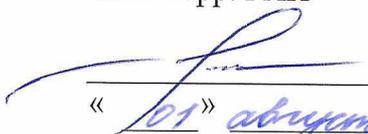


Минобрнауки России
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр
Российской академии наук»
(КарНЦ РАН)

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор КарНЦ РАН
член-корр. РАН


О.Н. Бахмет
« 01 » августа 20 22 г.



**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«БИОХИМИЯ»**

**НАУЧНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ
1.5.4. БИОХИМИЯ**

г. Петрозаводск
2022

РАЗРАБОТЧИКИ ПРОГРАММЫ:

Старший научный сотрудник
лаборатории экологической
биохимии ИБ КарНЦ РАН, к.б.н.

О.Б. Васильева

Ведущий научный сотрудник
лаборатории экологической
биохимии ИБ КарНЦ РАН, д.б.н.,
профессор

Р.У. Высоцкая

Ведущий научный сотрудник
лаборатории экологической
биохимии ИБ КарНЦ РАН, к.б.н.

Л.А. Лысенко

Заместитель директора по
научной работе ИБ КарНЦ РАН,
к.б.н.

О.В. Мещерякова

Заведующий лабораторией
экологической биохимии ИБ
КарНЦ РАН, д.б.н.

С.А. Мурзина

Главный научный сотрудник
лаборатории экологической
биохимии ИБ КарНЦ РАН,
академик РАН, д.б.н., профессор

Н.Н. Немова

Ведущий научный сотрудник
лаборатории экологической
биохимии ИБ КарНЦ РАН, д.б.н.

Л.П. Смирнов

1. Общие вопросы

1. Предмет и задачи биологической химии. Биохимия в системе биологических дисциплин. Связь биологической химии с сопредельными дисциплинами — биофизикой, биоорганической химией, цитологией, микробиологией, генетикой, физиологией. Место биохимии в системе наук, связанных с физико-химической биологией. Основные этапы развития биохимии. Молекулярная биология и генетика и их связь с биохимией. Практические приложения биохимии; биохимия как фундаментальная основа биотехнологии. Направления и перспективы развития биохимии.

2. Жизнь как особая форма движения материи. Проблема возникновения жизни и предбиологической эволюции. Роль структурной организации клетки в явлениях жизни. Компартиментация веществ и процессов в клетке. Значение обмена веществ (катаболизм и анаболизм) в явлениях жизни. Принципы регуляции процессов обмена веществ в клетке. Генетическая информация и ее значение. Эволюционная биохимия.

3. Академики А.Н. Бах, А.И. Опарин, В.С. Гулевич, А.В. Палладин, А.Н. Белозерский, В.А. Энгельгардт, А.Е. Браунштейн, С.Е. Северин и их роль в создании отечественной школы биохимиков. Развитие биохимии, и ее связи с практикой: агрономией, микробиологией, биотехнологией, медициной и ветеринарией. Важнейшие журналы, справочные и обзорные издания по биохимии. Понятие о биоинформатике. Базы данных о белковых структурах, ДНК-последовательностях, ферментах.

4. Общая характеристика веществ, входящих в состав организмов, их роль и значение. Роль минеральных элементов, белков, липидов, углеводов, витаминов в обмене веществ и в питании человека и животных. Калорийность и усвояемость пищевых продуктов. Незаменимые факторы питания.

2. Физико-химические основы биохимии

5. Физико-химическая характеристика воды как универсального растворителя в биологических системах. Вода и ее роль в живых организмах. Основные понятия электрохимии водных растворов. Закон действующих масс, константы диссоциации кислот и оснований, водородный показатель (рН), буферные растворы.

6. Основные физико-химические методы, применяемые в биохимии: спектрофотометрия, флуориметрия, ЭПР- и ЯМР- спектроскопия, хроматография, калориметрия, электрофорез, вискозиметрия, рентгено- структурный анализ.

7. Основы химической кинетики: молекулярность и порядок реакции; константы скоростей химических реакций и факторы, влияющие на скорости и равновесия реакций. Гомогенный и гетерогенный катализ.

3. Структура и физико-химические свойства низкомолекулярных соединений, входящих в состав биологических объектов

8. Природные аминокислоты. Различные способы классификации аминокислот. Общие и специфические реакции функциональных групп аминокислот. Ионизация аминокислот. Методы разделения аминокислот и пептидов. Природные олигопептиды. Глютамин и его значение в обмене веществ.

9. Аминокислоты как составные части белков. Физические и химические свойства протеиногенных аминокислот. Селеноцистеин. Непротеиногенные кислоты. Незаменимые аминокислоты. Полипептиды.

10. Природные углеводы и их производные. Классификация углеводов. Стереохимия углеводов. Наиболее широко распространенные в природе гексозы и пентозы и их свойства. Конформация моносахаридов. Взаимопревращения моносахаридов. Гликозиды, амино-, фосфо- и сульфосахариды. Дезоксисахара. Методы разделения и идентификация углеводов.

11. Липофильные соединения и классификация липидов. Жирные кислоты. Изомерия и структура ненасыщенных жирных кислот. Полиненасыщенные жирные кислоты. Нейтральные жиры и их свойства. Фосфолипиды. Гликолипиды и сульфолипиды. Стерины, холестерин, желчные кислоты. Диольные липиды. Полярность молекулы фосфатидов. Участие фосфатидов и других липидов в построении биологических мембран. Воска и стероиды. Изопреноиды. Терпеноиды и каротиноиды.

12. Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды. Циклические нуклеотиды. Минорные пуриновые и пиримидиновые основания. Комплексообразующие свойства нуклеотидов.

13. Витамины, коферменты и другие биологически активные соединения. Роль витаминов в питании животных и человека. Витамины как компоненты ферментов. Жирорастворимые витамины. Витамин А. Каротиноиды и их значение как провитаминов А. Витамин Д и его образование. Витамин Е. Витамин К. Нафтохиноны и убихинон.

14. Водорастворимые витамины. Витамин В₁. Каталитические функции тиаминпирофосфата. Витамины В₂ и РР. Участие витаминов В₂ и РР в построении коферментов аэробных и анаэробных дегидрогеназ. Витамин В₆ и его каталитические функции. Пантотеновая кислота. Липоевая кислота. Витамин В₁₂. Фолиевая кислота и дигидроптеридин. Другие витамины и витаминоподобные вещества комплекса В.

15. Витамин С. Ферментативное окисление аскорбиновой кислоты. Биофлавоноиды, рутин. Витамины – антиоксиданты. Витамины – прокоферменты. Витамины – прогормоны. Прочие известные в настоящее время витамины. Антивитамины.

16. Динуклеотидные коферменты. Нуклеотиды как коферменты. Простагландины как производные полиненасыщенных жирных кислот. Биогенные амины. Ацетилхолин. Железопорфирины. Хлорофилл и другие растительные пигменты.

17. Минеральный состав клеток. Микроэлементы. Методы аналитической бионеорганической химии.

4. Структура и свойства биополимеров

18. Специфическая роль белковых веществ в явлениях жизни. Принципы выделения, очистки и количественного определения белков. Пептидная связь, ее свойства и влияние на конформацию полипептидов. Теория строения белковой молекулы. Ковалентные и нековалентные связи в белках. Работы А.Я. Данилевского, Э. Фишера, Ф. Сенгера, Л. Полинга.

19. Уровни структурной организации белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Методы определения первичной структуры белка. Упорядоченные и неупорядоченные вторичные структуры. Супервторичные структуры. Примеры. Принципы и методы изучения структуры белков. Соотношение между первичной структурой и структурами более высокого порядка в белковой молекуле. Значение третичной структуры белковой молекулы для проявления ее биологической активности.

20. Амфипатия полипептидных цепей. Динамичность структуры белка. Величина и форма белковых молекул. Глобулярные и фибриллярные белки. Структура фибриллярных белков. Изoeлектрическая точка белков. Физические и химические свойства белков. Методы изучения белков.

21. Конформационная динамика белковой молекулы. Денатурация белков и полипептидов. Фолдинг и рефолдинг. Шапероны. Прионы. Комплексы белков с низкомолекулярными соединениями, белок-лигандные взаимоотношения. Сольватация белков. Кристаллические белки. Методы определения пространственного расположения полипептидных цепей. Олигомерные комплексы белков.

22. Классификация белков. Простые и сложные белки. Альбумины, глобулины, гистоны, протамины, проламины, глютелины. Фосфопротеины, липопротеины, гликопротеины, нуклеопротеины, хромопротеины (гемопротеины), металлопротеины.

23. Гомологичные белки и гомологичные последовательности аминокислот в полипептидах. Предсказание пространственной организации белка на основании первичной структуры. Семейства и суперсемейства белков. Протеомика. Специфические методы очистки белков (хроматография, электрофорез белков, иммунопреципитация, выявление и картирование эпитопов с помощью моноклональных антител, ультрафильтрация, избирательное осаждение, обратимая денатурация).

24. Реакционная способность боковых цепей аминокислотных остатков в молекулах нативных и денатурированных белков. Взаимодействие белков и малых лигандов. Структура миоглобина, гемоглобина и связывание ими кислорода.

25. Олиго- и полисахариды. Дисахариды и трисахариды. Крахмал и гликоген, клетчатка и гемицеллюлозы, их структура и свойства. Гетерополисахариды, гликозаминогликаны. Протеогликаны. Методы изучения первичной, вторичной и более высоких уровней структурной организации полисахаридов, гликопротеинов и протеогликанов.

26. Полиморфизм амфифильных соединений в водных растворах (мицеллы, эмульсии, ламеллы, бислойные структуры). Модели строения биологических мембран. Липосомы; методы их получения и изучения. Фазовые переходы в агрегатах амфифильных соединений. Проницаемость биологических мембран. Электрохимия осмотических явлений. Методы изучения биологических мембран (репортерные метки, микрокалориметрия, флуоресцентное зондирование, светорассеяние).

27. Типы нуклеиновых кислот. Роль нуклеиновых кислот в живом организме. Полинуклеотиды. Структура ДНК. Принцип комплементарности азотистых оснований. Минорные основания. А-, В-, С-, Т- и Z- формы ДНК. Суперспирализация ДНК. Структура и функционирование хроматина. ДНК хлоропластов и митохондрий. ДНК вирусов и бактерий. Плазмиды. Особенности строения дезоксирибонуклеиновой кислоты.

28. Роль ДНК как носителя наследственной информации в клетке. Структура рибонуклеиновых кислот. Типы РНК: ядерная, рибосомная, транспортная, м- РНК. Взаимодействие белков и нуклеиновых кислот. Методы изучения структуры нуклеиновых кислот. Клонирование ДНК. Банки данных генов. Генная инженерия. Гентерапия. Понятие о геномике.

5. Обмен веществ и энергии в живых системах

29. Круговорот веществ в биосфере. Биологические объекты как стационарные системы. Сопряжение биохимических реакций. Метаболические цепи, сети и циклы. Обратимость биохимических процессов. Катаболические и анаболические процессы. Единство основных метаболических путей во всех живых системах.

30. Ферментативный катализ, белки-ферменты. История развития энзимологии. Понятие о ферментах как о белковых веществах, обладающих каталитическими функциями. Методы выделения и очистки ферментов. Основные положения теории ферментативного катализа. Энергия активации ферментативных реакций. Образование промежуточного комплекса «фермент-субстрат», доказательства его образования.

31. Понятие об активном центре фермента и методы его изучения. Теория индуцированного активного центра. Кинетика ферментативного катализа. Обратимость действия ферментов.

32. Стационарное приближение при рассмотрении ферментативных реакций. Начальная скорость ферментативной реакции и метод ее определения. Уравнение

Михаэлиса-Бриггса-Холдейна. Константа Михаэлиса и методы ее нахождения. Единицы активности ферментов. Стандартная единица, удельная и молекулярная активность. Активность и числа оборотов фермента. Критерии чистоты ферментных препаратов. Двухкомпонентные и однокомпонентные ферменты.

33. Динамичность структуры и ферментативный катализ. Химические механизмы ферментативного катализа (сериновые протеазы, пиридоксальный катализ, карбогидратаза, рибонуклеаза и др.).

34. Кофакторы в ферментативном катализе. Простетические группы и коферменты. Химическая природа коферментов. Коферменты алифатического, ароматического и гетероциклического ряда. Витамины как предшественники коферментов. Значение металлов для действия ферментов. Негеминовые железопротеиды. Влияние физических и химических факторов на активность ферментов.

35. Действие температуры и концентрации водородных ионов. Специфические активаторы и ингибиторы ферментативных процессов. Механизм ингибирования ферментов. Обратимое и необратимое, конкурентное и неконкурентное ингибирование. Изостерические и аллостерические лиганды-регуляторы.

36. Кооперативность в ферментативном катализе. Фермент как молекулярная машина. Модели кооперативного функционирования ферментов. Локализация ферментов в клетке. Специфичность ферментов.

37. Классификация ферментов и ее принципы. Оксидоредуктазы, важнейшие представители. Трансферазы, важнейшие представители. Гидролазы, распространение в природе, важнейшие представители, значение их в пищевой технологии. Лиазы, важнейшие представители. Изомеразы, важнейшие представители. Лигазы, важнейшие представители. Регуляция активности и синтез ферментов.

38. Аллостерические ферменты. Теория индуцированного синтеза ферментов Жакоба и Моно.

39. Множественные формы ферментов, изоферменты. Мультиферментные системы. Пируватдегидрогеназа. Имобилизованные ферменты. Использование ферментов в биотехнологии и медицине. Энзимотерапия. Понятие об абзимах. Рибозимы.

40. Основные понятия биоэнергетики. АТФ – универсальный источник энергии в биологических системах. Соединения с высоким потенциалом переноса групп - макроэргические соединения (нуклеозид ди- и трифосфаты, пирофосфат, гуанидинфосфаты, ацилтиоэфиры). Энергетическое сопряжение. Фосфорильный потенциал клетки. Нуклеозид ди- и трифосфаткиназы. Аденилаткиназная и креатинкиназная реакции.

41. Терминальное окисление. Механизмы активации кислорода. Оксидазы. Коферменты окислительно-восстановительных реакций (НАД⁺/НАДН, НАДФ⁺/НАДФН, ФМН/ФМН-Н₂, ФАД/ФАД-Н₂). Электронтрансферазные реакции. Убихинон, железосерные белки и цитохромы как компоненты дыхательной цепи. Локализация окислительных процессов в клетке.

42. Митохондрии и их роль как биоэнергетических машин. Локализация электрон- трансфераз в биологических мембранах. Структура дыхательной цепи. Химиосмотическая теория сопряжения окислительного фосфорилирования и тканевого дыхания. ΔμН и его значение. Циклический векторный перенос протона. Биологические генераторы разности электрохимических потенциалов ионов.

43. Электрохимическое сопряжение в мембранах и окислительное фосфорилирование, синтез АТФ. Механизмы окислительного и фотофосфорилирования. Разобщители и ионофоры. Механизмы разобщения окислительного фосфорилирования и тканевого дыхания. АТФ-азы их строение и функция. Общность мембранных

преобразователей митохондрий, хлоропластов и хроматофоров. Эффективность аккумуляции энергии, сопряженной с переносом электронов.

44. Альтернативные функции биологического окисления. Термогенез. Дыхательные цепи микросом. Цитохром P-450 и окислительная деструкция ксенобиотиков. Активные формы кислорода, их образование и обезвреживание. Значение активных форм кислорода для функционирования клетки.

45. Свет – источник жизни на Земле. Фотосинтез как основной источник органических веществ на Земле. Работы К.А. Тимирязева. Растительные пигменты, хлорофиллы. Хроматографический метод С. Цвета и его применение в современной биохимии. Структура фотосинтетического аппарата. Строение и состав хлоропластов. Молекулярные механизмы функционирования хлоропластов.

46. Хлорофилл и фотосинтетические антенны. Структура фотосинтетических реакционных центров. Генерация и роль АТФ в процессах фотосинтеза. Фотолитиз воды и световые реакции при фотосинтезе. Работы А.П. Виноградова. Темновые реакции при фотосинтезе. Ферредоксины. Цикл Кальвина. Применение меченых атомов при изучении обмена веществ, в частности, химизма фотосинтеза. Роль пигментов в процессе фотосинтеза. Хемосинтез. Исследования С.Н. Виноградского. Химизм хемосинтеза. Генерация и роль АТФ в процессах хемосинтеза.

47. Биохимия пищеварения. Органная специфичность пищеварительных протеаз, липаз, гликозидаз. Распад белков, липидов и углеводов в процессе пищеварения. Роль желчных кислот в метаболизме липофильных соединений. Пристеночное пищеварение в кишечнике. Транспорт метаболитов через биологические мембраны. Понятие об активном транспорте, секреции, пиноцитозе.

48. Углеводы и их ферментативные превращения. Фосфорные эфиры сахаров и роль фосфорной кислоты в процессах превращения углеводов в организме. Ферменты, катализирующие взаимопревращения сахаров и образование фосфорных эфиров. Продукты окисления и восстановления моносахаридов. Роль многоатомных спиртов в углеводном обмене.

49. Образование уроновых кислот и биогенез пентоз у растений. Гликозиды и дубильные вещества, их свойства, ферментативные превращения и роль в пищевой промышленности. Ферменты, гидролизующие олигосахариды. Нуклеозиддифосфатсахара и их роль в биосинтезе олигосахаридов и полисахаридов. Гликозилтрансферазы.

50. Амилазы. Распространение в природе и характеристика отдельных амилаз. Роль амилаз в промышленности и пищеварении. Взаимопревращения крахмала и сахарозы в растениях. Биосинтез крахмала и гликогена. Полифруктозиды, клетчатка и гемицеллюлозы, их свойства, ферментативные превращения и роль в пищевой промышленности.

51. Гетерополисахариды, гликозаминогликаны, их синтез и участие в построении соединительной ткани. Углеводы водорослей (агар, альгиновая кислота, каррагинан). Общая характеристика процессов распада углеводов. Гликолиз и гликогенолиз как метаболическая система.

52. Взаимосвязь процессов гликолиза, брожения и дыхания. Спиртовое, молочнокислое, маслянокислое брожение. Работы Л. Пастера. Значение работы Э. Бухнера. Основные и побочные продукты брожения. Химизм анаэробного и аэробного распада углеводов. Структура и механизм действия отдельных ферментов гликолиза и гликогенолиза. Энергетическая эффективность гликолиза, гликогенолиза и брожения.

53. Аэробный и анаэробный распад углеводов. Механизм окисления пировиноградной кислоты. Цикл дикарбоновых и трикарбоновых кислот. Энергетическая эффективность цикла. Структура и механизм действия отдельных ферментов цикла ди- и трикарбоновых кислот.

54. Прямое окисление углеводов. Пентозофосфатный путь. Глиоксилатный цикл. Образование органических кислот в растениях и при так называемых «окислительных брожениях». Глюконеогенез. Растительное сырье и микробиологические процессы как источник пищевых органических кислот.

55. Липолиз. Ферментативный гидролиз жиров. Липазы, распространение в природе и характеристика. Липоксигеназы, их свойства, механизм действия и роль в пищевой промышленности.

56. Окислительный распад жирных кислот. Энергетическая эффективность распада жирных кислот. Роль карнитина в метаболических превращениях жирных кислот. Бета-, альфа- и омега-окисление жирных кислот.

57. Коэнзим А и его роль в процессах обмена жирных кислот. 4-фосфопантетеин и его роль в биосинтезе жирных кислот. Биосинтез жирных кислот. Синтаза жирных кислот. Биосинтез триглицеридов. Превращение жиров при созревании и прорастании семян и плодов. Ферментативные превращения фосфатидов.

58. Строение и функции мембран в клетке. Значение фосфатидов в пищевой промышленности. Биосинтез холестерина и его регуляция. Значение холестерина в организме. Синтез желчных кислот. Стероиды как провитамины Д. Эфирные масла и их превращение в растениях. Каучук и гутта. Биосинтез изопреноидов, терпеноидов и каротиноидов.

59. Пути включения углерода, азота, серы и др. неорганических соединений в органические вещества. Ассимиляция молекулярного азота и нитратов. Нитрогеназа, нитратредуктаза и нитритредуктаза.

60. Первичный синтез аминокислот у растительных организмов и микробов. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Пути повышения пищевой ценности растительных белков.

61. Кетокислоты как предшественники аминокислот. Прямое аминирование. Переаминирование и другие пути превращения аминокислот. Аминотрансферазы. Другие пути биосинтеза аминокислот. Вторичное образование аминокислот при гидролизе белков. Специфический распад и превращения отдельных аминокислот.

62. Протеолитические ферменты — пептидгидролазы, общая характеристика и распространение в природе. Отдельные представители (пепсин, трипсин, химотрипсин, папаин, сычужный фермент, аминок- и карбоксипептидазы, лейцинаминопептидаза). Активирование протеиназ типа папаина сульфгидрильными соединениями. Лизосомы. Использование протеолитических ферментов в промышленности и медицине.

63. Биохимия распада аминокислот. Дезаминирование аминокислот. Типы дезаминирования. Роль аспарагина, глутамина и мочевины в обмене азота. Орнитиновый цикл. Структура и механизм действия трансаминаз и отдельных ферментов цикла мочевинообразования.

64. Амины и алкалоиды, пути их образования и превращений. Распад нуклеопротеинов. Нуклеазы. Синтез и распад пуриновых нуклеотидов. Уреотелия, урикотелия и аммонийотелия. Синтез и распад пиримидиновых нуклеотидов. Синтез гема. Распад гема и обезвреживание билирубина.

65. Молекулярные основы подвижности биологических систем. Структура поперечно-полосатой и гладкой мускулатуры. Сократительные белки. Модели функционирования мышц. Подвижность жгутиков и ресничек у микроорганизмов.

66. Поддержание ионного гомеостаза клеток. Транспортные АТФазы и ионные каналы.

67. Биохимические основы передачи нервного импульса. Ионные потоки при возбуждении нерва. Синаптическая передача возбуждения. Медиаторы центральной нервной системы. Ацетилхолин, ацетилхолинэстераза, рецепция ацетилхолина. Рецептор ацетилхолина как пример лиганд-зависимого ионного канала.

6. Хранение и реализация генетической информации

68. Понятия ген и оперон. Клеточный цикл. Активный и неактивный хроматин. Структура хромосом. Роль нуклеиновых кислот в биосинтезе белков. Биосинтез нуклеиновых кислот и ДНК-полимеразы. Репликация ДНК. Циклическая ДНК и технология включения генов в плазмиды.

69. Мутации и направленный мутагенез. Работы С. Очоа и А. Корнберга. РНК-полимеразы. Информационная РНК как посредник в передаче информации от ДНК к рибосоме. Синтез мРНК, процесс транскрипции, информосомы. Посттранскрипционный процессинг мРНК.

70. Биосинтез белка. Активирование аминокислот. Транспортные РНК и их роль в процессе биосинтеза белка. Генетический код.

71. Рибосомы: структура, состав и функции. Механизм считывания информации в рибосомах. Процесс трансляции. Инициация трансляции, элонгация и терминация. Полисомы. Регуляция синтеза белка.

72. Посттрансляционные изменения в молекуле белка, процессинг. Транспорт белков, их встраивание в мембраны, и проницаемость биологических мембран для биополимеров. Проблемы клонирования ДНК. Цепные полимеразные реакции нуклеиновых кислот и их применение в биологии и медицине.

7. Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ в организме

73. Единство процессов обмена веществ. Связь процессов катаболизма и анаболизма, энергетических и конструктивных процессов. Энергетика обмена веществ. Взаимосвязь между обменами белков, углеводов, жиров и липидов. Ключевые ферменты. Способы регулирования метаболизма.

74. Регулирование экспрессии генов. Наследственные болезни. Посттрансляционная ковалентная модификация белков (внутриклеточные протеазы, протеинкиназы, протеинфосфатазы), метилирование, гликозилирование, амидирование и дезамидирование и др. модификации. Регулирование активности ферментов субстратом, продуктом и метаболитами. Молекулярные основы гомеостаза клетки.

75. Кровь, плазма, лимфа. Транспорт кислорода эритроцитами. Кривые диссоциации оксигенированного гемоглобина. Карбоксиангидраза. Буферные системы крови. Система свертывания крови. Белки плазмы крови и функциональная биохимия форменных элементов крови.

76. Биохимические основы иммунитета. Понятие о цитокинах и хемокинах. Рецепторы цитокинов и хемокинов.

77. Гормоны. Классификация гормонов. Рецепторы гормонов. Тканевая и видовая специфичность рецепторов гормонов.

78. Гормоны с трансмембранным механизмом действия. Мембранные рецепторы и вторичные посредники. Аденилатциклаза и фосфодиэстераза. Ц-АМФ как вторичный месседжер и ковалентная модификация белков-ферментов. G-белки. Рецепторзависимые ионные каналы. Инозитол-трифосфат и Ca^{2+} как вторичные посредники.

79. Гормонзависимая химическая модификация белков. Протеинкиназы. Простагландины. Внутриклеточные и ядерные рецепторы гормонов, их влияние на экспрессию генов.

80. Стимуляторы роста растений и микроорганизмов; гербициды; антибиотики; фитонциды и их регуляторная роль. Рецепция света живыми системами. Апоптоз, молекулярные механизмы апоптоза и митоптоза.

Литература

1. Aikawa S., Hashimoto T., Kano K., Aoki J. Lysophosphatidic acid as a lipid mediator with multiple biological actions. *Journal of Biochemistry*. 2015. Т. 157. № 2. С. 81-89.

2. Bebenek K., Pedersen L.C., Kunkel T.A. Structure-function studies of DNA polymerase λ . *Biochemistry*. 2014. T. 53. № 17. C. 2781-2792.
3. Boon E.M., Nisbett L.-M. Nitric oxide regulation of h-nox signaling pathways in bacteria. *Biochemistry*. 2016. T. 55. № 35. C. 4873-4884.
4. Cerqueira N.M.F.S.A., Oliveira E.F., Gesto D.S., Santos-Martins D., Moreira C., Moorthy H.N., Ramos M.J., Fernandes P.A. Cholesterol biosynthesis: a mechanistic overview. *Biochemistry*. 2016. T. 55. № 39. C. 5483-5506.
5. Chen B. Hiv capsid assembly, mechanism, and structure. *Biochemistry*. 2016. T. 55. № 18. C. 2539-2552.
6. Furse S., Scott D.J. Three-dimensional distribution of phospholipids in gram negative bacteria. *Biochemistry*. 2016. T. 55. № 34. C. 4742-4747.
7. Hannibal L., Tomasina F., Demicheli V., Tórtora V., Radi R., Capdevila D.A., Alvarez-Paggi D., Murgida D.H., Jemmerson R. Alternative conformations of cytochrome C: structure, function, and detection. *Biochemistry*. 2016. T. 55. № 3. C. 407-428.
8. Koyama M., Kurumizaka H. Structural diversity of the nucleosome. *Journal of Biochemistry*. 2018. T. 163. № 2. C. 85-95.
9. Koyama M., Kurumizaka H. Structural diversity of the nucleosome. *Journal of Biochemistry*. 2018. T. 163. № 2. C. 85-95.
10. Manzetti S., Zhang J., Van Der Spoel D. Thiamin function, metabolism, uptake, and transport. *Biochemistry*. 2014. T. 53. № 5. C. 821-835.
11. Mazunin I.O., Patrushev M.V., Kamenski P.A., Levitskii S.A. Mitochondrial matrix processes. *Biochemistry (Moscow)*. 2015. T. 80. № 11. C. 1418-1428.
12. Milto I.V., Suhodolo I.V., Klimenteva T.K., Prokopieva V.D. Molecular and cellular bases of iron metabolism in humans. *Biochemistry (Moscow)*. 2016. T. 81. № 6. C. 549-564.
13. Muronetz V.I., Kuravsky M.L., Barinova K.V., Schmalhausen E.V. Sperm-specific glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase-an evolutionary acquisition of mammals. *Biochemistry (Moscow)*. 2015. T. 80. № 13. C. 1672-1689.
14. Nelson D., Cox M. *Lehninger Principles of Biochemistry*. 3rd ed. W.P., 2000.
15. Postnikova G.B., Shekhovtsova E.A. Myoglobin: oxygen depot or oxygen transporter to mitochondria? a novel mechanism of myoglobin deoxygenation in cells (review). *Biochemistry (Moscow)*. 2018. T. 83. № 2. C. 168-183.
16. Putlyaev E.V., Ibragimov A.N., Lebedeva L.A., Georgiev P.G., Shidlovskii Y.V. Structure and functions of the mediator complex. *Biochemistry (Moscow)*. 2018. T. 83. № 4. C. 423-436.
17. Rackayova V., Cudalbu C., Pouwels P.J.W., Braissant O. Creatine in the central nervous system: from magnetic resonance spectroscopy to creatine deficiencies. *Analytical Biochemistry*. 2017. T. 529. C. 144-157.
18. Rae C.D., Williams S.R. Glutathione in the human brain: review of its roles and measurement by magnetic resonance spectroscopy. *Analytical Biochemistry*. 2017. T. 529. C. 127-143.
19. Rogov A.G., Sukhanova E.I., Uralskaya L.A., Zvyagilskaya R.A., Aliverdieva D.A. Alternative oxidase: distribution, induction, properties, structure, regulation, and functions. *Biochemistry (Moscow)*. 2014. T. 79. № 13. C. 1615-1634.
20. Schmitt D.L., An S. Spatial organization of metabolic enzyme complexes in cells. *Biochemistry*. 2017. T. 56. № 25. C. 3184-3196.
21. Stryer L. *Biochemistry*. 4th ed. New York, 2000 г.
22. Tatulian S.A. Structural dynamics of insulin receptor and transmembrane signaling. *Biochemistry*. 2015. T. 54. № 36. C. 5523-5532.
23. Valueva T.A., Zaichik B.T., Kudryavtseva N.N. Role of proteolytic enzymes in the interaction of phytopathogenic microorganisms with plants. *Biochemistry (Moscow)*. 2016. T. 81. № 13. C. 1709-1718.

24. Wickner R.B., Edskes H.K., Bateman D.A., Kelly A.C., Gorkovskiy A., Dayani Y., Zhou A. Amyloids and yeast prion biology. *Biochemistry*. 2013. Т. 52. № 9. С. 1514-1527.
25. Антончик А.В., Жабинский В.Н., Хрипач В.А. Синтез стеринов, оксигенированных в терминальном фрагменте боковой цепи (обзорная статья). *Биоорганическая химия*. 2008. Т. 34. № 4. С. 437-450.
26. Белки и пептиды. /Ред. Иванов В.Т., Липкин В.М. М.: Наука, 1995 г.
27. Берёзов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия. М.: Медицина. 2002
28. Биохимия : учебник для вузов / [В. Г. Щербаков и др.] ; В. Г. Щербаков (ред.). - 3-е изд., испр. и доп. - СПб.: ГИОРД, 2009. - 467 с.: ил.
29. Биохимия мозга: Уч. пособие. Под ред. Ашмарина И.П., Стукалова П.Д., Ещенко С.Д. СПб.: изд-во СПбГУ, 1999 г.
30. Биохимия человека: в 2 т. / Р. Марри [и др.] ; пер. с англ. : М. Д. Гроздова [и др.] ; ред. : Л. М. Гинодман, В. И. Кандор, Т. 2. - М.: Мир: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 414 с. : ил., табл.
31. Биохимия. Тесты и задачи: Учебное пособие / Под ред. Е.С. Северина. М.: ВЕДИ, 2005.
32. Биохимия: учебник для студентов медицинских вузов / [Л. В. Авдеева [и др.]; под редакцией Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 759 с. : ил., табл.
33. Геннис Р. Биомембраны: Молекулярная структура и функции: Пер. с англ. - М.: Мир, 1997 г.
34. Говорун В.М., Иванов В.Т. Протеомика и пептидомика в фундаментальных и прикладных медицинских исследованиях (обзорная статья). *Биоорганическая химия*. 2011. Т. 37. № 2. С. 199-215.
35. Димитриев, А.Д. Биохимия Электронный ресурс: учебное пособие / А.Д. Димитриев. - Саратов: Вузовское образование, 2018. - 111 с.
36. Ефременкова О.В. Ауторегуляторы группы а-фактора (обзорная статья). *Биоорганическая химия*. 2016. Т. 42. № 5. С. 508-525.
37. Жаркова М.С., Орлов Д.С., Кокряков В.Н., Шамова О.В. Антимикробные пептиды млекопитающих: классификация, биологическая роль, перспективы практического применения (обзорная статья). *Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 3. Биология*. 2014. № 1. С. 98-114.
38. Йонг Х., Джи Л.Ц., Ксюе Л.Ю., Тинг Ш.К., Цан Б.В., Ксянг Ч.Ч. Молекулярные функции малых регуляторных некодирующих РНК. *Биохимия*. Т. 78. № 1. 2013. С. 303-313.
39. Калоус В., Павличек З. Биофизическая химия: Пер. с чешек. М.: Мир, 1985 г. Дюга Г., Пенни К. *Биоорганическая химия: Пер. с англ.* М.: Мир, 1983 г.
40. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия. М.: Мир. 2000.
41. Коницев А.С., Севастьянова Г.А. Молекулярная биология. М.: Изд. Центр «Академия», 2003.
42. Ленинджер А. Основы биохимии: В 3-х т.: Пер. с англ. М.: Мир, 1985 г.
43. Льюин Б. Гены: Пер. с англ. М.: Мир, 1987 г.
44. Мецлер Д. Биохимия: В 3-х т.: Пер. с англ. М.: Мир, 1980 г.
45. Молекулярная биология клетки. /Алберте Б., Брей Д., Льюис Дж. и др.: Пер. с англ. М.: Мир, 1993 г.
46. Мусил Я., Новакова О., Кунц К. Современная биохимия в схемах: Пер. с англ. М.: Мир, 1981 г., 1984 г.
47. Нейрохимия. /Ашмарин И.П., Антипенко А.Е. и др., ред. Ашмарин И.П., Стукалова П.В. М., 1996 г.
48. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия. М.: Просвещение, 1987 г.

49. Основы биохимии. /Уайт А., Хендлер Ф., Смит Э. и др.: В 3-х т.: Пер. с англ. М.: Мир, 1981 г.
50. Плакунов В.К. Основы энзимологии. М., 2001 г.
51. Пономаренко Е.А., Ильгисонис Е.В., Лисица А.В. Технологии знаний в протеомике (обзорная статья). Биоорганическая химия. 2011. Т. 37. № 2. С. 190-198.
52. Практическая химия белка: Пер. с англ. /Под ред. Дарбре А. М.: Мир, 1989 г. Авдонин П.В., Ткачук В.А. Рецепторы и внутриклеточный кальций. М.: Наука, 1994 г.
53. Проблема белка: Пространственное строение белка. /Попов Е.М., Демин В.В. и др., отв. ред. Иванов В.Т., ред. Соркина Т.И. М.: Наука, 1996 г.
54. Проблема белка: Структура и функция белка. /Попов Е.М., отв. ред. Иванов В.Т., ред. Соркина Т.И. М.: Наука, 2000 г.
55. Проблема белка: Структурная организация белка. /Попов Е.М., отв. ред. Иванов В.Т., ред. Соркина Т.И. М.: Наука, 1997 г.
56. Проблемы белка: Химическое строение белка. /Попов Е.М., Решетов П.Д., Липкин В.М. и др. М.: Наука, 1995 г.
57. Ребров В.Г., Громова О.А.. Витамины, макро- и микроэлементы. М.: ГЕОТАР-Медиа, 2008.
58. Ролан Ж.-К., Селоши А., Селоши Д. Атлас по биологии клетки: Пер. с франц. М.: Мир, 1978 г.
59. Спириин А.С.. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка. М: Академика, 2009.
60. Спириин А.С.. Молекулярная биология. Структура и биосинтез нуклеиновых кислот. М: Высшая школа, 1990
61. Справочник биохимика / Доусон Р., Эллиот Д., Эллиот У, Джонс К.: Пер. с англ. М.: Мир, 1991.
62. Страйер Л.. Биохимия. М.: Мир, 1985. – Т.1-3
63. Уайт А. и др. Основы биохимии. М.: Мир, 1984. Т. 1-3.
64. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. М., 1999 г.
65. Хелдт, Г.-В. Биохимия растений. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с. : Пер. изд.: Plant biochemistry / Heldt Hans-Walter in coop. with Heldt Fiona. Amsterdam [etc.]: Elsevier, cop. 2005.
66. Ходырева С.Н., Лаврик О.И. Аффинная модификация в протеомном исследовании ансамблей репарации ДНК (обзорная статья). Биоорганическая химия. 2011. Т. 37. № 1. С. 91-107.
67. Шатская Г.С., Дмитриева Т.М. Структурная организация вирусных рнк-зависимых РНК-полимераз. Биохимия. Т. 78. № 1. 2013. С. 314-319.
68. Шацких А.С., Гвоздев В.А. Формирование гетерохроматина и транскрипция в связи с транс-инактивацией генов и их пространственной организацией в ядре. Биохимия. Т. 78. № 6. 2013. С. 784-794.
69. Шлейкин, А.Г. Биохимия. Лабораторный практикум. Часть 2. Белки. Ферменты. Витамины Электронный ресурс: учебное пособие / А.Н. Бландов / Н.Н. Скворцова / А.Г. Шлейкин. - Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015. - 106 с.
70. Штирбет А., Ризниченко Г., Рубин А., Говинджи Моделирование кинетики флуоресценции хлорофилла А: связь с фотосинтезом (обзор). Биохимия. 2014. Т. 79. № 4. С. 379-412.
71. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология: Пер. с англ. М., 1999 г.

Критерии оценивания

Результаты кандидатского экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценка выставляется по следующим основаниям:

Оценка «отлично» – ответ построен логично, в соответствии с планом, показано максимально глубокое знание универсальных, общепрофессиональных и профессиональных вопросов, терминов, категорий, понятий, гипотез, концепций и теорий, установлены содержательные межпредметные связи, выдвигаемые положения обоснованы, приведены убедительные примеры, обнаружен аналитический и комплексный подход к раскрытию материала, сделаны содержательные выводы, продемонстрировано знание основной и дополнительной литературы, в т.ч. зарубежных источников.

Оценка «хорошо» – ответ построен в соответствии с планом, представлены различные подходы к проблеме, но их обоснование не достаточно полно. Установлены межпредметные связи, выдвигаемые положения обоснованы, однако наблюдается непоследовательность анализа и обобщения информации, ответ недостаточно подкреплён примерами. Выводы правильны, продемонстрировано знание основной и дополнительной литературы, в т.ч. зарубежных источников.

Оценка «удовлетворительно» – ответ построен не достаточно логично, план ответа соблюдается непоследовательно, недостаточно раскрыты профессиональные знания. Выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументированы, не подкреплены примерами. Не обнаружен аналитический и комплексный подход к раскрытию материала, сделаны выводы, продемонстрировано только знание основной литературы.

Оценка «неудовлетворительно» – ответ построен не логично, план ответа соблюдается непоследовательно, не раскрыты профессиональные знания и умения. Научное обоснование вопросов подменено рассуждениями дилетантского характера. Ответ содержит ряд серьезных неточностей и грубых ошибок. Не обнаружен аналитический и комплексный подход к раскрытию материала, сделанные выводы поверхностны или неверны, не продемонстрировано знание основной и дополнительной литературы.