,75
Печень говяжья	12,47	9,26	15,94	14,33	4,38	3,18	8,12	2,38	9,28	7,31
Почки говяжьи	8,57	7,14	12,4	11,54	3,26	2,89	6,38	2,14	6,77	4,34
Сердце говяжье	9,11	8,38	14,08	13,59	3,83	2,68	7,4	2,22	6,76	4,96
Колбаса вареная докторская	6,72	5,47	9,13	9,45	3,51	1,87	5,29	1,51	5,08	3,73
Сосиски молочные	6,3	5,67	7,57	8,39	1,11	1,58	3,57	2,03	3,69	3,19
Колбаса сырокопченая сервелат	13,33	10,95	18,3	20,2	7,43	2,86	10,2	3,67	9,53	8,7
Рис	6,5	4,5	8,2	3,7	2,5	2,1	4,0	1,3	4,8	6,5
Фасоль	4,8	5,8	5,2	1,5	1,0	3,8	1,4	1,4	2,4	2,1
Кукуруза	4,2	3,6	11,5	2,7	1,8	1,4	3,4	0,5	4,3	3,6

Пшеничная мука	4,6	3,9	6,9	3,0	1,6	1,9	3,5	1,3	4,8	2,1
Гречиха	5,2	4,0	6,0	6,1	1,6	1,2	3,5	1,0	3,3	2,0
Просо	4,5	3,1	7,3	2,9	1,3	3,2	2,5	1,6	3,5	1,4

Рассчитайте биологическую ценность нескольких видов продуктов питания.

	Незаменимая аминокислота	Эталон ФАО/ВОЗ	Белок			Белок			Белок		
			АК	C _i	ΔРАС	АК	C _i	ΔРАС	АК	C _i	ΔРАС
1	Изолейцин	4,0									
2	Лейцин	7,0									
3	Лизин	5,5									
4	Фенилаланин+тирозин	6,0									
5	Метионин+цистеин	3,5									
6	Треонин	4,0									
7	Триптофан	1,0									
8	Валин	5,0									
	ΣΔРАС										
	КРАС										
	БЦ										

Примечание:

* - первая лимитирующая аминокислота;

АК – содержание аминокислоты в 100 г белка;

C_i – аминокислотный скор, %;

ΔРАС – различие аминокислотного сора%;

БЦ – биологическая ценность, %

Сделайте вывод по работе.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 15. «Обмен нуклеиновых кислот и молекулярные механизмы синтеза белка»

Цель занятия: выделить дезоксирибонуклеотид из биологического объекта; изучить его качественный состав; обобщить знания о нуклеотидах.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. Нуклеотиды: строение и биохимические функции.
2. ДНК и РНК, строение, структура, биологическая роль.
3. Биосинтез ДНК (репликация), схема, ферменты.
4. Биосинтез РНК (транскрипция), схема, ферменты.
5. Биосинтез белка (трансляция), схема, ферменты.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа.

Опыт 1. Выделение дезоксиноклеопротеида из банана.

1. Половину банана измельчите до состояния кашицы любым удобным для Вас способом.
2. 5 мл полученного пюре перенесите в стаканчик и добавьте 10 мл буферного раствора.
3. Полученную смесь энергично перемешивайте в течение не менее 2 минут.
4. Содержимое стаканчика разлейте в центрифужные пробирки. Центрифугируйте 5 минут при 1 тыс. об/мин.
5. Надосадочную жидкость (не менее 5 мл), слейте в чистую пробирку.
6. Аккуратно нанесите 10 мл охлажденного изопропилового (этилового) спирта на стенку слегка наклоненной пробирки. Позвольте спирту медленно стечь по стенке. Если вы все сделали правильно, спирт, плотность которого меньше плотности буфера, останется на поверхности раствора.
7. Поместите тонкую стеклянную или деревянную палочку, например, карандаш, в раствор таким образом, чтобы ее кончик оказался непосредственно под границей между буфером и спиртом, и очень осторожно в течение 1 мин поворачивайте попеременно в разные стороны. При этом наиболее длинные фрагменты ДНК накрутятся на палочку. Затем вытащите палочку – спирт заставит ДНК прилипнуть к концу палочки, и вы увидите на нем прозрачный вязкий осадок.
8. Выделенный ДНП перенесите в другую пробирку и используйте для дальнейшего анализа на составляющие компоненты.

Опыт 2. Качественное открытие ДНК.

1. Возьмите две пробирки.
2. Перенесите в каждую пробирку небольшое количество осадка ДНП (из опыта № 1).
3. Добавьте в обе пробирки для растворения ДНП 0,5-1 мл раствора гидроксида натрия.
4. В первую пробирку добавьте равный объем дифениламинового реактива, перемешайте и поставьте на 15-20 мин в кипящую водяную баню.
5. Отметьте изменение окраски.

6. Ко второй пробирке добавьте равный объем 10%-ного раствора NaOH и несколько капель 5%-ного раствора CuSO₄.
7. Отметьте появление окраски.

О наличии каких компонентов структуры ДНП можно судить по результатам опыта? Можно ли подобным образом определить компоненты РНП? Каковы функции этих компонентов в структуре нуклеиновых кислот?

Задание 1. Заполните таблицу, обобщающую сведения о механизмах синтеза нуклеиновых кислот и белка.

Процесс	Репликация	Транскрипция	Трансляция
1. Субстраты			
2. Ферменты			
3. Локализация процесса			
4. Направление синтеза новых цепей			
5. Этапы процесса			
6. Характеристика продукта			

Дата выполнения _____ Балл ____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 16. Коллоквиум II: «Обмен веществ и энергии»

Цель занятия: осуществить рубежный контроль знаний.

ВОПРОСЫ К КОЛЛОКВИУМУ:

1. Макроэргические вещества и радикалы. Пути образования и потребления АТФ в организме.
2. Дыхательная цепь митохондрий. Структура и функции конкретных компонентов дыхательной цепи.
3. Функции АТФ-синтазы и молекулярного кислорода в клеточном дыхании. Механизм синтеза АТФ путем окислительного фосфорилирования. Механизм и биологическое значение разобщения окислительного фосфорилирования.
4. Гликолиз. Схема процесса и биохимическая роль.
5. Глюконеогенез. Схема процесса и биохимическая роль.
6. Цикл лимонной кислоты – центральный процесс энергетического обмена. Схема процесса и биохимическая роль. Регулирование скорости цикла лимонной кислоты.
7. Пути образования активного ацетила.
8. Пути потребления активного ацетила.
9. Биохимическая роль, механизмы синтеза и пути потребления кетонových тел.
10. Пути образования и превращения ПВК.
11. Синтез жира из углеводов.
12. Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте. Особенности превращений углеводов в пищеварительном тракте и в ходе метаболизма в организме жвачных.
13. Синтез и распад гликогена в печени. Схема процесса и биохимическая роль.
14. Пентозный путь окисления углеводов. Схема процесса и биохимическая роль.
15. Транспорт липидов в организме.
16. Окисление жирных кислот. Схема процесса и биохимическая роль.
17. Синтез жирных кислот. Схема процесса и биохимическая роль.
18. Синтез триглицеридов. Синтез фосфолипидов. Схема процесса и биохимическая роль.
19. Строение и функции клеточных мембран, их участие в метаболизме.
20. Строение, синтез и биологическое значение холестерина. Биологически активные производные холестерина.
21. Спонтанное свободнорадикальное окисление ненасыщенных соединений и пути его предотвращения. Антиоксидантные системы организма.
22. Источники и пути использования аминокислот в организме.
23. Пути образования и устранения аммиака в организме различных животных.
24. Механизмы трансаминирования и дезаминирования.
25. Биохимические механизмы протеолиза белков в желудочно-кишечном тракте.
26. Синтез мочевины. Схема процесса и биохимическая роль.
27. Строение и участие нуклеотидов в метаболизме.
28. Строение и структурная организация ДНК.

29. Биохимические механизмы репликации. Схема процесса и биохимическая роль.
30. Биологическая роль и биохимические механизмы репарации.
31. Строение и структурная организация РНК.
32. Биохимические механизмы транскрипции. Посттранскрипционная модификация РНК.
33. Генетический код и его свойства.
34. Биохимические механизмы трансляции. Посттрансляционные механизмы формирования структуры белков.
35. Биохимические пути сопряжения азотистого обмена с энергетическим.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 17. Семинар: «Биологические основы, опыт и перспективы использования в животноводстве биологически активных веществ. Взаимосвязь углеводного, липидного и азотистого обменов. Механизмы биохимической адаптации»

Цель занятия: ознакомиться с современными достижениями науки и практики в области биохимии.

ТЕМЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К СЕМИНАРУ:

1. Ферментные препараты в подготовке кормов.
2. Вредоносное действие перекисных липидов в животноводческой продукции на здоровье потребителя. Теоретические и практические основы использования антиоксидантов в практике животноводства.
3. Ферментные препараты при выращивании и откорме животных.
4. Влияние холестерина на биологическую ценность пищевых продуктов. Проблема вегетарианства.
5. Использование витаминов в питании и лечении животных. Межвитаминные взаимодействия. Антивитамины.
6. Биохимические функции переходных металлов.
7. Токсическое действие микроэлементов при передозировке.
8. Синергизм и антагонизм воздействия микроэлементов на обмен веществ.
9. Биохимические функции фтора, йода и селена на обмен веществ.
10. Роль печени в обмене веществ.
11. Влияние стрессов у животных на протекание биохимических процессов в организме.

Физиологические показатели обмена веществ у домашних и сельскохозяйственных животных.

Показатель	КРС	Мелкий рог. скот	Свиньи	Кролики	Птица	Лошади	Собаки	Кошки
Глюкоза (плазма, сыворотка), ммоль/л	2.3-4.1	2.4-4.5	3.7-6.4	8.19±2.22	7.14-8.1	3.5-6.3	3.4-6.0	3.4-6.9
Общий белок (плазма, сыворотка), г/л	61.6-82.2	58.9-78.1	58.3-83.2	65-76	48-57	57.1-79.1	55.1-75.2	57.5-79.6
Альбумин, г/л	27.5-39.4	23.5-36.8	22.6-40.4	55-65%	31-35%	25.3-37.6	25.8-39.7	24.5-37.5
Билирубин общий, ммоль/л	0.7-14.0	0.7-8.6	0.3-8.2	0.3	-	5.4-51.4	0.9-10.6	1.2-7.9
Холестерин, ммоль/л	1.6-5.0	1.1-3.5	2.1-3.5	-	2.17-3.33	1.8-3.7	3.0-6.6	1.8-4.2
Кетоновые тела сыворотка, мг%	1.1-6.0		0.5-2.5	0.5-2.5 мг		отр.	1.8-3.6	отр.
Пировиноградная кислота	80-170 мкмоль/л						2.5±0.5 г%	
Молочная кислота						0.5-2.0 ммоль/л	2.0-13 г%	
Общие липиды, г/л	2.5-8.6		4-12			1.6-2.6	7-15	6-13
Триглицериды, ммоль/л	0.2-0.6		0.2-0.5			1.1-5.7	0.8-1.5	0.5-1.2
β-липопротеиды, г/л	3.2-9.6							
Мочевина, ммоль/л	2.8-8.8	3.7-9.3	2.9-8.8	5-8	0.38	3.7-8.8	3.1-9.2	5.5-11.1
Креатинин, ммоль/л	55.8-162.4	59.7-174.3	69.6-207.7	120	-	76.8-174.5	44.3-138.4	48.6-165.0
АЛТ, Е/л	6.9-35.3	4.8-52.3	21.7-46.5	7.7-10.4	-	2.7-20.5	8.2-57.3	8.3-52.5
рН крови	7.36-7.50	7.40-7.65	7.85-7.95	7.33-7.40	7.20-7.50	7.20-7.60	7.30-7.46	
рН мочи	7.0-8.6		6.5-7.8	>7.0		7.1-8.7	6.0-7.0	6.0-7.0
Кетоновые тела мочи, мг/л							1-4	
Индикан							0.2-1.6 мг/л	
Креатинин моча							0,7-1,9 г/л	

ВОПРОСЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Классификация и строение углеводов. Функции углеводов различных классов.
2. Классификация аминокислот и их биохимические функции.
3. Уровни организация белков. Типы химических связей, участвующие в формировании пространственной структуры белка.
4. Денатурация белка и факторы, вызывающие денатурацию белка.
5. Строение и функции липидов.
6. Строение триглицеридов. Роль триглицеридов в метаболизме.
7. Строение нуклеотидов. Роль нуклеотидов в метаболизме.
8. Строение фосфолипидов. Роль фосфолипидов в метаболизме.
9. Строение и функции эйкозаноидов.
10. Строение и функции холестерина.
11. Строение и функции разных классов липопротеидов.
12. Строение желчных кислот. Их роль в метаболизме.
13. Биологическая роль макро- и микроэлементов.
14. Роль кальция в метаболизме.
15. Роль фосфопиридоксаля в метаболизме.
16. Роль биотина в метаболизме.
17. Биохимическая функция витамина В₁₂.
18. Биологическая роль пантотеновой кислоты.
19. Биологическая роль рибофлавина.
20. Биологическая роль никотинамида.
21. Биохимические функции тиаминпирофосфата.
22. Биохимические функции витамина С.
23. Биологическая роль тетрагидрофолиевой кислоты (ТГФК).
24. Биологическая роль витамина D.
25. Биологическая роль витамина А.
26. Биологическая роль витамина Е.
27. Биохимическая роль витамина К.
28. Механизм ферментного катализа.
29. Строение и классификация ферментов.
30. Конкурентное и неконкурентное ингибирование ферментов.
31. Особенности биологического катализа.
32. Классификация гормонов. Роль гормонов в регуляции метаболизма.
33. Гормоны надпочечников и их биохимические функции.
34. Гормоны гипофиза и их биологическая роль.
35. Биологическая роль половых гормонов.
36. Биологическая роль гормонов коры надпочечников.
37. Биологическая роль гормонов поджелудочной железы.
38. Гормоны щитовидной железы и их влияние на метаболизм.
39. Механизмы передачи гормонального сигнала.
40. Механизм передачи сигнала гормонов аминокислотной и белковой природы.

41. Биохимическая роль вторичных мессенджеров в метаболизме.
42. Макроэргические соединения и их роль в метаболизме.
43. Дыхательная цепь в митохондриях.
44. Последовательность и строение переносчиков электронов в дыхательной цепи.
45. Процесс окислительного фосфорилирования, его биологическая роль.
46. Биохимические механизмы разобщения окисления и фосфорилирования, факторы их вызывающие.
47. Механизмы образования свободных радикалов. Антиоксидантные системы в клетках.
48. Антиоксидантные системы клетки и их биологическая роль.
49. Биохимические механизмы окислительного декарбоксилирования пирувата.
50. Механизм реакций и биологическая роль цикла Кребса.
51. Биосинтез гликогена.
52. Гликолиз и его биологическое значение.
53. Глюконеогенез и его биологическая роль.
54. Пентозофосфатный путь окисления углеводов.
55. Особенности углеводного обмена у жвачных животных. Пути синтеза глюкозы у жвачных животных.
56. Роль летучих жирных кислот в метаболизме жвачных животных.
57. Строение клеточных мембран и их функции.
58. Механизм транспорта липидов.
59. Биохимический механизм β -окисления жирных кислот.
60. Механизм синтеза жирных кислот.
61. Биологическая роль холестерина и его производных.
62. Синтез триацилглицеридов и фосфолипидов.
63. Кетоновые тела и их роль в метаболизме.
64. Биохимические механизмы переваривания белков в желудочно-кишечном тракте.
65. Механизмы реакций трансаминирования и дезаминирования аминокислот.
66. Декарбоксилирование аминокислот. Биологическая роль продуктов декарбоксилирования.
67. Орнитиновый цикл мочевинообразования.
68. Биологические механизмы окисления нуклеотидов.
69. Биологические механизмы синтеза нуклеотидов.
70. Строение молекулы ДНК.
71. Биохимические механизмы синтеза ДНК.
72. Репликация и репарация.
73. Строение РНК. Виды РНК. Их роль в метаболизме.
74. Биохимические механизмы синтеза РНК.
75. Биохимические механизмы синтеза белка.

Учебное издание

Составители:

Савчук Светлана Васильевна
Сергеенкова Надежда Алексеевна
Косогор Анастасия Игоревна

Биохимия

Учебно-методическое пособие

Издано в редакции составителей
Корректурa составителей
Отпечатано с оригинала,
предоставленного составителями