



Молекулярная биология
Тестовые задания
и типовые задачи

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»

МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

Тестовые задания
и типовые задачи

Чебоксары
2021

УДК 577.21
ББК 28.070
М75

Рецензенты:

Д.А. Димитриев – д-р мед. наук, профессор кафедры биологии и основ медицинских знаний ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет имени И.Я. Яковлева»;

Л.А. Любовцева – д-р биол. наук, профессор кафедры общей и клинической морфологии и судебной медицины ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»

Составители:

В.А. Козлов, С.П. Сапожников

Молекулярная биология: тестовые задания и типовые задачи / сост. В.А. Козлов, С.П. Сапожников. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2021. – 128 с.

ISBN 978-5-7677-3384-2

Составлено в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 31.06.01 «Клиническая медицина». Содержит задачи и тестовые задания по основным разделам молекулярной биологии.

Для студентов II курса и преподавателей медицинского факультета.

Ответственный редактор д-р мед. наук,
профессор С.П. Сапожников

Утверждено Учебно-методическим советом университета

ISBN 978-5-7677-3384-2

УДК 577.21
ББК 28.070
© Издательство Чувашского
университета, 2021
© Козлов В.А., Сапожников С.П.,
составление, 2021

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Цель освоения дисциплины «Молекулярная биология» – формирование системных фундаментальных знаний о принципах самоорганизации живых систем, строении, структуре и функциях клеточных мембран, способах передачи информации в живых системах, строении и функциях важнейших биополимеров (нуклеиновых кислот и белков), принципах функционирования генома и протеома про- и эукариот, механизмах регуляции экспрессии генома, получение основных знаний о механизмах регуляции клеточного цикла и причинах онкогенеза, ознакомление с современными молекулярно-биологическими методами исследования нуклеиновых кислот и белков.

Содержание курса «Молекулярная биология» опирается на знания, полученные при изучении дисциплин «Биология», «Физика», «Химия», «Биохимия», «Цитология и гистология», и отражает логическую связь между этими предметами. Изучение молекулярной биологии направлено на углубление знаний о структурной организации клетки, рецепторных систем, генов и геномов разных организмов, получение представлений о современных методах их исследования, изучение проблем регуляции транскрипции, посттрансляционного формирования структуры нативных белков, механизмов их транспорта и выведения из клетки (деградации), получение новых знаний о биосинтезе и функционировании белков. В процессе обучения дисциплина развивает умение использовать полученные ранее знания для усвоения новой информации и построения выводов. Знания, умения и навыки, формируемые при изучении дисциплины «Молекулярная биология», необходимы для изучения гистологии, эмбриологии, цитологии, эпидемиологии, микробиологии, вирусологии, медицинской генетики, комплекса клинических дисциплин терапевтического блока, лабораторной диагностики болезней.

Современные технологии, используемые в медицине для разработки и внедрения новых методов и средств диагностики и лечения заболеваний, требуют хорошего знания и пони-

мания молекулярно-генетических основ существования живых систем. Основа формирования современного клинического мышления у студентов – изучение базовых положений теории систем, молекулярной биологии о самоорганизации диссипативных систем в сложных смесях органических веществ, самоорганизации живых систем, молекулярных механизмах формирования клеток, тканей и органов, способах и путях передачи информации в живых системах, механизмах хранения и передачи генетической информации, неточном способе копирования генетической информации как причине видового и внутривидового разнообразия. В тоже время изучение молекулярной биологии позволяет создать основу для понимания причин возникновения и развития во времени патологических процессов, способов их предупреждения и лечебной коррекции. Изучение молекулярной биологии позволяет сформировать естественно-научную материалистическую картину мира как фундамент формирования личности врача, в процессе своей профессиональной жизнедеятельности владеющего современными методами диагностики и лечения больного, способного к созданию, внедрению в клиническую практику и использованию в лечебно-диагностической работе новых передовых технологий.

В процессе изучения дисциплины «Молекулярная биология» студенты овладевают навыками работы с российскими и международными информационными базами данных в сети Интернет, поиска профессионально значимой информации и доведения ее до коллег с помощью современных мультимедийных технологий. Получают знания и навыки работы с научным текстом, способы эффективного запоминания новой информации с помощью формирования тематических таблиц, майнд-карт (интеллект-карта), структурированных текст-визуальных блоков. Знакомятся с современными методами структурного анализа нуклеиновых кислот и белков, получают представление о трехмерной организации нуклеиновых кислот, белков, супрамолекулярных структур, таких как молекулярные рецепторы, ионные каналы. Познают трехмерное строение клетки и современные теории происхождения эукариотической клетки.

Изучение молекулярной биологии необходимо для осознанного понимания и освоения таких дисциплин, как «Медицинская генетика», «Патологическая физиология» и «Патологическая анатомия», «Неврология», отдельных разделов курса внутренних болезней.

В настоящем пособии представлены образцы контрольно-измерительных материалов, систематизированные по тематике текущих занятий. Самостоятельное выполнение тестовых заданий и решение задач позволяет обучающимся понять логику предмета «Молекулярная биология», осознать необходимость изучения молекулярной биологии на современном уровне развития медицины. Студент должен самостоятельно проработать вопросы тестового контроля знаний или самостоятельно решить учебные задачи, сравнить свои ответы с эталоном и установить причину ошибочных ответов, если таковые были. В тетрадь для конспектов необходимо записывать новые неизвестные термины и определения к ним, краткое содержание учебных лабораторных занятий, возникающие по мере работы с пособием вопросы, не понятые обучающимся в процессе самостоятельного изучения, для обсуждения их на текущем занятии.

РАЗДЕЛ 1

Клетка как целостная, динамическая система

ЗАНЯТИЕ 1

**Понятие о супрамолекулярных системах.
Межмолекулярные взаимодействия. Роль окружающей
среды в межмолекулярных взаимодействиях.
Структура воды. Эффекты исключенного объема**

Студент должен:

1) *знать*:

- основные типы и свойства нековалентных связей в живых системах;
- организацию и свойства водородных связей, виды химического взаимодействия: вандерваальсово, гидрофобное, многоцентровое, кооперативное; механизм электропроводности воды;
- способы трехмерной организации органических полимеров в клетке в зависимости от ближнего окружения;
- виды и способы самоорганизации коллективов молекул;
- виды межмолекулярного взаимодействия в супрамолекулярных системах и роль воды в их организации;
- базовые сведения о супрамолекулярном взаимодействии, самоорганизации вещества и кинетики химических реакций в формировании живых систем на добиотическом уровне организации материи;
- химическую терминологию;

2) *уметь*:

- объяснить происхождение живых систем;
- роль слабых химических связей в информационных процессах в живых системах;
- значение трехмерной организации органических полимеров в организации клеточных компартментов и формы клеток, связь формы и функции специализированных клеток;
- механизмы информационного обмена на молекулярном уровне и самоорганизации коллективов молекул;

- роль структуры и свойств воды в организации клетки;
- решать типовые задачи;
- 3) *владеть* терминологией текущего занятия.

В приведенных ниже заданиях выберите один правильный ответ.

Вариант 1

1. В состав гликокаликса входят:

- а) белки и углеводы;
- б) углеводы и нейтральные жиры;
- в) углеводы и фосфолипиды;
- г) белки и неорганические вещества.

2. Фагоцитоз – это:

- а) захват клеткой жидкости;
- б) захват твердых частиц;
- в) транспорт веществ через мембрану;
- г) ускорение биохимических реакций.

3. В состав ядрышка входит:

- а) ДНК;
- б) р-РНК;
- в) белок и ДНК;
- г) белок и р-РНК.

4. Хромосомы – это:

- а) структуры, состоящие из белка;
- б) структуры, состоящие из РНК;
- в) структуры, состоящие из ДНК;
- г) структуры, состоящие из белка и ДНК.

5. Основная функция лизосом – это:

- а) синтез белков;
- б) расщепление органических веществ;
- в) избирательный транспорт веществ;
- г) пиноцитоз.

Ответы: 1 а; 2 б; 3 г; 4 г; 5 б.

Вариант 2

1. Кристы – это:

- а) складки внутренней мембраны митохондрий;
- б) складки наружной мембраны митохондрий;
- в) межмембранные образования;
- г) окислительные ферменты.

2. Число митохондрий в клетке зависит:

- а) от их размеров в клетке;
- б) уровня развития организма;
- в) функциональной активности клетки;
- г) всех указанных условий.

3. Пигмент хлорофилл имеют пластиды:

- а) лейкопласты;
- б) хлоропласты;
- в) хромопласты;
- г) все перечисленные пластиды.

4. Немембранное строение имеют органоиды:

- а) ядро и лизосомы;
- б) аппарат Гольджи;
- в) эндоплазматическая сеть;
- г) рибосомы.

5. Активный центр рибосом:

- а) организован белками;
- б) организован РНК;
- в) содержит кобальт;
- г) содержит кремний.

Ответы: 1 а; 2 в; 3 б; 4 г; 5 б.

Вариант 3

1. Клеточная мембрана НЕ выполняет функцию:

- а) транспорт веществ;
- б) защита клетки;
- в) взаимодействие с другими клетками;
- г) синтез белка.

2. При участии ядрышка образуются:

- а) хромосомы;
- б) лизосомы;
- в) рибосомы;
- г) митохондрии.

3. В состав хроматина ядра входит:

- а) только ДНК;
- б) только и-РНК;
- в) белок и ДНК;
- г) белок и и-РНК.

4. Функция шероховатой эндоплазматической сети (ЭПС):

- а) транспорт веществ и синтез белков;
- б) переваривание органических веществ;
- в) синтез лизосом;
- г) образование лизосом.

5. Рибосомы выполняют функцию:

- а) фотосинтез;
- б) синтез белков;
- в) синтез жиров;
- г) синтез АТФ.

Ответы: 1 г; 2 в; 3 в; 4 а; 5 б.

Вариант 4

1. Новые митохондрии образуются в клетке в результате:

- а) деления и роста лизосом;
- б) деления и роста других митохондрий;
- в) синтеза, протекающего в ядре;
- г) выпячивания мембран ЭПС.

2. Запасной крахмал накапливают пластиды:

- а) лейкопласты;
- б) хромопласты;
- в) хлоропласты.

3. Органоиды движения – это:

- а) цитоплазматические выросты;
- б) самостоятельные структуры;
- в) части ЭПС;
- г) клеточные включения.

4. Значение клеточного центра:

- а) синтез ДНК и РНК;
- б) участвует в делении клеток;
- в) переваривает пищевые частицы;
- г) участвует в фотосинтезе.

5. Слои клеточной мембраны образованы:

- а) различающимися фосфолипидами;
- б) одними и теми же фосфолипидами;
- в) преимущественно белком;
- г) раствором полисахаридов в фосфолипидах.

Ответы: 1 б; 2 а; 3 б; 4 б; 5 а.

ЗАНЯТИЕ 2

**Клетка как целостная, динамическая система,
основная единица строения и развития
всех живых организмов. Теория систем
об организации живого вещества. Клеточный цикл**

Студент должен:

1) *знать*:

– систему клеточных биологических мембран; виды клеточных мембран; роль и функции клеточной мембраны в поддержании жизнедеятельности клетки;

– способы и виды самоорганизации органических молекул в клеточной мембране, подвижность молекул фосфолипидов;

– роль цитоскелета в формировании и поддержании трехмерной структуры клеточных мембран;

– способы образования связей между клетками (коннектом);

– механизм формирования электрического потенциала наружной клеточной мембраны, роль электротаксиса во внутриклеточном транспорте веществ; полное уравнение Нернста;

– эпитаксиальные эффекты взаимодействия веществ с сильно различающейся кристаллической решеткой, эффекты исключенного объема;

2) *уметь*:

– объяснить роль клеточных компартментов и цитоскелета в организации синхронизма метаболических процессов в клетке;

– эффект исключенного объема и локальные электрические потенциалы как организаторы трехмерной структуры клетки;

– трехмерную организацию содержимого клетки в поддержании ее метаболизма и информационного обмена;

– молекулярные способы взаимодействия клеток и их организации в ткани, способы межклеточного взаимодействия;

– отличия вне- и внутриклеточной структуры и свойств воды;

– собрать и обработать научно-образовательный материал в сети Интернет по теме занятий и сделать мультимедийное сообщение по заданию преподавателя;

– решать типовые задачи;

3) *владеть* терминологией текущего занятия.

В приведенных ниже заданиях выберите один правильный ответ.

Вариант 1

1. Полярностью воды обусловлена ее способность:

а) проводить тепло;

б) поглощать тепло;

в) растворять хлорид натрия;

г) растворять глицерин.

2. Водородная связь в воде:

а) образуется только между двумя соседними молекулами;

б) образуется только при участии ионов гидроксония;

в) образует трехмерную кооперативную сеть;

г) обеспечивает сопротивление проведению электрического тока.

3. Проведение нервного импульса обеспечивается ионами:

- а) калия и натрия;
- б) водорода и хлора;
- в) фосфора и азота;
- г) кислорода и хлора.

4. Слабые связи между молекулами воды в ее жидкой фазе называются:

- а) ковалентными;
- б) водородными;
- в) гидрофобными.

5. В состав гемоглобина входит:

- а) кобальт;
- б) железо;
- в) сера;
- г) магний.

Ответы: 1 г; 2 в; 3 а; 4 б; 5 а.

Вариант 2

1. Выберите группу химических элементов, обязательно входящую в состав белков:

- а) Na, K, O, S;
- б) N, P, C, Cl;
- в) C, S, Fe, O;
- г) C, H, O, N.

2. Функция воды в клетке:

- а) редокс-система;
- б) строительная;
- в) ферментативная;
- г) транспортная;
- д) терморегуляционная.

3. Органоид, который связывает клетку в единое целое, осуществляет транспорт веществ, участвует в синтезе белков:

- а) наружная клеточная мембрана;

- б) лизосомы;
- в) комплекс Гольджи;
- г) ЭПС;

4. Лизосомы – это мембранные пузырьки, содержащие:

- а) полисахариды;
- б) гидролитические ферменты;
- в) гликоген.

5. Молекулы ДНК находятся в части митохондрий:

- а) на наружной мембране;
- б) между мембранами;
- в) в строме;
- г) на кристах.

Ответы: 1 г; 2 а; 3 г; 4 б; 5 г.

Вариант 3

1. Полирибосомы – это множество рибосом, объединённых:

- а) одной молекулой р-РНК;
- б) двумя молекулами и-РНК;
- в) одной молекулой ДНК;
- г) одной молекулой и-РНК.

2. Предшественники рибосом образуются:

- а) в ядрышке;
- б) митохондриях;
- в) лизосомах;
- г) полисомах.

3. Функция клеточного центра в неделящейся клетке:

- а) транспортная;
- б) обеспечение сборки микротрубочек;
- в) секреторная.

4. Органоиды движения состоят:

- а) из ресничек;
- б) микротрубочек;

- в) центриолей;
- г) жгутиков.

5. Структурный элемент ядра:

- а) хромосомы;
- б) хроматин;
- в) ядерная оболочка;
- г) матрикс.

Ответы: 1 г; 2 б; 3 в; 4 б; 5 в.

Вариант 4

1. Функция ядрышка:

- а) синтез и-РНК;
- б) образование предшественников рибосом;
- в) синтез р-РНК;
- г) репликация ДНК.

2. Ядро обособилось от цитоплазмы с появлением:

- а) нуклеоплазмы;
- б) хромосом;
- в) ядерной мембраны;
- г) ядрышка.

3. Строение биологической мембраны:

- а) двойной слой липидов, покрытый с двух сторон молекулами белков;
- б) чередующиеся молекулы липидов, углеводов и белков;
- в) слой липидов, покрытый снаружи тонким слоем углеводов;
- г) белки «плавают» в двойном слое липидов, находясь и на поверхности, и внутри него.

4. Мембрана лизосом связана с мембраной органоидов:

- а) рибосомы;
- б) эндоплазматическая сеть;
- в) комплекс Гольджи;
- г) митохондрии.

5. Функция микротрубочек:
- а) составляют цитоскелет клетки;
 - б) участвуют в транспорте веществ;
 - в) формируют центриоли;
 - г) участвуют в синтезе углеводов.

Ответы: 1 в; 2 в; 3 г; 4 б; 5 а.

ЗАНЯТИЕ 3

**Особенности филогенеза прокариот и эукариот.
Обмен веществ, роль оболочки клетки в этом процессе.
Структура биологических мембран.
Трехмерное строение клетки**

Студент должен:

1) *знать*:

- происхождение эукариот – теорию симбиогенеза;
- основные доказательства симбиотического происхождения митохондрий и хлоропластов;
- строение и состав мембран, их роль в обмене веществ и энергии; транспорт веществ через мембраны, его виды; трансмембранную передачу сигналов;
- главные компоненты и этапы трансмембранной передачи сигналов; виды меж- и внутриклеточного информационного обмена;
- трехмерное строение клеточного скелета и его роль в функциональной специализации клетки;

2) *уметь*:

- объяснить происхождение живых и эукариотических клеток;
- роль химического состава наружной клеточной мембраны специализированных клеток в организации их специализированной функции;
- механизмы клеточного обмена веществ и энергии через клеточную мембрану;
- механизмы меж- и внутриклеточной передачи информации;

- молекулярные механизмы влияния сигнальных молекул на органы-мишени;
 - роль клеточного скелета во внутриклеточной передаче информации и организации направленного транспорта веществ в клетке;
 - собрать и обработать научно-образовательный материал в сети Интернет по теме занятий и сделать мультимедийное сообщение по заданию преподавателя;
- 3) *владеть терминологией* текущего занятия.

В приведенных ниже заданиях выберите один правильный ответ.

Вариант 1

1. О сходстве клеток эукариот свидетельствует наличие в них:

- а) ядра;
- б) пластид;
- в) оболочки из клетчатки;
- г) вакуолей с клеточным соком.

2. Клетка бактерии в отличие от клетки животного НЕ имеет:

- а) цитоплазмы;
- б) плазматической мембраны;
- в) митохондрий.

3. Животных относят к группе эукариотов, поскольку их клетки имеют:

- а) хлоропласты;
- б) плазматическую мембрану;
- в) оболочку;
- г) оформленное ядро.

4. Для грибов НЕ характерно:

- а) питание готовыми органическими веществами;
- б) отсутствие в клетках хлорофилла;
- в) наличие в оболочке клетки хитина;
- г) наличие в клетке одной кольцевой хромосомы.

5. Клетки организмов всех царств живой природы имеют:

- а) ядро;
- б) цитоплазму;
- в) митохондрии;
- г) хлоропласты.

Ответы: 1 г; 2 в; 3 г; 4 г; 5 б.

Вариант 2

1. Главная особенность бактерий:

- а) ДНК не отделена от цитоплазмы;
- б) отсутствует оболочка;
- в) нет рибосом;
- г) клетки маленьких размеров.

2. Грибы по сравнению с бактериями имеют более высокий уровень организации:

- а) потому что являются гетеротрофными организмами;
- б) их можно встретить в разных средах обитания;
- в) их клетки содержат органические вещества;
- г) их клетки имеют оформленное ядро.

3. Бактерии относят к прокариотам, потому что они имеют:

- а) цитоплазму;
- б) плазматическую мембрану;
- в) рибосомы;
- г) хромосому без оболочки.

4. Бактерии в отличие от грибов:

- а) содержат одну кольцевую хромосому;
- б) делятся путем митоза;
- в) образуют половые клетки;
- г) образуют разнообразные ткани.

5. Митохондрии, как и лизосомы, отсутствуют в клетках:

- а) бактерий;
- б) грибов;

- в) животных;
- г) растений.

Ответы: 1 а; 2 г; 3 г; 4 а; 5 а.

Вариант 3

1. Клетки прокариот в отличие от клеток эукариот:

- а) не имеют плазматической мембраны;
- б) не имеют оформленного ядра;
- в) состоят из более простых органических веществ;
- г) содержат целлюлозу.

2. Бактерии в отличие от растений имеют:

- а) половые клетки;
- б) одну кольцевую молекулу ДНК в клетке;
- в) клеточное ядро;
- г) две и более хромосомы.

3. Бактерии относят к прокариотам:

- а) потому что они имеют одну хромосому, расположенную в ядре;
- б) имеют одну кольцевую ДНК, расположенную в цитоплазме;
- в) размножаются делением надвое;
- г) питаются только готовыми органическими веществами.

4. Выберите неверное утверждение. У бактерий отсутствуют:

- а) половые клетки;
- б) мейоз и оплодотворение;
- в) митохондрии и клеточный центр;
- г) цитоплазма и ядерное вещество.

5. К прокариотам относятся:

- а) бактериофаги;
- б) бактерии;
- в) водоросли;
- г) дрожжи.

Ответы: 1 б; 2 б; 3 б; 4 б; 5 б.

Вариант 4

1. Клетка, в которой отсутствует ядерная мембрана, а наследственное вещество располагается в цитоплазме, принадлежит:

- а) грибу;
- б) бактерии;
- в) растению;
- г) животному.

2. ДНК имеет вид свёрнутой в кольцо молекулы в клетках:

- а) прокариот;
- б) эукариот;
- в) вирусов;
- г) эвглены зелёной.

3. Молекулы ДНК находятся в хромосомах, митохондриях и хлоропластах клеток:

- а) прокариот;
- б) эукариот;
- в) бактерий;
- г) вирусов.

4. Бактерии размножаются путем:

- а) слияния половых клеток;
- б) образования спор;
- в) митоза.

5. Сходство строения клеток авто- и гетеротрофных организмов состоит в наличии у них:

- а) хлоропластов;
- б) плазматической мембраны;
- в) оболочки из клетчатки;
- г) вакуолей с клеточным соком.

Ответы: 1 б; 2 а; 3 б; 4 в; 5 б.

ЗАНЯТИЕ 4

Структурная организация макромолекул: белки и их гетерокомплексы. Состав и первичная структура белков.

Пространственная организация полипептидных цепей, их стабилизация. Домены и шапероны. Гетерокомплексы белков в биологических мембранах. Функции и строение мембранных белков

Студент должен:

- 1) *знать* методы молекулярной генетики:
 - матрицы экспрессии РНК;
 - гибридизация нуклеиновых кислот;
 - клонирование генов и ДНК;
 - получение белков с помощью рекомбинантных молекул ДНК, праймеров, соответствующих известным генам, рекомбинантных молекул ДНК;
 - детекция мутаций с обязательным секвенированием, занимаемых ими сегментов;
 - анализ изображений флюоресцентно меченных нуклеотидов;
 - выделение РНК;
 - детекция мутаций, коррекция генома;
 - секвенирование ДНК;
- 2) *уметь*:
 - собрать и обработать научно-образовательный материал в сети Интернет по теме занятий и сделать мультимедийное сообщение по заданию преподавателя;
 - объяснить основные положения теории Кошланда;
 - объяснить технологическую сущность методов молекулярной генетики и методологию интерпретации получаемых результатов исследования;
 - решать типовые задачи;
- 3) *владеть* терминологией текущего занятия.

Приведенные ниже задания требуют однозначного ответа (да или нет).

Вариант 1

1. Специфичность действия сложных ферментов определяется коферментом.
2. Активный центр фермента состоит из субстратсвязывающего и каталитического участков.
3. Активность фермента не зависит от концентрации субстрата.
4. Ферменты ускоряют протекание и прямой, и обратной реакции.
5. Скорость ферментативной реакции растет с увеличением рН.
6. Всегда ли происходит образование фермент-субстратного комплекса в процессе ферментативной реакции?
7. Зависит ли скорость ферментативного процесса от количества присутствующего фермента?
8. Происходит ли разрыв пептидных связей при тепловой денатурации белка?
9. Все ли белки имеют четвертичную структуру?
10. Может ли глицерин в печени превращаться в глюкозу?

Ответы: 1. Нет. 2. Да. 3. Нет. 4. Да. 5. Нет. 6. Да. 7. Да. 8. Нет. 9. Нет. 10. Да.

Вариант 2

1. Смесь свободных аминокислот дает положительную нингидриновую реакцию.
2. Специфичность действия ферментов определяется коферментом.
3. В основе классификации ферментов лежит тип катализируемой реакции.
4. Изоферменты имеют различную электрофоретическую подвижность.
5. Осуществляют ли лигазы расщепление соединений по двойным связям?
6. Существуют ли мультиферментные комплексы?
7. Всегда ли ингибирование фермента необратимо?

8. Глицерин относится к классу спиртов.
9. Кислые свойства дикарбоновых аминокислот обусловлены наличием карбоксильных групп.
10. Обладают ли белки свойствами амфотерных электролитов?

Ответы: 1. Да. 2. Нет. 3. Да. 4. Да. 5. Да. 6. Да. 7. Нет. 8. Да. 9. Да. 10. Да.

Вариант 3

1. Кислород входит в состав углеводов.
2. Аминокислоты могут иметь гетероциклическую структуру.
3. Между молекулами органических кислот возможно образование сложноэфирной связи.
4. Дает ли смесь свободных аминокислот положительную биуретовую реакцию?
5. Липиды в комплексе с белками выполняют транспортную функцию в организме.
6. Содержит ли арахидоновая кислота четыре двойные связи?
7. Является ли линоленовая кислота незаменимой для человека?
8. Могут ли липиды выполнять каталитические функции?
9. Являются ли глицерофосфолипиды главными компонентами клеточных мембран?
10. Глицерин относится к классу спиртов.

Ответы: 1. Да. 2. Да. 3. Да. 4. Нет. 5. Да. 6. Да. 7. Да. 8. Нет. 9. Да. 10. Да.

Вариант 4

1. Одинакова ли структура белка и структура нуклеиновых кислот?
2. Аминокислота серин содержит свободную ОН-группу.
3. Все белки растворимы в воде?
4. Пептидные связи разрываются при тепловой денатурации белка.
5. Липиды – гидрофильные соединения.

6. Пальмитиновая и олеиновая жирные кислоты содержат одинаковое число атомов углерода.

7. Холестериды – это сложные эфиры холестерина и высших жирных кислот.

8. В состав цереброзидов входит гексоза.

9. Кардиолипин относится к глицеролипидам.

10. Всегда ли происходит образование фермент-субстратного комплекса в процессе ферментативной реакции?

Ответы: 1. Нет. 2. Да. 3. Нет. 4. Нет. 5. Нет. 6. Да. 7. Нет. 8. Да. 9. 10. Да.

ЗАНЯТИЕ 5 **Механизмы передачи клеточного сигнала** **(промежуточный контроль знаний)**

Студент должен:

1) *знать*:

а) способы меж- и внутриклеточной сигнализации:

– волны физической деформации;

– химическая передача информации (синаптическая, эндокринная, паракринная – их структурные элементы и различия передачи гидрофильными и гидрофобными медиаторами);

– щелевые контакты;

– электрическая передача (эфасы, нексусы);

– механизмы генетического сигналинга (малые ядерные и цитоплазматические РНК, интерферирующие РНК);

б) основные первичные и вторичные мессенджеры (медиаторы);

в) классификации собственных рецепторов к мессенджерам;

2) *уметь*:

– объяснить механизмы меж- и внутриклеточной коммуникации;

– эффекты активации или блокады медиаторных систем;

– механизмы генетического сигналинга;

– решать типовые задачи;

3) *владеть* терминологией текущего занятия.

Вариант 1

Задание 1. Подберите к определениям наиболее подходящие термины. Впишите номер ответа в соответствующую номеру вопроса ячейку таблицы.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1. Организмы, использующие для построения своего тела углекислый газ в качестве единственного или главного источника углерода и обладающие как системой ферментов для ассимиляции углекислого газа, так и способностью синтезировать все компоненты клетки...

2. Нуклеотид, состоящий из аденина, рибозы и двух остатков фосфорной кислоты...

3. Внутриклеточная структура эукариот, лежащая в основании ресничек и жгутиков и служащая для них опорой...

4. Схема взаимного расположения генов, находящихся в одной группе сцепления...

5. Единая система записи наследственной информации в молекулах нуклеиновых кислот в виде последовательности нуклеотидов...

6. Молекулярный комплекс, ассоциированный с наружной поверхностью плазматической мембраны в животных клетках. Толщина – несколько десятков нанометров...

7. Обобщённое изображение кариотипа с соблюдением с соблюдением усреднённых количественных отношений между отдельными хромосомами и их частями...

8. Молекулярные структуры, встроенные в биологические мембраны и осуществляющие активный перенос частиц в сторону более высокого электрохимического потенциала...

9. Молекулярные структуры, встроенные в биологические мембраны и осуществляющие пассивный перенос частиц...

10. Содержимое клеточного ядра, в которое погружены хроматиды и различные внутриядерные гранулы...

Варианты ответов:

1) кинетосома;

2) карта хромосомы;

- 3) ионный канал;
- 4) кариоплазма;
- 5) гликокаликс;
- 6) автотрофы;
- 7) генетический код;
- 8) пермеаза;
- 9) АДФ;
- 10) идиограмма.

Ответы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	9	1	2	7	5	10	3	8	4

Задание 2. Найдите два верных ответа.

1. Митохондрия НЕ имеет:

- а) рибосом;
- б) кольцевой ДНК;
- в) линейной ДНК;
- г) т-РНК;
- д) мя-РНК.

2. Митохондрия имеет:

- а) бислойную мембрану;
- б) эндоплазматический ретикулум;
- в) аппарат Гольджи;
- г) межмембранное пространство;
- д) малат-аспартатный челнок.

3. Протон и электрон в дыхательной цепи переносятся сопряженно:

- а) по одному;
- б) попарно;
- в) в одном направлении;
- г) удаляясь друг от друга;
- д) навстречу друг другу.

4. Наружный и внутренний бислой клеточной мембраны:

- а) значительно различаются по составу фосфолипидов;
- б) разделены внутренним слоем белка;

- в) однородны по физико-химическим свойствам;
- г) образуют более твердые участки;
- д) активно обмениваются молекулами фосфолипидов.

5. Уникальное трехмерное строение окончательно дифференцированной клетки обеспечивается:

- е) тургорным давлением;
- ж) тубулиновыми белкам;
- з) белками цитокинами;
- и) белками межклеточного пространства;
- к) совокупностью всех белков клетки.

Ответы: 1 в, д; 2 г, д; 3 б, д; 4 а, г; 5 б, в.

Задание 3. Выберите один правильный ответ.

1. В состав мембраны входят:

- а) белки и нейтральные жиры;
- б) гликоген и белки;
- в) углеводы и фосфолипиды;
- г) белки и неорганические вещества.

2. Фагоцитоз – это:

- а) захват клеткой жидкости;
- б) захват твердых частиц;
- в) транспорт веществ через мембрану;
- г) ускорение биохимических реакций.

3. В состав ядрышка входит:

- а) ДНК;
- б) р-РНК;
- в) белок и ДНК;
- г) белок и р-РНК.

4. Хромосомы – это структуры, состоящие:

- а) из белка;
- б) РНК;
- в) ДНК;
- г) белка и ДНК.

5. Основная функция лизосом:

- а) синтез белков;
- б) расщепление органических веществ;
- в) избирательный транспорт веществ;
- г) пиноцитоз.

6. Кристы – это:

- а) складки внутренней мембраны митохондрий;
- б) складки наружной мембраны митохондрий;
- в) межмембранные образования;
- г) окислительные ферменты.

7. Число митохондрий в клетке зависит:

- а) от размеров клетки;
- б) уровня развития организма;
- в) функциональной активности клетки;
- г) стадии митоза.

8. Митохондрии – органеллы:

- а) только животных клеток;
- б) только животных и растительных клеток;
- в) клеток животных, растений и грибов;
- г) прокариот и эукариот.

9. Немембранное строение имеют органоиды:

- а) ядро и лизосомы;
- б) аппарат Гольджи;
- в) ЭПС;
- г) рибосомы.

10. Функции шероховатой ЭПС:

- а) транспорт веществ и синтез белков;
- б) переваривание органических веществ;
- в) синтез лизосом;
- г) образование лизосом.

Ответы: 1 в; 2 б; 3 г; 4 г; 5 б; 6 а; 7 в; 8 в; 9 г; 10 а.

Вариант 2

Задание 1. Подберите к определениям наиболее подходящие термины. Впишите номер ответа в соответствующую номеру вопроса ячейку таблицы.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1. Впячивание плазматической мембраны в цитоплазму...
2. Органоид клетки, состоящий из стопок мембранных уплощенных мешков, плотно прилегающих друг к другу диктиосом с расположенными по периферии вакуолями...
3. Одномембранная система цитоплазмы, включающая весь эндоплазматический ретикулум и различные вакуоли...
4. Сложная коллоидная система, состоящая из глобулярных белков, ферментов, транспортных РНК и микротрабекулярной сети...
5. Гликопротеиновый комплекс толщиной 3–4 нм, обращенный в межклеточное пространство и состоящий из полисахаридов, связанных с мембранными белками...
6. Центриоли, расположенные под прямым углом друг к другу, причем проксимальный конец дочерней центриоли смотрит на поверхность материнской и на триплетах последней располагается аморфный материал в виде выростов...
7. Органелла, состоящая из наружной и внутренней мембран, разделенных пространством шириной 20–60 нм, содержащая поры...
8. Многочисленные впячивания внутренней мембраны в виде плоских гребней...
9. Органоиды сплюсненно-сфероидной формы размером 15×25 нм, состоящие из двух субъединиц, активный центр которых образован РНК...
10. Органоид в форме полого цилиндра шириной 150 нм и длиной 30–50 нм, по окружности которого расположено девять триплетов микротрубочек...

Варианты ответов:

- 1) диплосома;
- 2) параплазмолеммальный слой;

- 3) рибосома;
- 4) вакуолярная система;
- 5) центриоль;
- 6) аппарат Гольджи;
- 7) кристы;
- 8) мезосома;
- 9) кариотека;
- 10) гиалоплазма.

Ответы:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	6	4	10	2	1	9	7	3	5

Задание 2. Найдите два верных ответа.

1. Рибосомы в клетках эукариот:
 - а) состоят из четырех нитей РНК;
 - б) имеют четыре активных центра;
 - в) имеют 23S субъединицу;
 - г) ингибируются колхицином;
 - д) перемещают через себя м-РНК.

2. Рибосомальная РНК в рибосоме существует в виде соли:
 - а) Zn;
 - б) Mg;
 - в) Ca;
 - г) Na;
 - д) K.

3. Лизосомы:
 - а) содержат пероксидазы;
 - б) образуются аппаратом Гольджи;
 - в) окружены двойной мембраной;
 - г) содержат гидролазы;
 - д) имеют рН 4,5–5,5.

4. Аппарат Гольджи:
 - а) выводит вещества из эндоплазматического ретикулума;
 - б) образован двойной мембраной;

- в) на поверхности имеет рецепторы;
- г) асимметричен;
- д) разрушает лизосомы.

5. Пероксисомы:

- а) органеллы исключительно животных клеток;
- б) участвуют в протеолизе белков;
- в) содержат каталазу;
- г) осуществляют β -окисление жирных кислот;
- д) образуются аппаратом Гольджи.

Ответы: 1 а, б; 2 б, в; 3 г, д; 4 а, г; 5 в, г.

Задание 3. Выберите один правильный ответ.

1. Немембранное строение имеют органоиды:

- а) аппарат Гольджи;
- б) рибосомы;
- в) ядро и лизосомы;
- г) эндоплазматическая сеть.

2. Клеточная мембрана НЕ выполняет функцию:

- а) транспорта веществ;
- б) защиты клетки;
- в) взаимодействия с другими клетками;
- г) синтеза белка.

3. Роль ядрышка заключается в образовании:

- а) хромосом;
- а) лизосом;
- б) рибосом;
- в) митохондрий.

4. В состав хроматина ядра входит:

- а) ДНК;
- б) и-РНК;
- в) белок и ДНК;
- г) белок и и-РНК.

5. Функции шероховатой ЭПС:

- а) синтез ферментов пероксисом;
- б) транспорт веществ и синтез РНК;
- в) участие в синтезе белка;
- г) образование пероксисом.

6. Рибосомы выполняют функцию:

- а) фотосинтез;
- б) синтез АТФ;
- в) синтез жиров;
- г) синтез белков.

7. Новые митохондрии в клетке образуются в результате:

- а) деления митохондрий пополам;
- б) разламывания митохондрий;
- в) синтеза, протекающего в ядре;
- г) выпячивания мембран ЭПС.

8. Синтез углеводов осуществляется без поглощения фотона в органоидах:

- а) митохондриях;
- б) хромопластах;
- в) лейкопластах;
- г) хлоропластах.

9. Органоид движения клетки:

- а) кинетохор;
- б) кинезин;
- в) пиль;
- г) цитоскелет.

10. Значение клеточного центра:

- а) синтезирует ДНК и РНК;
- б) участвует в делении клеток;
- в) переваривает пищевые частицы;
- г) участвует в фотосинтезе.

Ответы: 1 б; 2 г; 3 в; 4 в; 5 в; 6 г; 7 б; 8 а; 9 в; 10 б.

Задания оцениваются по сумме правильных ответов:

$5 /$ (количество правильных ответов в заданиях \times количество правильных ответов, которые дал студент).

Пример расчета:

$5 / 30$ (в трех заданиях 30 правильных ответов) = 0,16 балла за один правильный ответ.

Предположим, что студент дал 20 правильных ответов:
 $0,16 \times 20 = 3,2$ балла.

РАЗДЕЛ 2

Молекулярная биология нуклеиновых кислот

ЗАНЯТИЕ 6

**Нуклеиновые кислоты: структурная организация ДНК.
Химическая структура и пространственная организация ДНК,
стабилизирующие взаимодействия в структурах.
Полиморфизм ДНК. Ядерные, экстраядерные,
транспозируемые ДНК. Вирусные ДНК.
Гетерокомплексы с ДНК**

Студент должен:

1) *знать*:

- историю открытия нуклеиновых кислот, доказательства генетической роли нуклеиновых кислот;
- макромолекулярную структуру ДНК; полиморфизм двойной спирали;
- структуру и функции РНК; виды РНК; принципы кодирования, хранения и передачи наследственной информации;
- отличия геномов и кода клеточного ядра и митохондрий;
- трехмерную структуру организации генома;
- строение хромосом;
- определение гена;
- различия структуры гена у про- и эукариот;
- репликативные процессы; понятие о репликативных машинах и машинах трансляции;
- типы нуклеотидных последовательностей;

2) *уметь*:

- объяснить матричный синтез ДНК и РНК;
- объяснить принципы функционально-блоковой организации трехмерной структуры белков и ферментов, участвующих в репликации ДНК (ДНК-полимеразы, ДНК-праймазы, ДНК-лигазы, ДНК-хеликазы), SSB-белки;
- объяснить логику репликативных и транскрипционных этапов;
- объяснить логику процессинга транскриптов;

– собрать и обработать научно-образовательный материал в сети Интернет по теме занятий и сделать мультимедийное сообщение по заданию преподавателя;

– решать типовые задачи.

3) *владеть* терминологией текущего занятия.

Вариант 1

Тестовые задания

1. Хранителем наследственной информации в клетке являются молекулы ДНК, поскольку в них закодирована информация:

- а) о составе полисахаридов;
- б) структуре молекул липидов;
- в) первичной структуре молекул белка;
- г) строении аминокислот.

2. Принцип комплементарности лежит в основе взаимодействия:

- а) аминокислот и образования первичной структуры белка;
- б) нуклеотидов и образования двухцепочечной молекулы ДНК;
- в) глюкозы и образования молекулы полисахарида клетчатки;
- г) глицерина и жирных кислот и образования молекулы жира.

3. В состав информосом входит РНК:

- а) р-РНК;
- б) т-РНК;
- в) мя-РНК;
- г) мц-РНК.

4. Принцип комплементарности лежит в основе образования водородных связей:

- 1) между аминокислотами и молекулами белка;
- 2) нуклеотидами в молекуле ДНК;
- 3) глицерином и жирной кислотой в молекуле жира;
- 4) глюкозой в молекуле клетчатки.

5. В молекуле ДНК количество нуклеотидов с гуанином составляет 20% общего числа. Нуклеотидов с тиминем в этой молекуле:

- а) 20%;
- б) 30%;
- в) 40%;
- г) 60%.

Ответы: 1 в; 2 б; 3 а; 4 б; 5 б.

Задача. Одна из цепочек ДНК имеет последовательность нуклеотидов: АГТ АЦЦ ГАТ АЦТ ЦГА ТТТ АЦГ... Какую последовательность нуклеотидов имеет вторая цепочка ДНК той же молекулы?

Решение: ТЦА ТГГ ЦТА ТГА ГЦТ ААА ТГЦ.

Вариант 2

Тестовые задания

1. Какой процент нуклеотидов с цитозином содержит ДНК, если доля её адениловых нуклеотидов составляет 10% общего числа:

- а) 40%;
- б) 80%;
- в) 45%;
- г) 90%.

2. Рибоза входит в состав молекул:

- а) гемоглобина;
- б) ДНК;
- в) РНК;
- г) хлорофилла.

3. Молекулы ДНК:

- а) переносят информацию о строении белка к рибосомам;
- б) переносят информацию о строении белка в цитоплазму;
- в) доставляют к рибосомам аминокислоты;
- г) содержат наследственную информацию о первичной структуре белка.

4. Молекула белка, обладающая ферментативными свойствами, образуется на этапе биосинтеза:

- а) транскрипция;
- б) процессинг;
- в) трансляция;
- г) посттрансляционные изменения.

5. Комплекс и-РНК с ядерными белками называется:

- а) информоферы;
- б) информосомы;
- в) рибосомы;
- г) полисомы.

Ответы: 1 а; 2 в; 3 г; 4 г; 5 а.

Задача. На фрагменте одной нити ДНК нуклеотиды расположены в последовательности: А–А–Г–Т–Ц–Т–А–Ц–Г–Т–А–Т. Определите процентное содержание всех нуклеотидов в этом фрагменте ДНК и длину гена.

Решение:

1) по принципу комплементарности достраиваем вторую нить;

$$2) \sum(A+T+Ц+Г) = 24, \text{ из них } \sum(A) = 8 = \sum(T)$$

$$24 - 100\%$$

$$8 - x\%, \text{ отсюда } x = 33,4\%$$

$$\sum(Г) = 4 = \sum(Ц)$$

$$24 - 100\%$$

$$4 - x\%, \text{ отсюда } x = 16,6\%;$$

3) молекула ДНК двухцепочечная, поэтому длина гена равна длине одной цепи:

$$12 \cdot 0,34 \text{ нм} = 4,08 \text{ нм.}$$

Вариант 3

Тестовые задания

1. Формирование признаков организма зависит от молекул:

- а) ДНК;
- б) липидов;

- в) углеводов;
- г) АТФ.

2. Молекулы ДНК в отличие от молекул белка обладают способностью:

- а) образовывать спираль;
- б) образовывать третичную структуру;
- в) самоудваиваться;
- г) образовывать четвертичную структуру.

3. В молекуле ДНК количество нуклеотидов с гуанином составляет 30% общего числа. Нуклеотидов с аденином в этой молекуле:

- а) 10%;
- б) 20%;
- в) 40%;
- г) 90%.

4. Наследственная информация о признаках организма сосредоточена в молекулах:

- а) р-РНК;
- б) ДНК;
- в) белков;
- г) полисахаридов.

5. Молекулы ДНК представляют собой материальную основу наследственности, так как в них закодирована информация о структуре молекул:

- а) полисахаридов;
- б) белков;
- в) липидов;
- г) аминокислот.

Ответы: 1 а; 2 в; 3 б; 4 б; 5 б.

Задача. В молекуле ДНК на долю цитидиловых нуклеотидов приходится 18%. Определите процентное содержание других нуклеотидов в этой ДНК.

Решение:

- 1) поскольку $C = 18\%$, то и $G = 18\%$;
- 2) на долю $A + T$ приходится $100\% - (18\% + 18\%) = 64\%$, т.е. по 32% .

Вариант 4

Тестовые задания

1. Полинуклеотидные нити в молекуле ДНК удерживаются рядом за счет связей:

- а) между комплементарными азотистыми основаниями;
- б) остатками фосфорной кислоты;
- в) аминокислотами;
- г) углеводами.

2. Процессинг у эукариот не характерен для вида РНК:

- а) про-и-РНК;
- б) про-т-РНК;
- в) про-р-РНК;
- г) s-РНК.

3. Образование двух хроматид в ядре клетки обеспечивается:

- а) самоудвоением ДНК;
- б) синтезом и-РНК;
- в) спирализацией ДНК;
- г) спирализацией хромосом.

4. Потомки животных получают наследственную информацию от родителей в виде:

- а) последовательности аминокислот белка;
- б) последовательности генов на ДНК;
- в) молекул и-РНК;
- г) триплетов нуклеотидов молекулы и-РНК.

5. Рибоза в отличие от дезоксирибозы входит в состав:

- а) ДНК;
- б) и-РНК;
- в) белков;
- г) полисахаридов.

Ответы: 1 а; 2 г; 3 а; 4 б; 5 б.

Задача. В молекуле ДНК обнаружено 880 гуанидиловых нуклеотидов, которые составляют 22% общего числа нуклеотидов в этой ДНК. Определите: а) сколько других нуклеотидов в этой ДНК; б) какова длина этого фрагмента.

Решение:

1) $\sum(\Gamma) = \sum(\Pi) = 880$ (это 22%). На долю других нуклеотидов приходится $100\% - (22\% + 22\%) = 56\%$, т.е. по 28%. Для вычисления количества этих нуклеотидов составляем пропорцию:

$$22\% - 880$$

$$28\% - x, \text{ отсюда } x = 1120;$$

2) для определения длины ДНК нужно узнать, сколько всего нуклеотидов содержится в одной цепи:

$$(880 + 880 + 1120 + 1120) : 2 = 2000$$

$$2000 \cdot 0,34 \text{ нм} = 680 \text{ нм}.$$

ЗАНЯТИЕ 7

Биологические функции ДНК. Генетические структуры: хромосомы, плазмиды, нуклеоиды, геномы митохондрий и хлоропластов. Структура гена. Экспрессия гена. Молекулярные механизмы генетических процессов: репликация, репарация, генетическая рекомбинация

Студент должен:

1) *знать*:

- принципы кодирования, хранения и передачи наследственной информации;
- отличия геномов и кода клеточного ядра и митохондрий;
- трехмерную структуру организации генома;
- строение хромосом;
- определение гена;
- различия структуры гена у про- и эукариот;
- репликативные процессы, понятие о репликативных машинах и машинах транскрипции;
- типы нуклеотидных последовательностей;

2) *уметь*:

- пользуясь таблицей кодонов, преобразовывать нуклеотидный код в аминокислотную последовательность;
 - пользуясь таблицей кодонов, по аминокислотной последовательности восстанавливать нуклеотидную последовательность и-РНК;
 - объяснить, почему одна и та же аминокислотная последовательность может быть закодирована разными кодонами;
 - собрать и обработать научно-образовательный материал в сети Интернет по теме занятий и сделать мультимедийное сообщение по заданию преподавателя;
 - решать типовые задачи;
- 3) *владеть* терминологией текущего занятия.

Вариант 1

Тестовые задания

1. Репликация – это:

- а) синтез РНК на ДНК-матрице;
- б) удвоение цепи ДНК;
- в) синтез белка на матрице и-РНК;
- г) изменение порядка расположения нуклеотидов в генетическом материале;
- д) процесс возникновения мутаций.

2. В процессе репликации образуются:

- а) про-м-РНК;
- б) две нити ДНК;
- в) четыре нити ДНК;
- г) одна нить ДНК;
- д) про-и-РНК.

3. Понятие «репликон» ввел:

- а) Д. Кернс;
- б) Ф. Жакоб и Бреннер;
- в) А. Корнберг;
- г) М. Уилкинсон;
- д) Р. Франклин.

4. Участок, с которого начинается синтез РНК:

- а) активатор;
- б) оперон;
- в) терминатор;
- г) промотор;
- д) нет правильного ответа.

5. Скорость репликации у прокариот составляет, нуклеотидов/с:

- а) 25–50;
- б) 100–200;
- в) 50;
- г) 170;
- д) 1000–2000.

Ответы: 1 б; 2 б; 3 б; 4 г; 5 д.

Задача. Что тяжелее: белок или его ген?

Решение: средняя молекулярная масса одного аминокислотного остатка принимается за 120 у.е. Средняя молекулярная масса одного нуклеотида принимается за 345 у.е.

Пусть x – количество аминокислот в белке, тогда масса этого белка – $120x$. Количество нуклеотидов в гене, кодирующем этот белок, – $3x$.

Масса этого гена – $345 \cdot 3x$. $120x < (345 \cdot 3x)$, значит ген тяжелее белка.

Вариант 2

Тестовые задания

1. У кишечной палочки репликоном является:

- а) ядро;
- б) цитоплазма;
- в) вакуоль;
- г) хромосома;
- д) вся клетка.

2. р-РНК прокариот состоят из субъединиц:

- а) 30S;
- б) 50S;
- в) 23S;
- г) 70S;
- д) 80S.

3. Инициацию репликации у эукариот осуществляет:

- а) пострепликативный комплекс;
- б) ДНК-полимераза-1;
- в) РНК-праймер;
- г) ДНК-полимераза-2;
- д) обратная транскриптаза.

4. Нить ДНК, синтезируемая в виде фрагментов Оказаки, называется:

- а) запаздывающая;
- б) ведущая;
- в) двойная;
- г) одинарная;
- д) восстановленная.

5. Фрагментами Оказаки синтезируется цепь:

- а) 3' – 5';
- б) 5' – 3';
- в) обе;
- г) ни одна;
- д) С – N.

Ответы: 1 г; 2 в; 3 а; 4 а; 5 а.

Задача. Альбумин сыворотки крови человека имеет молекулярную массу 68 400. Определите количество аминокислотных остатков в молекуле этого белка.

Решение: $68\,400 : 120 = 570$ аминокислот в молекуле альбумина.

Вариант 3

Тестовые задания

1. Запрещённым вариантом переноса информации является:

- а) белок – ДНК;
- б) ДНК – ДНК;
- в) ДНК – РНК;
- г) РНК – белок;
- д) РНК – ДНК.

2. Репликон – это:

- а) мультиэнзимный комплекс, связанный с ДНК;
- б) ген в целом;
- в) белок, ответственный за процесс репликации;
- г) ведущая цепь ДНК;
- д) участок ДНК, содержащий сайт инициации репликации.

3. Топоизомераза выполняет функцию:

- а) полимеризации ДНК;
- б) устранения супервитков ДНК;
- в) спирализации ДНК;
- г) соединения фрагментов Оказаки;
- д) гидролиза ДНК.

4. Ряд небольших одноцепочечных фрагментов отстающей цепи ДНК:

- а) фрагменты Оказаки;
- б) фрагменты Корнберга;
- в) пульс-чейз отрезки;
- г) праймеры;
- д) пирофосфаты.

5. За исправление ошибок репликации отвечает:

- а) ревертаза;
- б) праймаза;
- в) топоизомераза;
- г) экзонуклеаза;
- д) хеликаза.

Ответы: 1 а; 2 д; 3 б; 4 а; 5 г.

Задача. Белок содержит 0,5% глицина. Чему равна минимальная молекулярная масса этого белка, если M глицина = 75,1? Сколько аминокислотных остатков в этом белке?

Решение: $M_{\min} = 75,1 : 0,5\% \cdot 100\% = 15020$; $15020 : 120 = 125$ (аминокислот в этом белке).

Вариант 4

Тестовые задания

1. Небольшие молекулы ДНК в цитоплазме бактерий:

- а) эписомы;
- б) плазмиды;
- в) репликоны;
- г) нуклеосомы;
- д) реплисомы.

2. Из двух растущих цепей ДНК синтезируется фрагменты Оказаки:

- а) ведущая цепь;
- б) отстающая цепь;
- в) отстранённая цепь;
- г) обе цепи;
- д) репарируемая цепь.

3. Короткие полирибонуклеотиды, осуществляющие сшивку фрагментов Оказаки:

- а) лигазы;
- б) фрагменты Корнберга;
- в) пульс-чейз отрезки;
- г) праймеры;
- д) пирофосфаты.

4. В результате нагревания молекулы ДНК до 100 °С в течение 30 мин:

- а) образуются две равные по объёму фракции ДНК;
- б) молекула остаётся без изменений;
- в) молекула распадётся на нуклеотиды;
- г) произойдёт суперспирализация молекулы;
- д) молекула перейдёт в кристаллическую форму.

5. С одноцепочечной ДНК связывается:

- а) топоизомеразы;
- б) хеликазы;
- в) SSB-белок;
- г) праймаза;
- д) ДНК-полимераза.

Ответы: 1 б; 2 б; 3 а; 4 а; 5 в.

Задача. Гемоглобин крови человека содержит 0,34% железа. Вычислите минимальную молекулярную массу гемоглобина.

Решение: $M_{\min} = 56 : 0,34\% \cdot 100\% = 16\,471$.

ЗАНЯТИЕ 8

Структурная организация РНК. Функции и разнообразие РНК. Структуры РНК и их стабилизация. Транскрипция и процессинг м-РНК. Генетический код. Транскрипция и процессинг т-РНК. Структура и функции р-РНК

Студент должен:

1) *знать*:

- теории абиогенеза и мира РНК;
- современную классификацию РНК, понятие о РНК- и РН-омах, малые ядерные РНК, интерфирующие РНК, цитоплазматические РНК, внеклеточные РНК и т.д.;
- трехмерное строение РНК, виды РНК (одно- и двухцепочечные РНК);
- биологическое обеспечение стабильности РНК;
- функции различных видов РНК;
- внутриклеточные сигнальные системы, РНК-интерференция;
- понятие об эпигеноме и эпигенетической регуляции активности генома;

2) *уметь*:

- решать простые задачи по молекулярной биологии;
- объяснить сущность регуляторных процессов, осуществляемых с помощью различных видов РНК;

- объяснить логику образования и строения и-РНК эукариот;
- собрать и обработать научно-образовательный материал в сети Интернет по теме занятий и сделать мультимедийное сообщение по заданию преподавателя;

3) *владеть* терминологией текущего занятия.

Вариант 1

Тестовые задания

1. Молекулы РНК в отличие от ДНК содержат азотистое основание:

- а) аденин;
- б) гуанин;
- в) урацил;
- г) цитозин.

2. Нуклеотидный состав ДНК: АТГ-ГЦГ-ТАТ-. Нуклеотидный состав и-РНК должен быть:

- а) ТАА-ЦГЦ-УТА;
- б) ТАА-ГЦГ-УТУ;
- в) УАА-ЦГЦ-АУА;
- г) УАА-ЦГЦ-АТА.

3. Функция м-РНК:

- а) перенос аминокислот на рибосомы;
- б) переписывание и перенос информации с ДНК;
- в) формирование рибосом;
- г) интерферирующая РНК.

4. Автосплайсинг у простейших обнаружен для молекулы РНК:

- а) т-РНК;
- б) р-РНК;
- в) и-РНК;
- г) s-РНК.

5. Самая длинная из молекул РНК:

- а) т-РНК;
- б) р-НК;

- в) и-РНК;
- г) s-РНК.

Ответы: 1 в; 2 в; 3 б; 4 в; 5 б.

Задача. Ген состоит из трех одинаковых смысловых (экзоны) и четырех одинаковых несмысловых (интроны) участков, причем интроны состоят из 120 нуклеотидов каждый, а весь ген имеет 1470 нуклеотидов. Сколько кодонов будет иметь про-м-РНК, каждый экзон, м-РНК и белок, закодированный в этом гене?

Решение: находим количество кодонов в про-м-РНК. Один кодон состоит из трех нуклеотидов. Всего нуклеотидов 1470, значит в про-м-РНК

$$(1470 / 3) = 490 \text{ кодонов.}$$

м-РНК состоит только из экзонов, общая длина которых будет

$$(1470 - 120 \cdot 4) = 990 \text{ нуклеотидов.}$$

Следовательно, м-РНК состоит из $(990 / 3) = 330$ кодонов.

Столько же будет аминокислот в белке.

Каждый экзон состоит из $(330 / 3) = 110$ кодонов.

Ответ: про-м-РНК содержит 490 кодонов, м-РНК – 330 кодонов, экзон – 110 кодонов, белок – 330 аминокислот.

Вариант 2

Тестовые задания

1. В реакцию с аминокислотами вступает:

- а) т-РНК;
- б) р-РНК;
- в) и-РНК;
- г) ДНК.

2. У прокариот в биосинтезе белка не встречается этап:

- а) процессинга и-РНК;
- б) процессинга р-РНК;
- в) процессинга т-РНК;
- г) трансляции.

3. Перенос информации с ДНК на РНК – это:

- а) транскрипция;
- б) трансляция;
- в) трансмиссия;
- г) элонгация.

4. Считывание информации с ДНК на и-РНК идет по принципу:

- а) достраивания любых нуклеотидов;
- б) «свободных» нуклеотидов;
- в) комплементарности;
- г) не подчиняется никакому принципу.

5. Участок ДНК, являющийся частью гена, но не содержащий информации о последовательности аминокислот белка:

- а) праймер;
- б) ген;
- в) экзон;
- г) интрон.

Ответы: 1 а; 2 а; 3 а; 4 в; 5 г.

Задача. В настоящее время известно много редких форм гемоглобина, у которых в результате мутаций произошло замещение той или иной аминокислоты в α -цепи. В α -цепи нормального гемоглобина А пятая и шестая аминокислоты представлены аланином. У гемоглобина Торонто пятая аминокислота аланин замещена аспарагином.

Определите участок ДНК, кодирующий пятую и шестую аминокислоты α -цепи, для нормального гемоглобина А и для гемоглобинов Торонто.

Решение: необходимо воспользоваться таблицей генетического кода.

Первая буква в кодоне	Вторая буква в кодоне				Третья буква в кодоне
	У(Т)	Ц	А	Г	
У(Т)	Фен	Сер	Тир	Цис	У(Т)
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц

Первая буква в кодоне	Вторая буква в кодоне				Третья буква в кодоне
	У(Т)	Ц	А	Г	
У(Т)	Лей	Сер	–	–	А
	Лей	Сер	–	Трп	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У(Т)
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У(Т)
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У(Т)
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

В соответствии с таблицей кодонов аланин в ДНК в связи с вырожденностью кода имеет следующие кодоны: ГЦТ, ГЦЦ, ГЦА, ГЦГ, поэтому участок ДНК, кодирующий пятую и шестую аминокислоты α -цепи, может иметь 4^2 варианта:

Пятый кодон	Шестой кодон			
	ГЦТ	ГЦЦ	ГЦА	ГЦГ
ГЦТ	ГЦТ-ГЦТ	ГЦТ-ГЦЦ	ГЦТ-ГЦА	ГЦТ-ГЦГ
ГЦЦ	ГЦЦ-ГЦТ	ГЦЦ-ГЦЦ	ГЦЦ-ГЦА	ГЦЦ-ГЦГ
ГЦА	ГЦА-ГЦТ	ГЦА-ГЦЦ	ГЦА-ГЦА	ГЦА-ГЦГ
ГЦГ	ГЦГ-ГЦТ	ГЦГ-ГЦЦ	ГЦГ-ГЦА	ГЦГ-ГЦГ

Аспарагин также имеет четыре кодона – ГАТ, ГАЦ, ГАА, ГАГ, соответственно также может быть 4^2 варианта. Поэтому гемоглобин Торонто может иметь следующие варианты участка пятой и шестой аминокислот:

Пятый кодон	Шестой кодон			
	ГЦТ	ГЦЦ	ГЦА	ГЦГ
ГАТ	ГАТ-ГЦТ	ГАТ-ГЦЦ	ГАТ-ГЦА	ГАТ-ГЦГ
ГАЦ	ГАЦ-ГЦТ	ГАЦ-ГЦЦ	ГАЦ-ГЦА	ГАЦ-ГЦГ
ГАА	ГАА-ГЦТ	ГАА-ГЦЦ	ГАА-ГЦА	ГАА-ГЦГ
ГАГ	ГАГ-ГЦТ	ГАГ-ГЦЦ	ГАГ-ГЦА	ГАГ-ГЦГ

Вариант 3

Тестовые задания

1. Сходство молекул ДНК и РНК:

- а) имеют мономерное строение;
- б) представлены одной цепью нуклеотидов;
- в) в состав входят азотистые основания: аденин, тимин, гуанин и цитозин;
- г) имеют полимерное строение.

2. Найдите лишнее:

- а) и-РНК;
- б) мя-РНК;
- в) т-РНК;
- г) аминокислоты.

3. Последовательность триплетов в и-РНК определяет:

- а) образование вторичной структуры молекулы белка;
- б) порядок соединения аминокислот в белке;
- в) синтез т-РНК на ДНК;
- г) скорость синтеза полипептидной цепи.

4. Нуклеиновые кислоты в сухой массе клетки в процентном отношении составляют:

- а) 2–3%;
- б) 3–4%;
- в) 1–5%;
- г) 5–8%.

5. Антикодоны т-РНК комплементарны триплетам:

- а) р-РНК;
- б) ДНК;
- в) и-РНК;
- г) ДНК, и-РНК, т-РНК.

Ответы: 1 г; 2 б; 3 б; 4 в; 5 в.

Задача. В настоящее время известно много редких форм гемоглобина, у которых в результате мутаций произошло замещение той или иной аминокислоты в α -цепи. В α -цепи нормально-

го гемоглобина А 15-я аминокислота представлена глицином, 16-я – лейцином. У гемоглобина Интерлаксы – Оксфорд 15-я аминокислота глицин заменена аспарагином, у гемоглобина J 16-я аминокислота лейцин заменена глутамином.

Определите участок ДНК, кодирующий 15-ю и 16-ю аминокислоты α -цепи, у нормального гемоглобина и у обоих измененных.

Решение: необходимо воспользоваться таблицей генетического кода. В соответствии с таблицей кодонов глицин в ДНК в связи с вырожденностью кода имеет следующие кодоны: ГГТ, ГГЦ, ГГА, ГГГ, а лейцин – ЦТТ, ЦТЦ, ЦТА, ЦТГ, поэтому участок ДНК, кодирующий 15-ю и 16-ю аминокислоты, α -цепи может иметь 4² варианта.

Первая буква в кодоне	Вторая буква в кодоне				Третья буква в кодоне
	У(Т)	Ц	А	Г	
У(Т)	Фен	Сер	Тир	Цис	У(Т)
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	–	–	А
	Лей	Сер	–	Трп	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У(Т)
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У(Т)
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У(Т)
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

15-й кодон	16-й кодон			
	ЦТТ	ЦТЦ	ЦТА	ЦТГ
ГГТ	ГГТ-ЦТТ	ГГТ-ЦТЦ	ГГТ-ЦТА	ГГТ-ЦТГ
ГГЦ	ГГЦ-ЦТТ	ГГЦ-ЦТЦ	ГГЦ-ЦТА	ГГЦ-ЦТГ
ГГА	ГГА-ЦТТ	ГГА-ЦТЦ	ГГА-ЦТА	ГГА-ЦТГ
ГГГ	ГГГ-ЦТТ	ГГГ-ЦТЦ	ГГГ-ЦТА	ГГГ-ЦТГ

Аспарагин также имеет четыре кодона – ГАТ, ГАЦ, ГАА, ГАГ, соответственно также может быть 4² варианта. Поэтому гемоглобин Интерлакси – Оксфорд может иметь следующие варианты участка 15-й и 16-й аминокислот:

15-й кодон	16-й кодон			
	ЦТТ	ЦТЦ	ЦТА	ЦТГ
ГАТ	ГАТ-ЦТТ	ГАТ-ЦТЦ	ГАТ-ЦТА	ГАТ-ЦТГ
ГАЦ	ГАЦ-ЦТТ	ГАЦ-ЦТЦ	ГАЦ-ЦТА	ГАЦ-ЦТГ
ГАА	ГАА-ЦТТ	ГАА-ЦТЦ	ГАА-ЦТА	ГАА-ЦТГ
ГАГ	ГАГ-ЦТТ	ГАГ-ЦТЦ	ГАГ-ЦТА	ГАГ-ЦТГ

Кодоны глутамина – ЦАА и ЦАГ. Гемоглобин J может иметь восемь следующих вариантов участка 15-й и 16-й аминокислот:

15-й кодон	16-й кодон	
	ЦАА	ЦАГ
ГГТ	ГГТ-ЦАА	ГГТ-ЦАА
ГГЦ	ГГЦ-АА	ГГЦ-ЦАА
ГГА	ГГА-АА	ГГА-ЦАА
ГГГ	ГГГ-ЦАА	ГГГ-ЦАА

Вариант 4

Тестовые задания

1. Триплет в т-РНК, комплементарный кодону ГЦУ на и-РНК:

- ЦТТ;
- АГЦ;
- ГЦТ;
- ЦГА.

2. Триплетность, специфичность, универсальность, непрерываемость – это свойства:

- генотипа;
- генома;
- генетического кода;
- генофонда популяции.

3. Первичная структура молекулы белка, заданная последовательностью нуклеотидов и-РНК, формируется в процессе:

- трансляции;

- б) транскрипции;
- в) редупликации;
- г) денатурации.

4. Одна молекула и-РНК кодирует информацию:

- а) о составе одной молекулы ДНК;
- б) последовательности нуклеотидов части гена;
- в) последовательности аминокислот в молекуле белка;
- г) составе информосомы.

5. р-РНК во всей РНК в процентном отношении составляет:

- 1) 85%;
- 2) 25%;
- 3) 31%;
- 4) 40%.

Ответы: 1 г; 2 в; 3 а; 4 в; 5 а.

Задача. В настоящее время известно много редких форм гемоглобина, у которых в результате мутаций произошло замещение той или иной аминокислоты в α -цепи. В α -цепи нормального гемоглобина А пятая и шестая аминокислоты представлены аланином. У гемоглобина Париж шестая аминокислота аланин заменена аспарагином.

Определите участок ДНК, кодирующий пятую и шестую аминокислоты α -цепи, для нормального гемоглобина А и для гемоглобинов Париж.

Решение: необходимо воспользоваться таблицей генетического кода.

Первая буква в кодоне	Вторая буква в кодоне				Третья буква в кодоне
	У(Т)	Ц	А	Г	
У(Т)	Фен	Сер	Тир	Цис	У(Т)
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	–	–	А
	Лей	Сер	–	Трп	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У(Т)
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц

Первая буква в кодоне	Вторая буква в кодоне				Третья буква в кодоне
	У(Т)	Ц	А	Г	
Ц	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У(Т)
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У(Т)
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

В соответствии с таблицей кодонов аланин в ДНК в связи с вырожденностью кода имеет следующие кодоны: ГЦТ, ГЦЦ, ГЦА, ГЦГ, поэтому участок ДНК, кодирующий пятую и шестую аминокислоты α -цепи, может иметь 4² варианта:

Пятый кодон	Шестой кодон			
	ГЦТ	ГЦЦ	ГЦА	ГЦГ
ГЦТ	ГЦТ-ГЦТ	ГЦТ-ГЦЦ	ГЦТ-ГЦА	ГЦТ-ГЦГ
ГЦЦ	ГЦЦ-ГЦТ	ГЦЦ-ГЦЦ	ГЦЦ-ГЦА	ГЦЦ-ГЦГ
ГЦА	ГЦА-ГЦТ	ГЦА-ГЦЦ	ГЦА-ГЦА	ГЦА-ГЦГ
ГЦГ	ГЦГ-ГЦТ	ГЦГ-ГЦЦ	ГЦГ-ГЦА	ГЦГ-ГЦГ

Аспарагин также имеет четыре кодона – ГАТ, ГАЦ, ГАА, ГАГ, соответственно также может быть 4² варианта. Поэтому гемоглобин Париж может иметь следующие варианты участка пятой и шестой аминокислот:

Пятый кодон	Шестой кодон			
	ГАТ	ГАЦ	ГАА	ГАГ
ГЦТ	ГЦТ-ГАТ	ГЦТ-ГАЦ	ГЦТ-ГАА	ГЦТ-ГАГ
ГЦЦ	ГЦЦ-ГАТ	ГЦЦ-ГАЦ	ГЦЦ-ГАА	ГЦЦ-ГАГ
ГЦА	ГЦА-ГАТ	ГЦА-ГАЦ	ГЦА-ГАА	ГЦА-ГАГ
ГЦГ	ГЦГ-ГАТ	ГЦГ-ГАЦ	ГЦГ-ГАА	ГЦГ-ГАГ

ЗАНЯТИЕ 9

Молекулярные механизмы трансляции. Компоненты системы биосинтеза. Функции и структуры разных видов р-РНК. Инициация, элонгация и терминация трансляции у прокариот и эукариот

Студент должен:

1) *знать*:

- причины и виды повреждения ДНК;
- механизмы репаративных процессов;
- основные виды репаративных процессов ДНК;
- ферменты, участвующие в репарации ДНК;
- роль процессов репарации ДНК в механизмах мутагенеза и развитии онкологической патологии;
- роль процессов репарации ДНК в механизмах нарушения развития плода;
- основные заболевания, вызванные нарушением процессов репарации ДНК;

2) *уметь*:

- проводить анализ ситуаций, связанных с нарушением процессов репарации ДНК;
- подготовить реферат по теме занятия;

3) *владеть* терминологией текущего занятия.

Вариант 1

Задачи

1. Ген состоит из трех одинаковых смысловых и четырех одинаковых несмысловых участков, причем интроны состоят из 120 нуклеотидов каждый, а весь ген имеет 1470 нуклеотидов.

Сколько кодонов будет иметь про-м-РНК, каждый экзон, м-РНК и аминокислот в белке, закодированном в этом гене?

Решение:

Длина интронов = $120 \cdot 4 = 480$ нуклеотидов.

Длина смысловых участков = $1470 - 480 = 990$ нуклеотидов.

Длина про-м-РНК = $1470 : 3 = 470$ кодонов.

Каждый экзон будет иметь $990 : 3 : 3 = 110$ кодонов.

м-РНК будет иметь $110 \cdot 3 = 330$ кодонов.

Количество аминокислот в этом белке равно числу кодонов – 330.

2. Известно, что определенный ген эукариотической клетки содержит четыре интрона (два по 24 нуклеотида и два по 36 нуклеотидов) и три экзона (два по 120 нуклеотидов и один по 96 нуклеотидов).

Определите: количество нуклеотидов в м-РНК; количество кодонов в м-РНК; количество аминокислот в полипептидной цепи; количество т-РНК, участвующих в трансляции.

Решение:

Количество нуклеотидов м-РНК = $120 \cdot 3 + 96 = 456$.

Количество кодонов в м-РНК = $456 : 3 = 152$.

Количество аминокислот в этом белке равно числу кодонов – 152.

Количество т-РНК, участвующих в трансляции, равно числу аминокислот – 152.

Вариант 2

Задачи

1. Как изменится соотношение нуклеотидов в ДНК, копией которой является следующая м-РНК – УУГ-ГАЦ-ЦГГ-УУА, если произошли следующие изменения: после 1-го триплета был вставлен тимин, после второго и третьего добавлен аденин?

Решение:

Исходный код: УУГ-ГАЦ-ЦГГ-УУА, число пиримидиновых нуклеотидов 6, число пуриновых нуклеотидов $12 - 6 = 6$, соотношение $6/6 = 1 : 1$.

Код после замен: УУГ-ГАЦ-ТЦГ-ГАУ-УАА, число пиримидиновых нуклеотидов 7, число пуриновых нуклеотидов $15 - 7 = 8$, соотношение $7/8$.

2. Фрагмент и-РНК имеет следующий состав: УУУ-ГУУ-ГАУ-ЦАА-ЦАЦ-УУА-УГУ-ГГГ-УЦА-ЦАЦ. Определите соотношение $(A + T)/(G + C)$ во фрагменте названного гена.

Решение:

Фрагмент и-РНК – УУУ-ГУУ-ГАУ-ЦАА-ЦАЦ-УУА-УГУ-ГГГ-УЦА-ЦАЦ.

Фрагмент ДНК – ТТТ-ГТТ-ГАТ-ЦАА-ЦАЦ-ТТА-ТГТ-ГГГ-ТЦА-ЦАЦ.

$$(7 + 11)/(6 + 6) = 18/12.$$

Вариант 3

Задачи

1. На фрагменте одной цепи ДНК: А-А-Г-Т-Ц-Т-А-Ц-Г-Т-А-Т. Нарисуйте схему структуры двухцепочечной молекулы ДНК. Каким свойством вы руководствовались? Какова длина, нм, этого фрагмента? Сколько содержится нуклеотидов в отдельности в этой цепи ДНК, %?

Решение:

А-А-Г-Т-Ц-Т-А-Ц-Г-Т-А-Т.

Т-Т-Ц-А-Г-А-Т-Г-Ц-А-Т-А в соответствии со свойством комплементарности.

Длина этого фрагмента = $12 \cdot 0,34 = 4,08$ нм.

А = Т = по 33,3% каждого нуклеотида; Г = Ц = по 17,2% каждого нуклеотида.

2. В эукариотической клетке ген, хранящий информацию о белке, состоит из 648 пар нуклеотидов. Из них три участка по 70 пар нуклеотидов – бессмысловые (интроны). Сколько т-РНК участвовало в сборке полипептида? Сколько нуклеотидов в м-РНК? Какова масса всего белка (масса 1 аминокислоты 100)?

Решение:

Количество кодонов = $(648 - 70 \cdot 3) : 3 = 146$.

Поскольку число кодонов равно числу аминокислот, а число аминокислот равно числу т-РНК, то в сборке полипептида участвовало 146 молекул т-РНК.

Число нуклеотидов в м-РНК $648 - 70 \cdot 3 = 438$.

Масса всего белка = $146 \cdot 100 = 14\,600$ КД.

Вариант 4

1. Ген имеет длину 2040 Å. Белок состоит из 150 аминокислот. Какова длина интронов? Сколько нуклеотидов на них приходится?

Решение:

Один Å = 0,1 нм. Длина гена, нм = $2040 : 10 = 204$ нм.

Число кодонов = $150 \cdot 3 = 450$.

Длина смысловой части = $450 \cdot 0,34 = 153$ нм.

Длина интронов составляет $204 - 153 = 51$ нм.

Интроны содержат $51 : 0,34 = 150$ нуклеотидов.

2. В гене на интроны приходится 40%. Определите количество аминокислот в белке и длину про-и-РНК, если на интроны приходится 180 триплетов?

Решение:

180 триплетов – 40%

x триплетов – 100%

$x = 180 \cdot 100 : 40 = 450$ триплетов длина участка ДНК.

Длина м-РНК = $450 - 180 = 270$ триплетов, поскольку один триплет соответствует одной аминокислоте, то белок содержит 450 аминокислот.

Длина про-и-РНК $450 \cdot 3 \cdot 0,34 = 459$ нм.

ЗАНЯТИЕ 10

Основные направления прикладной молекулярной биологии: генная инженерия. Методы генной инженерии. Рестрикция ДНК, гибридизация нуклеиновых кислот, клонирование. Химический синтез гена. Генетическая трансформация. Конструирование микробных клеток. Получение трансгенных организмов

Студент должен:

1) *знать*:

- теорию о мире РНК;
- представление о клетке как среде существования РНК;
- классификацию РНК, понятие о РНК- и РН-омах;
- трехмерное строение РНК, одно- и двухцепочечные РНК;

- клеточные способы обеспечения стабильности РНК;
 - функции различных видов РНК;
 - регуляторные РНК (РНК-интерференция, малые ядерные РНК, цитоплазмальные РНК, внеклеточные РНК);
 - эпигенетическую регуляцию клеточных процессов;
- 2) *уметь* проводить анализ ситуаций, связанных с регуляторными функциями РНК;
- 3) *владеть* терминологией текущего занятия.

Вариант 1

Тестовые задания

1. Для конструирования рекомбинантных ДНК необходимы ферменты:

- а) рестриктазы;
- б) ДНК-лигазы;
- в) инвертазы;
- г) гидроксилазы.

2. Основой генетической инженерии является технология:

- а) создание рекомбинантных ДНК из фрагментов ДНК, которые не сочетаются;
- б) расщепление ДНК на фрагменты;
- в) создание рекомбинантных ДНК из фрагментов ДНК, которые сочетаются;
- г) получение плазмид.

3. К идеальным векторам, используемым для конструирования рекомбинантных ДНК, относятся:

- а) вирусы;
- б) бактерии;
- в) плазмиды;
- г) мобильные генетические элементы.

4. Специальным методом, применяемым при культивировании одиночных клеток, является:

- а) метод гибридизации;
- б) метод трансформации;

- в) метод ткани-«няньки»;
- г) метод центрифугирования.

Ответы: 1 а; 2 а; 3 в; 4 в.

Тест на соответствие

Установите соответствие между процессами транскрипции и трансляции и образующимися в результате этих процессов соединениями. Ответ приведите в виде буквы и соответствующей ей цифры.

Тип процесса:

А. Транскрипция.

Б. Трансляция.

Образующиеся соединения:

1. Аминокислоты.

2. ДНК.

3. РНК.

4. Жиры.

5. Углеводы.

6. Белки.

Ответы: А 2, 3, 6; Б 1, 3, 6.

Вариант 2

1. Культура изолированных тканей растений называется:

- а) бородачатый корень;
- б) каллусная;
- в) паренхимная;
- г) опухолевая.

2. Преимуществами генно-инженерного инсулина являются:

- а) высокая активность;
- б) меньшая аллергенность;
- в) меньшая токсичность;
- г) большая стабильность.

3. Преимущества получения видоспецифических для человека белков путем микробиологического синтеза:

- а) простота оборудования;
- б) экономичность;
- в) отсутствие дефицитного сырья;
- г) снятие этических проблем.

4. Сигнальная трансдукция:

- а) передача сигнала от клеточной мембраны на геном;
- б) инициация белкового синтеза;
- в) посттрансляционные изменения белка;
- г) выделение литических ферментов.

Ответы: 1 б; 2 б; 3 г; 4 а.

Тест на соответствие

Установите соответствие между направлением современной биотехнологии и его биологической основой. Ответ приведите в виде буквы и соответствующей ей цифры.

Направление биотехнологии:	Биологическая основа:
А. Клеточная инженерия.	1. Основана на получении гибридных молекул ДНК и введении этих молекул в клетки других организмов.
Б. Генетическая инженерия.	2. Основана на изучении биологических особенностей клеток и внедрении компьютерных методов контроля технологических решений, позволяющих максимально реализовать полезные свойства клеток.

Ответы: А 2; Б 1.

ЗАНЯТИЕ 11

Репарация ДНК. Механизмы мутаций.

Молекулярные основы генетической рекомбинации.

Сплайсинг, его виды, роль в иммунном ответе

Студент должен:

1) *знать*:

– теоретические основы методов пробоподготовки белков и нуклеиновых кислот к исследованию их физико-химических свойств, аминокислотной или нуклеотидной последовательности, методы разрушения клеток;

– методы выделения белков и нуклеиновых кислот из биологического сырья, протеолиза белков и отжига ДНК, ампли-

фикации ДНК фрагментов, визуализации белков и нуклеиновых кислот, фиксации, обработки и хранения биологической информации;

- технологию и виды блоттинга;
- ПЦР-анализ;
- базовые принципы и методы секвенса белков и нуклеиновых кислот;
- теорию и методы электрофореза белков и нуклеиновых кислот;
- методы диализа белков;
- методы выявления (окрашивания) белков и нуклеиновых кислот после проведения электрофореза;

2) *уметь* объяснить результаты исследования белков и нуклеиновых кислот методами хроматографии, электрофореза, иммуно-электрофореза, блоттинга, полимеразной цепной реакции, секвенирования;

3) *владеть* терминологией текущего занятия.

В приведенных ниже заданиях выберите один правильный ответ.

Вариант 1

1. Облученные ультрафиолетом клетки кожи больных пигментной ксеродермой медленнее восстанавливают нативную структуру ДНК, чем клетки здоровых людей, вследствие дефекта следующего фермента репарации:

- а) ДНК-гираза;
- б) РНК-лигаза;
- в) праймаза;
- г) эндонуклеаза.

2. Репарация ДНК – это:

- а) репликация;
- б) самообновление;
- в) дубликация;
- г) трансформация.

3. Репарация ДНК с «вырезанием» называется:

- а) эксцизионной;

- 2) транспортной;
- 3) темновой;
- 4) световой.

4. Репарация обеспечивает

- а) замену оснований;
- б) эволюционный процесс;
- в) стабильность гена;
- г) отсутствие ошибок транскрипции.

5. Укажите порядок работы ферментов в эксцизионной репарации:

- а) экзонуклеаза, полимераза, топоизомераза, лигаза;
- б) эндонуклеаза, лигаза, хеликаза, полимераза;
- в) рестриктаза, гираз, полимераза, лигаза;
- г) эндонуклеаза, экзонуклеаза, полимераза, лигаза.

Ответы: 1 г; 2 б; 3 а; 4 в; 5 г.

Вариант 2

1. Димеры тимина удаляются в процессе:

- а) SOS-репарации;
- б) прямой репарации;
- в) темновой репарации;
- г) эксцизионной репарации.

2. Последствия нарушения механизмов собственно сплайсинга:

- а) образование мутантной и-РНК;
- б) разрушение и-РНК;
- в) перестановка кодонов;
- г) без последствий.

3. 35% генов человека могут читаться из разных рамок считывания, а 40% РНК подвергается альтернативному сплайсингу, вследствие этого один ген может кодировать:

- а) семейство и-РНК;
- б) в любом случае только одну и-РНК;

в) полипептид-предшественник, разрезаемый пептидазами на функциональные белки;

г) несколько видов РНК – малые ядерные, интерферирующие, информационные.

4. В результате интоксикации в эпителиальной клетке слизистой оболочки полости рта не синтезируются ферменты, обеспечивающие сплайсинг. В этом случае НЕ происходит:

а) образования зрелой и-РНК;

б) синтеза АТФ;

в) образования р-РНК;

г) активизации аминокислот.

5. Обработка вирусной РНК азотистой кислотой привела к изменению кодона УЦА на кодон УГА. Произошла мутация типа:

а) миссенс;

б) делеция нуклеотида;

в) транзиция;

г) вставка нуклеотида.

Ответы: 1 б; 2 а; 3 а; 4 а; 5 в.

ЗАНЯТИЕ 12

Промежуточный контроль знаний

Студент должен:

1) *знать*:

- строение ДНК и РНК;
- базовую терминологию молекулярной биологии;
- правила комплементарности пар оснований;
- правила Чаргаффа;
- виды РНК и их классификацию;
- среднюю массу нуклеиновых кислот и аминокислот;
- расстояние между нуклеотидами в цепи ДНК;
- трехнуклеотидный код;
- методы молекулярной биологии (см. занятие 10);

2) *уметь*:

- решать типовые задачи по молекулярной биологии;
- объяснить ход решения типовой задачи;
- пользоваться таблицей кодонов;

3) *владеть* терминологией текущего занятия.

Вариант 1

Подберите к определениям наиболее подходящие термины.

Впишите номер ответа в соответствующую номеру вопроса ячейку таблицы.

1		5		9		13		17	
2		6		10		14		18	
3		7		11		15		19	
4		8		12		16		20	

1. ... – искусственный специфический синтез большого числа копий небольшого фрагмента ДНК на базе ПЦР.

2. ... – набор клонированных фрагментов ДНК, полностью перекрывающих исходную молекулу ДНК, выделенную из какого-либо специфического источника.

3. ... – метод идентификации участков ДНК, содержащих комплементарные ДНК-зонду последовательности, среди электрофоретически разделенных фрагментов ДНК, фиксированных на твердом матриксе (нитроцеллюлозных или нейлоновых фильтрах).

4. ... – модифицированные плазмидные, фаговые, вирусные, дрожжевые или бактериальные ДНК, обеспечивающие проникновение экзогенной ДНК в клетки хозяина.

5. ... – метод идентификации с помощью меченых антител электрофоретически разделенных антигенов, фиксированных на твердом матриксе (нитроцеллюлозных или нейлоновых фильтрах).

6. ... – тотальная ДНК, выделенная из любого биологического источника.

7. ... – любая однострессовая ДНК ограниченного размера, используемая для поиска комплементарных последовательностей в молекуле большего размера или среди пула разнообразных молекул ДНК.

8. ... – клеточные культуры (бактериальные, дрожжевые или эукариотические), синтезирующие чужеродные белки.

9. ... – встраивание чужеродной ДНК в векторную молекулу ДНК или РНК и введение этой конструкции в фаговые, бактериальные или эукариотические клетки хозяина.

10. ... – однострелковая ДНК, образующаяся при обратной транскрипции м-РНК.

11. ... – метод идентификации молекул РНК, содержащих комплементарные ДНК-зонду последовательности, среди электрофоретически разделенных РНК, фиксированных на твердом матрице (нитроцеллюлозных или нейлоновых фильтрах).

12. ... – общее название ферментов, расщепляющих молекулы нуклеиновых кислот.

13. ... – небольшие кольцевые двухцепочечные молекулы ДНК, способные к автономной репликации, которые могут присутствовать в различном числе копий в бактериальных клетках; часто используются в качестве векторных молекул.

14. ... – избирательный синтез *in vitro* большого числа копий (порядка миллиона) небольшого фрагмента ДНК размером обычно от 50 до нескольких тысяч нуклеотидов по матричной молекуле ДНК.

15. ... – химерные молекулы ДНК, составленные из фрагментов разного происхождения.

16. ... – фермент бактериального происхождения, разрезающий на фрагменты двустрелковую молекулу ДНК в местах, соответствующих специфической последовательности из 4–12 нуклеотидов.

17. ... – схема молекулы ДНК, на которой указаны места разрезания её различными рестриктазами.

18. ... – метод молекулярной диагностики мутаций, случайным образом затрагивающих сайты рестрикции.

19. ... – специфическая последовательность из 4–12 нуклеотидов, узнаваемая эндонуклеазой; место взаимодействия рестриктазы с ДНК.

20. ... – определение последовательности мономеров молекулы ДНК или белка.

Варианты ответов:

1. Клонирование.
2. Нуклеазы.
3. Геномная ДНК.
4. Плазмиды.
5. ДНК-экспрессионные системы.
6. Рестрикционная карта.
7. Блот-гибридизация по Саузерну.
8. Рестрикционный анализ.
9. Сайт рестрикции.
10. Вектор (ДНК).
11. Амплификация.
12. Полимеразная цепная реакция.
13. Рекомбинантная ДНК.
14. Рестриктаза (эндонуклеаза).
15. Библиотека генов.
16. Секвенирование.
17. Вестерн-блот гибридизация (иммуноблот).
18. Нозерн-блот гибридизация.
19. Комплементарная ДНК.
20. ДНК-зонд.

Ответы

1	11	5	17	9	1	13	4	17	6
2	15	6	3	10	19	14	12	18	8
3	7	7	20	11	18	15	13	19	9
4	10	8	5	12	2	16	14	20	15

Вариант 2

Подберите к определениям наиболее подходящие термины. Впишите номер ответа в соответствующую номеру вопроса ячейку таблицы.

1		5		9		13		17	
2		6		10		14		18	
3		7		11		15		19	
4		8		12		16		20	

1. ... – гетероциклическая азотсодержащая молекула, входящая в состав ДНК и РНК.

2. ... – отжиг денатурированных нуклеиновых кислот различного происхождения с образованием ДНК/РНК- или ДНК/ДНК-гибридов.

3. ... – вещество наследственности; единственный тип молекул, способных к самовоспроизводству и кодированию генетической информации.

4. ... – переход ДНК из двунитевой формы в одонитевую при разрыве водородных связей между комплементарными парами оснований под воздействием высоких температур.

5. ... – единица измерения длины молекулы ДНК, равная тысяче пар оснований.

6. ... – свойство нуклеиновых оснований специфически спариваться друг с другом.

7. ... – гликозиды, в состав которых входят пуриновое или пиримидиновое основание и углевод рибоза или дезоксирибоза.

8. ... – фосфорные эфиры нуклеозидов. Нуклеотиды состоят из азотистого основания (пуринового или пиримидинового), углевода (рибозы или дезоксирибозы) и одного или нескольких остатков фосфорной кислоты. Нуклеотиды входят составной частью в нуклеиновые кислоты, коферменты и др.

9. ... – процесс восстановления (ренатурация) двухцепочечной молекулы ДНК из одиночных полинуклеотидных цепей одного происхождения путем постепенного охлаждения.

10. ... – последовательности в двунитчатой ДНК, в которой одинаковые основания расположены в противоположных направлениях.

11. ... – восстановление нативной (биологически активной) пространственной структуры биополимера (белка или нуклеиновой кислоты).

12. ... – нитевидная молекула, в которой остов из чередующихся остатков рибозы и фосфорной кислоты ковалентно соединен с четырьмя азотистыми основаниями.

13. ... белок, раскручивающий двойную спираль – фермент, катализирующий локальное раскручивание двойной спирали ДНК вверх и/или вниз от места ее связывания с молекулой ДНК за счет двух молекул АТФ на каждую пару нуклеотидов.

14. ... – фермент, катализирующий образование фосфодиэфирных связей между соседними нуклеотидами в молекуле ДНК.

15. ... – фермент комплементарного синтеза ДНК.

16. ... – фермент, осуществляющий синтез РНК-праймера во время репликации ДНК. У *E. coli* – отдельный фермент и кодируемый геном *dna C*. У эукариот – это субъединица α ДНК-полимеразы.

17. ... – фермент, который катализирует раскручивание негативно (но не позитивно) суперспирализованной ДНК в кольцевую, ковалентно замкнутую двунитчатую ДНК, за счет временной насечки (разрыва) одной нити ДНК.

18. ... – цепь дочерней ДНК, на которой синтез комплементарной цепи во время репликации осуществляется посредством соединения фрагментов Оказаки.

19. – комплекс белков (ферментов), требующийся для инициации синтеза запаздывающей цепи в репликативной вилке посредством образования фрагментов Оказаки.

20. ... – молекула ДНК или её участок, репликация которого протекает под контролем одного репликатора.

Варианты ответов:

1. Отжиг.
2. Нуклеотиды.
3. Комплементарность оснований.
4. ДНК-геликаза.
5. Ренатурация.
6. ДНК-полимераза.
7. Азотистое основание.
8. ДНК-праймаза.
9. ДНК-топоизомераза I.
10. Дезоксирибонуклеиновая кислота.
11. Гибридизация.
12. Отстающая цепь.
13. Репликон.
14. Килобаза.
15. Праймосома.
16. Рибонуклеиновая кислота.

17. Денатурация ДНК (плавление ДНК).

18. ДНК-лигаза.

19. Нуклеозиды.

20. Палиндром.

ОТВЕТЫ

1	7	5	14	9	1	13	4	17	9
2	11	6	3	10	20	14	18	18	12
3	10	7	19	11	5	15	6	19	15
4	17	8	2	12	16	16	8	20	13

Вариант 3

Подберите к определениям наиболее подходящие термины.

Впишите номер ответа в соответствующую номеру вопроса ячейку таблицы.

1		5		9		13		17	
2		6		10		14		18	
3		7		11		15		19	
4		8		12		16		20	

1. ... – концевой участок хромосомы, иногда богатый гетерохроматином, играющим роль в сохранении целостности хромосомы.

2. ... – фермент группы трансфераз, контролирующей размер, количество и нуклеотидный состав теломеров хромосом.

3. ... – нуклеотидная последовательность (ori-сайт), с которой начинается синтез ДНК.

4. ... – фрагменты ДНК размером в несколько тысяч (бактерии) или несколько сотен (эукариоты) нуклеотидов, вновь синтезирующиеся в период ДНК-репликации с запаздывающей нити.

5. ... – фермент, гидролизующий фосфодиэфирные связи с концов ДНК.

6. ... – фермент, гидролизующий фосфодиэфирные связи внутри нити ДНК.

7. ... – одонитевой разрыв в дуплексе ДНК с образованием 3'ОН- и 5'Р-концов; ликвидируется ДНК-лигазой.

8. ... – обнаружение и замена неправильно спарившихся оснований во вновь синтезированной ДНК. В основе лежит механизм гомологичной рекомбинации.

9. ... – ферментативная коррекция ошибок в нуклеотидной последовательности молекулы ДНК (т.е. исправление повреждений, спонтанно возникающих в процессе репликации и рекомбинации или вызванных действием внешних факторов).

10. ... – явление восстановления молекул ДНК, поврежденных УФ-излучением, в результате последующего воздействия видимого света.

11. ... – явление восстановления молекул ДНК, основанное на удалении поврежденного участка и последующем его восстановлении ДНК-полимеразой, использующей в качестве матрицы комплементарную цепь.

12. ... – склонная к ошибкам репарация поврежденной ДНК у *E. coli*, приводящая к мутациям.

13. ... – обмен последовательностями между гомологичными молекулами ДНК.

14. ... – фермент, осуществляющий внедрение какого-либо генетического элемента в геном через специфический сайт.

15. ... – взаимный обмен генетическим материалом между гомологичными хромосомами, приводящий к новой комбинации аллелей.

16. ... – сборная группа процессов, где рекомбинация происходит без гомологии между молекулами ДНК, и при этом без участия механизмов сайт-специфической рекомбинации или транспозиций, общим для которых является соединение концов негомологичных молекул ДНК.

17. ... – перераспределение генетического материала родителей, приводящее к наследственной комбинативной изменчивости, создающей новые комбинации генов при соединении гамет родителей.

18. ... – транскрибируемая часть эукариотического гена, следующая за кэп-сайтом и предшествующая стартовому кодону.

19. ... – процесс перемещения небольшой последовательности нуклеотидов в новый генетический локус.

20. ... – полная генетическая система клетки, определяющая характер онтогенетического развития организма и наследствен-

ную передачу в ряду поколений всех структурных и функциональных признаков.

Варианты ответов:

1. Ник.
2. Гомологичная рекомбинация.
3. Фотореактивация.
4. Пострепликативная репарация.
5. Интеграза.
6. Эндонуклеаза.
7. Кроссинговер.
8. Рекомбинация.
9. Теломер.
10. Лидерная последовательность.
11. Экзонуклеаза.
12. Геном.
13. Фрагменты Оказаки.
14. Транспозиция.
15. Репарация.
16. SOS-репарация.
17. Теломеразы.
18. Эксцизионная репарация.
19. Незаконная рекомбинация.
20. Точка начала репликации.

Ответы

1	9	5	11	9	15	13	2	17	8
2	17	6	6	10	3	14	5	18	10
3	20	7	1	11	18	15	7	19	14
4	13	8	4	12	16	16	19	20	12

Вариант 4

Задания на соответствие. Подберите к определениям наиболее подходящие термины, расположенные в конце варианта. Впишите номер ответа в соответствующую номеру вопроса ячейку таблицы.

1		5		9		13		17	
2		6		10		14		18	
3		7		11		15		19	
4		8		12		16		20	

1. ... – у прокариот совокупность совместно транскрибируемых генов, обычно контролирующая родственные биохимические функции, экспрессия которых находится под контролем общего регуляторного элемента.

2. ... – небольшие кольцевые двухцепочечные молекулы ДНК, способные к автономной репликации, которые могут присутствовать в различном числе копий в бактериальных клетках; часто используются в качестве векторных молекул.

3. ... – короткие, не превышающие 200 пар оснований высокоповторяющиеся последовательности ДНК, расположенные тандемными блоками и занимающие около 10% генома.

4. ... – 3'-некодирующая область гена, т. е. последовательности на 3'-конце эукариотических генов, которые не кодируют белок, но также транскрибируются.

5. ... – молекула белка или РНК, которая активирует ген после связывания с регуляторными последовательностями, расположенными вверх от точки начала транскрипции.

6. ... – у бактерий последовательность нуклеотидов, расположенная перед опероном и регулирующая его экспрессию.

7. ... – различное фенотипическое проявление мутации в зависимости от ее прохождения через отцовский или материнский гаметогенез.

8. ... – низкомолекулярное вещество, которое связывается с репрессором и переводит его в негативную форму, не способную связываться с оператором, в результате чего происходит депрессия генов.

9. ... – в репрессирующей генетической системе эффекторная молекула (обычно конечный продукт в метаболических путях), которая при связывании с регуляторным белком аперепрессором ингибирует транскрипцию генов в оперонах.

10. ... – фермент, катализирующий реакцию синтеза ДНК на матрице РНК.

11. ... – регуляторный участок гена (оперона), с которым специфически связывается репрессор, предотвращая тем самым начало транскрипции.

12. ... – основной регулятор работы гена; расположен в 5'-нетранслируемой области; место взаимодействия ДНК с РНК-полимеразой.

13. ... – белок, кодируемый геном-регулятором, который связывается с высокой точностью со своим оператором. Связанный... блокирует движение РНК-полимеразного комплекса вдоль промотора и предотвращает инициацию синтеза РНК.

14. ... – последовательность ДНК в промоторах эукариотических генов размером 20–200 п. о., снижающая или отменяющая (заглушающая) экспрессию генов. Действует только в *цис*-положении.

15. ... – последовательность нуклеотидов в молекуле ДНК, вызывающая прекращение транскрипции РНК-полимеразой синтеза и-РНК у конца оперона или отдельного гена.

16. ... – любая последовательность ДНК, которая детерминирует нуклеотидную последовательность зрелой т-РНК, и-РНК или р-РНК.... включает лидерную, трейлерную и интронную последовательности.

17. ... – регуляторный участок ДНК, усиливающий транскрипцию с ближайшего к нему промотора.

18. ... – процесс, обеспечивающий кодирование одним геном структурно и обычно функционально различающихся полипептидов.... сопровождается соединением экзонов гена в разных комбинациях с образованием различных зрелых молекул м-РНК.

19. ... – присоединение с помощью гуанилилтрансферазы сразу после транскрипции к 5'-концу большинства молекул и-РНК эукариот 7-метил-гуанозинового остатка.

20. ... – молекулы РНК, состоящие из последовательностей, комплементарных экзонам генов; образуются в результате сплайсинга и концевых модификаций из молекул первичного РНК-транскрипта.

Варианты ответов:

1. Атенуатор.

2. Обратная транскриптаза.
3. Индуктор, эвокатор.
4. Матричные РНК (м-РНК).
5. Промотор.
6. Оператор.
7. Репрессор.
8. Терминатор транскрипции.
9. Активатор.
10. Альтернативный сплайсинг.
11. Кэпирование.
12. Оперон.
13. Сайленсер, глушитель транскрипции.
14. Геномный импринтинг.
15. Сателлитные повторы.
16. Корепрессор.
17. Трейлерная последовательность.
18. Цистрон.
19. Энхансер.
20. Плазмиды.

Ответы

1	12	5	9	9	16	13	7	17	19
2	20	6	6	10	2	14	13	18	10
3	15	7	14	11	6	15	8	19	11
4	17	8	3	12	5	16	18	20	4

РАЗДЕЛ 3

Молекулярная биология белков

ЗАНЯТИЕ 13

Трансляция. Различия трансляционных механизмов у про- и эукариот

Студент должен:

1) *знать*:

- этапы трансляции;
- трехмерное строение т-РНК, ключевые нуклеотиды и ключевые пары нуклеотидов т-РНК;
- трехмерное строение рибосом;
- этапы синтеза белка: активация аминокислот; поиск консенсусной последовательности; инициация; элонгация; терминация;
- различия механизмов синтеза белка у прокариот и эукариот;
- строение белка и механизм реакций аминоацетилирования и образования пептидной связи;
- свойства пептидной связи;

2) *уметь* решать типовые задачи молекулярной биологии по восстановлению последовательности остатков аминокислот в белке по последовательности кодонов в и-РНК и обратные задачи – нахождение последовательности нуклеотидов в гене, зная последовательность аминокислотных остатков в белке;

3) *владеть* терминологией текущего занятия.

Вариант 1

Задачи

1. Дана цепь ДНК: ЦТА-ТАГ-ТАА-ЦЦА-А.

Определите:

- а) первичную структуру белка, закодированного в этой цепи;
- б) количество, %, различных видов нуклеотидов в этом гене (в двух цепях);
- в) длину этого гена;

г) первичную структуру белка, синтезируемого после выпадения девятого нуклеотида в этой цепи ДНК.

Решение:

а) Асп–ала–илей–гли–;

б) всего в двух цепях 26 нуклеотидов. Чтобы найти количество адениловых нуклеотидов, %, составляем пропорцию

$$A = T - (9 + 9) = 18; Ц + Г - (4 + 4) = 8.$$

$$26 - 100\%$$

$$9 - x, \text{ отсюда } x = 34,6.$$

На основе принципа комплементарности (A = T) –

$$34,6 + 34,6 = 69,2\%$$

$$100\% - 69,2\% = 30,8\% \text{ приходится на } (Г + Ц). 30,8 : 2 = 15,4\%;$$

$$\text{в) в одной цепи ДНК всего 13 нуклеотидов. } 13 \cdot 0,34 \text{ нм} = 4,42 \text{ нм};$$

г) после выпадения девятого нуклеотида

Асп–ала–мет–вал.

2. Даны полипептидные цепи:

а) ала–тре–лиз–асп...

б) гли–илей–вал–глу–глн...

в) тре–сер–илей–сер–асп...

Пользуясь таблицей кодонов, определите структуру соответствующих цепей ДНК.

Примечание: из нескольких возможных кодонов и-РНК одной аминокислоты следует брать для удобства проверки первый кодон по порядку чтения таблицы генетического кода.

Первая буква в кодоне	Вторая буква в кодоне				Третья буква в кодоне
	У(Т)	Ц	А	Г	
У(Т)	Фен	Сер	Тир	Цис	У(Т)
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	–	–	А
	Лей	Сер	–	Трп	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У(Т)
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г

Первая буква в кодоне	Вторая буква в кодоне				Третья буква в кодоне
	У(Т)	Ц	А	Г	
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У(Т)
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У(Т)
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Решение:

- а) ТАГ-ТГА-ТТТ-ТТА...
- б) ЦЦА-ГАА-ЦАА-ЦТТ-ГТТ...
- в) ТГА-АГА-ГАА-АГА-ЦГА.

3. Сколько нуклеотидов содержит ген (обе цепи ДНК), в котором запрограммирован белок инсулин из 51 аминокислоты?

Решение: каждая аминокислота кодируется триплетом (три нуклеотидами) ДНК. Следовательно, для кодирования 51 аминокислоты белка потребуется $51 \cdot 3 = 153$ нуклеотида в одной цепи ДНК, а в гене – в два раза больше:

$$153 \cdot 2 = 306 \text{ нуклеотидов.}$$

Вариант 2

Задачи

1. Молекулярная масса белка X – 50 000. Определите длину соответствующего гена.

Решение: белок X состоит из $50\,000 : 100 = 500$ аминокислот. Для кодирования 500 аминокислоты потребуется 500 триплетов. $500 \cdot 3 = 1500$ нуклеотидов.

$$\text{Длина этой цепи ДНК} = 1500 \cdot 0,34 \text{ нм} = 510 \text{ нм.}$$

2. Сколько нуклеотидов содержат гены (обе цепи ДНК), в которых запрограммированы следующие белки:

- а) из 500 аминокислот;

- б) из 25 аминокислот;
- в) из 48 аминокислот.

Решение: каждая аминокислота кодируется триплетом. Следовательно,

а) $500 \cdot 3 = 1500$ нуклеотидов в одной цепи ДНК, а в гене – в два раза больше: $1500 \cdot 2 = 3000$;

б) $25 \cdot 3 = 75$ нуклеотидов в одной цепи ДНК, а в гене $75 \cdot 2 = 150$ нуклеотидов;

в) $48 \cdot 3 = 144$ нуклеотидов в одной цепи ДНК, а в гене $144 \cdot 2 = 288$ нуклеотидов.

Примечание: молекулярная масса одной аминокислоты в среднем 100. Молекулярная масса одного нуклеотида – 345. Длина одного нуклеотида – 0,34 нм.

3. Известна молекулярная масса четырех видов белков: а) 3000; б) 4600; в) 7800; г) 3500. Определите длину соответствующих генов.

Решение:

а) $3000 : 100 = 30$ аминокислот. $30 \cdot 3 = 90$ нуклеотидов. $90 \cdot 0,34 = 30,6$ нм;

б) $4600 : 100 = 46$ аминокислот. $46 \cdot 3 = 138$ нуклеотидов. $138 \cdot 0,34 = 46,92$ нм;

в) $7800 : 100 = 78$ аминокислот. $78 \cdot 3 = 234$ нуклеотидов. $234 \cdot 0,34 = 79,56$ нм;

г) $3500 : 100 = 35$ аминокислот. $35 \cdot 3 = 105$ нуклеотидов. $105 \cdot 0,34 = 35,7$ нм.

Вариант 3

Задачи

1. Одна из цепей ДНК имеет молекулярную массу 34 155. Определите количество мономеров белка, запрограммированного в этой ДНК.

Решение: $34\ 155 : 345 = 99$ нуклеотидов содержится в ДНК. $99 : 3 = 33$ триплета в ДНК кодируют 33 аминокислоты белка.

2. В молекуле ДНК обнаружено 880 гуаниловых нуклеотидов, которые составляют 22% общего количества нуклеотидов этой ДНК. Определите: а) сколько других нуклеотидов содержится в этой молекуле ДНК; б) какова длина ДНК.

Решение:

а) на основе принципа комплементарности Ц – Г = 22% + 22% = 44% или Ц – Г = 880 + 880 = 1760. На долю других видов нуклеотидов Т + А приходится 100% – 44% = 56%. Для вычисления количества этих нуклеотидов составляем пропорцию

$$1760 - 44$$

$x - 100$, отсюда $x = 4000$ всего нуклеотидов в двух цепях (А + Т) = (Ц + Г).

$$4000 - 1760 = 2240 \text{ нуклеотидов, это } 56\%;$$

б) для определения длины ДНК узнаем, сколько нуклеотидов содержится в одной цепи:

$$4000 : 2 = 2000 \text{ нуклеотидов};$$

$$\text{в) вычисляем длину ДНК: } 2000 \text{ нуклеотидов} \cdot 0,34 \text{ нм} = 680 \text{ нм}.$$

3. Какова молекулярная масса гена (двух цепей ДНК), если в одной его цепи запрограммирован белок с молекулярной массой 1500?

Решение:

$$\text{а) } 1500 : 100 = 15 \text{ аминокислот в белке};$$

$$\text{б) } 15 \cdot 3 = 45 \text{ нуклеотидов в одной цепи гена};$$

$$\text{в) } 45 \cdot 345 = 15\,525 \text{ (молекулярная масса одной цепи гена)};$$

$$\text{г) молекулярная масса двух цепей } 15\,525 \cdot 2 = 31\,050.$$

Вариант 4

Задачи

1. Определите длину молекулы ДНК, если в белке 51 аминокислота (инсулин), а длина одного нуклеотида 0,34 нм.

Решение: в молекуле белка 51 аминокислота. Каждая аминокислота кодируется триплетом, поэтому в одной цепи ДНК 51 триплет. $51 \cdot 3 = 153$ нуклеотида.

$$\text{Вычисляем длину ДНК: } 153 \cdot 0,34 \text{ нм} = 52,02 \text{ нм}.$$

2. Сколько аминокислотных остатков включает белок, если в кодирующем его гене цитозина – 800, тимина – 430?

Решение: на основе принципа комплементарности $A = T$ и $G = Ц$.

В двух цепях ДНК: $(G + Ц) = 800 + 800 = 1600$ нуклеотидов;
 $(A + T) = 430 + 430 = 860$ нуклеотидов.

В двух цепях всего 2460 нуклеотидов. В одной цепи $2460 : 2 = 1230$ нуклеотидов.

Каждый триплет кодирует одну аминокислоту: $1230 : 3 = 410$ аминокислотных остатков.

3. В состав гена входит 30% тимина. Сколько в нем гуанина, если белок, кодируемый этим геном, включает 350 аминокислот?

Решение: на основе принципа комплементарности $A = T - 30\% + 30\% = 60\%$. Чтобы узнать, сколько в нем гуанина, $100\% - 60\% = 40\%$ ($G + Ц$). $350 \cdot 3 = 1050$ нуклеотидов в одной цепи ДНК.

В двух цепях ДНК – $1050 \cdot 2 = 2100$ нуклеотидов.

Чтобы определить, сколько нуклеотидов приходится на $A + T$, составляем пропорцию

2100 нуклеотидов – 100%

$x - 60\%$, отсюда $x = 1260$ нуклеотидов.

Чтобы определить, сколько нуклеотидов приходится на $Ц + G$, составляем пропорцию

2100 нуклеотидов – 100%

$x - 40\%$, отсюда $x = 840$ нуклеотидов. $840 : 2 = 420$ нуклеотидов гуанина.

ЗАНЯТИЕ 14

Посттрансляционная модификация белков, процессы хранения и удаления белков. Прионы. Амилоиды

Студент должен:

1) *знать*:

- классификацию посттрансляционных модификаций белков;
- механизмы сплайсинга белков, различия механизмов работы интееинов и полуинтееинов;
 - виды и механизмы фолдинга белков – самосборка, роль -SH групп, гидрофильного и гидрофобного взаимодействия в фолдинге белков, фолдинг с участием шаперонов и шаперонинов;
 - роль шаперонов во внутриклеточном транспорте белков;
 - патологическую укладку белков – дисфолдинг (мисфолдинг), прионы и прионовые болезни, амилоиды, механизмы образования одноосевых кристаллов из протеинов;
 - механизмы энергозависимой финальной деградации белков с участием протеасом, убиквитирование и сумоилирование белков;
 - механизмы направленного транспорта белка в клетке;

2) *уметь*:

- объяснить механизмы и биологическую целесообразность посттрансляционных модификаций белков, их роль в формировании фенотипа;
 - механизмы фолдинга и рефолдинга белков, преобразования расплавленной глобулы в функциональный белок с финальной конформацией с участием шаперонов;
 - механизмы направленного транспорта белков в клетке;
 - инфекционную природу прионовых белков, опасность амилоидов, механизмы цитотоксичности прионов и амилоидов;
 - необходимость энергозависимой деградации белков, ее роль в апоптозе клеток;

3) *владеть терминологией* текущего занятия.

Вариант 1

Задание 1. Выберите один правильный ответ.

1. Пациенту, который проживает на специфической геохимической территории, поставлен диагноз «Эндемический зоб».

В организме больного нарушен вид посттрансляционной модификации тиреоглобулина:

- а) йодирование;
- б) фосфорилирование;
- в) гликозилирование;
- г) ацетилирование.

2. Процессом посттрансляционного процессинга НЕ является:

- а) гликозилирование;
- б) протеолиз;
- в) кэпирование;
- г) фосфорилирование.

3. В ходе посттранскрипционного процессинга РНК происходят ферментативные превращения – сплайсинг, кэпирование, метилирование, полиаденилирование, элонгация, гликозилирование:

- а) сплайсинг, кэпирование, метилирование, полиаденилирование;
- б) сплайсинг, кэпирование, метилирование, элонгация;
- в) все названные превращения;
- г) никакие из названных превращений.

4. Фолдинг – это образование:

- а) первичной структуры белка;
- б) окончательной структуры белка;
- в) пептидной связи;
- г) третичной структуры т-РНК.

5. Шапероны – это:

- а) протеолитические ферменты;
- б) белки, уменьшающие энергию белковой глобулы;
- в) гидролитические ферменты;
- г) ферменты присоединения простетических групп.

Ответы: 1 а; 2 в; 3 а; 4 б; 5 б.

Задание 2. Приведенные ниже вопросы требуют однозначного ответа (да или нет).

1. Дезоксинуклеотидтрифосфаты – непосредственные субстраты для синтеза ДНК?

2. Процесс транскрипции может регулироваться трийодтиронином?

3. Непосредственным донором метильной группы при синтезе ТМФ является метенил-ТГФК?

4. Все типы РНК синтезируются в ядре?

5. Биосинтез дочерних цепей ДНК осуществляется в направлении 5`–3`?

6. Оксализин и оксипролин – продукты посттрансляционной модификации соответствующих аминокислот?

7. Связывание т-РНК с аминокислотами обеспечивается аминоацил-т-РНК-синтетазами?

8. Амилоиды и прионы являются носителями информации о способе фолдинга?

9. Амилоиды являются частью врожденного иммунитета?

10. Амилоидные массы иногда подвергаются полной амилоидоклазии?

Ответы: 1. Да. 2. Да. 3. Да. 4. Нет. 5. Да. 6. Да. 7. Да. 8. Да. 9. Да. 10. Да.

Вариант 2

Задание 1. Выберите один правильный ответ.

1. К посттрансляционным изменениям, которые могут происходить с белковыми молекулами, НЕ относится:

- а) частичный протеолиз;
- б) полиаденилирование;
- в) ковалентное присоединение протетической группы;
- г) карбоксилирование.

2. Инсулин образуется в результате посттрансляционного объединения протамеров связью:

- а) –C–N–;
- б) –S–S–;

- в) –С–С–;
- г) –С–О–С–.

3. Витамин, участвующий в посттрансляционной модификации белка:

- а) А (ретинол);
- б) В₁ (тиамин);
- в) С (аскорбиновая кислота);
- г) D₃ (холекальциферол).

4. Убиквитирование – это:

- а) мечение белка;
- б) посттрансляционная модификация;
- в) способ фолдинга;
- г) частичный протеолиз.

5. Амилоиды образуются:

- а) в результате синтеза на рибосоме;
- б) из белков предшественников;
- в) ферментативно;
- г) в результате образования четвертичной структуры белка.

Ответы: 1 б; 2 б; 3 в; 4 а; 5 б.

Задание 2. Приведенные ниже вопросы требуют однозначного ответа (да или нет).

1. Различаются ли стадии элонгации в биосинтезе белков и нуклеиновых кислот?

2. Может ли происходить модификация белков путем частичного протеолиза?

3. Может ли происходить модификация белков путем сплайсинга?

4. Может ли происходить модификация белков путем соединения двух белков пептидной связью?

5. Прионовые белки – это посттрансляционная модификация белка?

6. Амилоиды укладывают аналогичные белки в амилоидную форму?

7. Амилоидные фрагменты при болезни Альцгеймера образуются при протеолизе пептидных связей в белке-предшественнике?
8. Могут ли РНК проявлять каталитическую активность?
9. Контролируется ли биосинтез РНК на матрице ДНК стероидными гормонами?
10. Может ли постсинтетическая модификация белков происходить путем фосфорилирования?

Ответы: 1. Да. 2. Да. 3. Да. 4. Нет. 5. Нет. 6. Да. 7. Нет. 8. Да. 9. Да. 10. Да.

ЗАНЯТИЕ 15

Апоптоз и процессы онкогенеза

Студент должен:

1) *знать*:

- современные представления о механизмах гибели клеток;
- определения апоптоза, некроза, ферроптоза, некроза и их различия;
- классификацию апоптоза;
- механизмы и этапы естественного саморазрушения клеток;

2) *уметь* объяснить биологическую целесообразность апоптоза, его связь с морфогенезом органов и систем органов в эмбриональном и постэмбриональном периодах развития, пролиферативных процессах во взрослом организме, старением и канцерогенезом;

3) *владеть* терминологией текущего занятия.

В приведенных ниже заданиях выберите один правильный ответ.

Вариант 1

1. Утверждение, касающееся апоптоза (программируемой клеточной смерти), верно:

- а) принимают участие ферменты, называемые каспазами;
- б) наблюдается набухание клеток и лизис плазматической мембраны;

в) распад ядра не связан с апоптозом;
г) апоптоз является процессом, не требующим затраты АТФ.

2. Разрушением клетки с помощью фрагментации на отдельные апоптические тельца осуществляется фаза апоптоза (программируемой клеточной смерти):

- а) эффекторная;
- б) деградиационная;
- в) индукционная.

3. Отличие апоптоза от некроза:

- а) разрыв цитоплазматической и внутриклеточной мембран;
- б) разрушение органелл, набухание клетки;
- в) высвобождение лизосомальных ферментов и выход содержимого цитоплазмы в межклеточное пространство;
- г) сохранение целостности мембран, органеллы выглядят интактными, клетка сморщивается.

4. Один из двух основных путей трансдукции сигнала апоптоза:

- а) пероксисомный;
- б) митохондриальный;
- в) лизосомный;
- г) протеасомный.

5. Белок, участвующий и в активации апоптоза и в процессах онкогенеза:

- а) p53;
- б) p450;
- в) Rb;
- г) APC.

Ответы: 1 а; 2 б; 3 г; 4 б; 5 а.

Вариант 2

1. Ингибиторы апоптоза:

- а) противовоспалительные цитокины;

- б) оксид азота;
- в) свободные радикалы.

2. Заболевание, связанное с усилением апоптоза:

- а) герпетическая инфекция;
- б) гломерулонефрит;
- в) гидронефроз;
- г) рак яичников.

3. Заболевание, связанное с ингибированием апоптоза:

- а) инфаркт;
- б) апластическая анемия;
- в) интерстициальный нефрит;
- г) системная красная волчанка.

4. Индукторы апоптоза:

- а) стероидные гормоны;
- б) половые гормоны;
- в) вирусные белки.

5. Белок-онкосупрессор:

- а) Rb;
- б) p53;
- в) APC;
- г) p450.

Ответы: 1 а; 2 в; 3 г; 4 а; 5 б.

ИТОГОВЫЙ ТЕСТ по курсу молекулярной биологии

Выберите верный ответ. В случае, если требуется более одного ответа, – число верных ответов указано в скобках после вопроса.

Вариант 1

1. Отдельные нуклеотиды в молекуле нуклеиновых кислот связаны:

- а) О-гликозидной связью;
- б) 3,5-фосфодиэфирной связью;
- в) N-гликозидной связью;
- г) α -1,4-гликозидной связью;
- д) β -1,4-гликозидной связью.

2. Если содержание остатков тимина (от общего числа остатков) ДНК составляет 20%, то содержание гуанина составит:

- а) 40%;
- б) 35%;
- в) 25%;
- г) 30%;
- д) 15%.

3. Выберите все, что наиболее характерно для РНК (4):

- а) молекулярная масса – миллион дальтон и более;
- б) одноцепочечная;
- в) двухцепочечная;
- г) небольшая молекулярная масса;
- д) содержит урацил;
- е) содержит тимин;
- ж) содержит рибозу;
- з) содержит дезоксирибозу.

4. В процессе репликации НЕ участвуют следующие ферменты:

- а) ДНК-полимеразы;
- б) РНК-праймазы;
- в) ДНК-лигазы;
- г) ДНКазы;
- д) топоизомеразы.

5. Назовите субстраты для процесса трансляции (2):

- а) белки;
- б) аминокислоты;
- в) моонуклеотиды;
- г) нуклеозидтрифосфаты;
- д) и-РНК.

6. Оперон – это:

- а) единица координированной генетической экспрессии;
- б) участок ДНК для связывания гормонов;
- в) единица репликации;
- г) участок терминации транскрипции;
- д) участок ДНК, кодирующий один белок.

7. Процессинг и-РНК – это:

- а) участие м-РНК в процессе трансляции;
- б) участие и-РНК в процессе обратной транскрипции;
- в) секвенирование и-РНК;
- г) дефрагментация генов первичного транскрипта;
- д) твердофазный синтез и-РНК с заданной первичной структурой.

8. Информация о строении белка передается в цитоплазму:

- а) м-РНК;
- б) т-РНК;
- в) р-РНК;
- г) и-РНК.

9. Кодон инициации – участок цепи, определяющий:

- а) конец синтеза м-РНК;

- б) начало транскрипции РНК;
- в) последовательность нуклеотидов в РНК;
- г) начальный участок перекрывания кода ДНК.

10. Рибосомы в процессе трансляции соединяются в структуру, называемую:

- а) шероховатая ЭПС;
- б) полисома;
- в) полимер;
- г) информосома.

11. К аминоацильному участку рибосомы во время трансляции может присоединяться:

- а) только инициаторная т-РНК;
- б) все т-РНК, несущие аминокислоту;
- в) все т-РНК, несущие аминокислоту, кроме инициаторной;
- г) аминоацил-т-РНК-синтетаза.

12. Укажите последовательность первых трех процессов, идущих на начальной стадии элонгации эукариотического рибосомального цикла (3):

- а) пептидная связь образуется при участии пептидилтрансферазы, образуется дипептид;
- б) в А-сайте находится метионил-т-РНК;
- в) в Р-сайт присоединяется первая аминоацил-т-РНК, соединенная с ФЭ-1 и ГТФ;
- г) т-РНК теряет связь с аминокислотным радикалом и покидает Р-сайт;
- д) пептидилтранслоказа, ФЭ-2 и энергия ГТФ участвует в перемещении рибосомы на один триплет.

13. Выберите нуклеотиды (2):

- а) аденин;
- б) цитидин 5'-монофосфат;
- в) гуанозин;
- г) цитозин;
- д) аденозин;

- е) уридин;
- ж) тимидин 5'-монофосфат.

14. Укажите компоненты необходимые для трансляции (3):

- а) функциональная рибосома;
- б) энергия субстратов;
- в) энергия АТФ;
- г) энергия ГТФ;
- д) факторы инициации.

15. Укажите субстрат, необходимый для процесса транскрипции:

- а) мононуклеотиды;
- б) азотистые основания;
- в) нуклеозидтрифосфаты;
- г) дезоксинуклеозидтрифосфаты.

16. Ген – это:

- а) отрезок ДНК, состоящий из экзонов и интронов;
- б) отрезок ДНК, где хранится информация о первичной структуре полипептида;
- в) отрезок РНК, соответствующий информации об одном белке на ДНК;
- г) отрезок ДНК, где хранится информация о первичной структуре полисахаридов.

17. Процесс рекогниции – это (2):

- а) включение рибосомы в синтез белка;
- б) активация аминокислот;
- в) активация т-РНК;
- г) узнавание и выбор аминокислот;
- д) связывание т-РНК с факторами инициации и ГТФ.

18. Пространственное соответствие (дополнительность) азотистых оснований друг другу в молекулах нуклеиновых кислот осуществляется по принципу:

- а) кооперативности;
- б) комплементарности;

- в) копланарности;
- г) аддитивности.

19. Теорию матричного синтеза предложил:

- а) Дж. Уотсон;
- б) Г. Де Фриз;
- в) Н. Кольцов;
- г) Т. Морган.

20. Антикодонами называются триплеты:

- а) ДНК;
- б) и-РНК;
- в) т-РНК;
- г) р-РНК.

21. Посттрансляционная модификация белка происходит:

- а) в гранулярном эндоплазматическом ретикулуме;
- б) гладком эндоплазматическом ретикулуме;
- в) ядре;
- г) лизосомах.

22. Триплету нуклеотидов АТЦ в молекуле ДНК будет соответствовать кодон молекулы и-РНК:

- а) ТАГ;
- б) УАГ;
- в) УТЦ;
- г) ЦАУ.

23. Выберите признаки, соответствующие особенностям белкового обмена в организме человека (3):

- а) расщепление молекулы белка до аминокислот происходит в клетках;
- б) расщепление молекулы белка до аминокислот происходит в пищеварительном тракте;
- в) конечными продуктами распада являются углекислый газ, вода, мочевины;
- г) конечными продуктами распада являются глюкоза, жирные кислоты;

- д) суточная потребность составляет 100–150 г;
- е) суточная потребность в белках – 400–600 г.

24. Свойства, характерные для трансляции (3):

- а) представляет собой синтез РНК на матрице ДНК;
- б) происходит в цитоплазме;
- в) удвоение молекулы ДНК;
- г) происходит на рибосомах;
- д) представляет собой матричный синтез.

25. После инициации трансляции наступает реакция:

- а) присоединения аминокислоты к т-РНК;
- б) присоединения и-РНК к рибосоме;
- в) окончания синтеза белка;
- г) удлинения полипептидной цепи;
- д) соединения кодона с антикодоном.

26. Рибосомальная РНК – это:

- а) инструкция для сборки пептидной цепи;
- б) структура, непосредственно связанная с реализацией генетической информации;
- в) большая и малая субъединицы рибосом без белков;
- г) структура, обеспечивающая посттрансляционную модификацию белка.

27. Сплайсинг белков – это (2):

- а) процесс «дозревания»;
- б) химическая модификация;
- в) процесс гликозилирования;
- г) процесс тирозинирования;
- д) вырезание части аминокислот.

28. Внутренняя самоудаляющаяся часть посттрансляционного белка называется:

- а) экстеин;
- б) мини-интеин;
- в) эндонуклеазный домен;

- г) сплайсинговый домен;
- д) интеин.

29. Началом механизма белкового сплайсинга является:

- а) образование эфирной связи на N-концевом сайте;
- б) трансэстерификация N концевой сайта;
- в) циклизация аспарагина боковой цепи;
- г) гидролиз сукцинимиды;
- д) лигирование экстеинов.

30. Фолдинг белка – это:

- а) специфическая конформация белка;
- б) химическая модификация белка;
- в) убиквитирование белка;
- г) сплайсинг белка.

31. Усиление апоптоза наблюдается при таких заболеваниях, как (2):

- а) опухолевые;
- б) гломерулонефрит;
- в) шизофрения;
- г) инфаркт;
- д) болезнь Альцгеймера.

32. Апоптоз – это процесс, который:

- а) запускается неспецифическими внешними воздействиями;
- б) сопровождается воспалением;
- в) протекает с разрушением лизосом;
- г) является энергозависимым.

33. Шапероны способствуют образованию (2):

- а) водородных связей во вторичной структуре белка;
- б) связей –C–C–;
- в) нативной конфигурации белка;
- г) способствуют активации белка.

34. Убиквитирование – это:

- а) процесс восстановления структуры белка;

- б) процесс, способствующий деградации белка;
- в) процесс, способствующий выходу белка из клетки.

35. Образуют в щелочной среде спирт и соли жирных кислот:

- а) желчные кислоты;
- б) стерины;
- в) стериды;
- г) нейтральные жиры.

36. Характеристиками ядерной пластины (ламина) НЕ являются (2):

- а) имеет толщину 500 нм;
- б) имеет толщину 300 нм;
- в) фиксирует нити хроматина;
- г) формирует мембранные поры;
- д) имеет связь с ЭПС.

37. Для микротрубочек характерно (2):

- а) образованы из тубулина;
- б) образованы из актина;
- в) образованы из виментина;
- г) являются полярными структурами;
- д) являются неполярными структурами.

38. Характеристики промежуточных филаментов (2):

- а) образуют комплексы (аксонема, базальное тельце);
- б) формируют веретено деления;
- в) обеспечивают внутриклеточный транспорт;
- г) специфичны по структуре в разных тканях;
- д) формируют кариоскелет.

39. Характеристики микрофиламентов (2):

- а) формируют каркас клеток;
- б) участвуют в цитотомии;
- в) участвуют в передвижении и сокращении клеток;
- г) поддерживают форму ядра;
- д) участвуют в образовании центриолей.

40. Если оперон работает в отсутствии корепрессора, то он регулируется по типу (2):

- а) индуцибельному;
- б) репрессибельному;
- в) регрессивному;
- г) негативному;
- д) позитивному.

41. Функциональная р-РНК характеризуется (2):

- а) третичной структурой;
- б) комплексом с белками;
- в) вторичной структурой;
- г) состоит из трех субъединиц.

42. Белок, синтезируемый геном-регулятором и контролирующий работу оперона, называется:

- а) репрессор;
- б) корепрессор;
- в) апорепрессор;
- г) индуктор;
- д) стимулятор.

43. Назовите органоид, в котором синтезированные в клетке белки сортируются, соединяются с другими органическими соединениями:

- а) ядро;
- б) комплекс Гольджи;
- в) рибосома;
- г) лизосома;
- д) ЭПС.

44. Для базальной мембраны НЕ характерно:

- а) содержит коллаген IV типа;
- б) проницаема для аминокислот;
- в) отделяет эпителий от рыхлой соединительной ткани;
- г) связана с интегринами в плазмолемме при помощи ламинина;
- д) является источником новых клеток.

45. С рецепторами плазмолеммы специфически взаимодействуют (3):

- а) пептидные гормоны;
- б) нейромедиаторы;
- в) факторы роста;
- г) стероидные гормоны;
- д) тиреоидные гормоны.

46. Вид клеточного контакта, существующий между нервными клетками (2):

- а) эфапс;
- б) нексус;
- в) синапс;
- г) десмосома;
- д) щелевидный.

47. Вид клеточного контакта, способствующий прямой передаче веществ из клетки в клетку:

- а) десмосома;
- б) нексус;
- в) замыкательная пластинка;
- г) адгезия.

48. Специфичность синтезируемого белка определяет (2):

- а) и-РНК;
- б) р-РНК;
- в) ДНК;
- г) мембраны цитоплазматической сети;
- д) т-РНК.

49. Субъединицы рибосом образуются:

- а) в гладкой ЭПС;
- б) гранулярной ЭПС;
- в) комплексе Гольджи;
- г) ядрышковых организаторах;
- д) цитоплазме.

50. Сукцинатдегидрогеназа – маркер органоидов:

- а) лизосом;
- б) пероксисом;
- в) митохондрий;
- г) ядрышек;
- д) плазматической мембраны.

Ответы: 1 б; 2 г; 3 б, г, д, ж; 4 г; 5 б, д; 6 а; 7 г; 8 а; 9 б; 10 б; 11 а; 12 б, в, а; 13 б, ж; 14 а, г, д; 15 в; 16 б; 17 б, г; 18 б; 19 б; 20 в; 21 а; 22 б; 23 а, в, д; 24 б, г, д; 25 г; 26 б; 27 а, д; 28 д; 29 а; 30 а; 31 г, д; 32 г; 33 в, г; 34 б; 35 г; 36 а, д; 37 а, г; 38 г, д; 39 б, в; 40 б, д; 41 б, в; 42 а; 43 б; 44 д; 45 а, б, в; 46 а, в; 47 б; 48 а, в; 49 а; 50 в.

Вариант 2

1. Выберите все, что характерно для ДНК (4):

- а) молекулярная масса – миллион дальтон и более;
- б) одноцепочечная;
- в) двухцепочечная;
- г) небольшая молекулярная масса;
- д) содержит урацил;
- е) содержит тимин;
- ж) содержит рибозу;
- з) содержит дезоксирибозу.

2. Укажите матрицу для процесса репликации:

- а) т-РНК;
- б) белок;
- в) ДНК;
- г) м-РНК;
- д) р-РНК.

3. Перекрывающийся код – это:

- а) незначительно перекрывающийся код;
- б) поврежденный код;
- в) некодирующие фрагменты ДНК;
- г) кодирование одной аминокислоты двумя и более триплетами;

- д) кодирование одной аминокислоты одним триплетом;
- е) кодирование двух разных белков одной и той же последовательностью ДНК.

4. Цитоплазматическая наследственность может быть связана:

- а) с аппаратом Гольджи;
- б) митохондриями;
- в) лизосомами;
- г) глиоксисомами;
- д) протеосомами;
- е) цитоплазматическим ретикулюмом.

5. Укажите процесс завершения начальной стадии элонгации трансляции у эукариот:

- а) пептидная связь образуется при участии пептидилтрансферазы, образуется дипептид;
- б) в А-сайте находится метионил-т-РНК;
- в) в Р-сайт присоединяется первая аминоацил-т-РНК, соединенная с ФЭ-1 и ГТФ;
- г) пептидилтранслоказа, ФЭ-2 и энергия ГТФ участвует в перемещении рибосомы на один триплет;
- д) А-сайт становится свободным.

6. Укажите компоненты необходимые для трансляции (3):

- а) функциональная рибосома;
- б) энергия субстратов;
- в) энергия АТФ;
- г) аминокислоты;
- д) т-РНК.

7. Укажите фермент, необходимый для процесса транскрипции:

- а) ДНК-полимераза;
- б) ДНК-праймаза;
- в) ДНК-зависимая РНК-полимераза;
- г) РНК-полимераза.

8. Первичный транскрипт – это:

- а) соединение РНК с белком в цитоплазме;
- б) ДНК, синтезированная полуконсервативным методом;
- в) совокупность всех видов РНК, синтезируемых в процессе транскрипции;
- г) РНК, полученная в результате модификации концов молекулы.

9. В молекуле ДНК НЕ содержится (2):

- а) аденин;
- б) тимин;
- в) урацил;
- г) гуанин;
- д) рибоза;
- е) цитозин;
- ж) дезоксирибоза.

10. Посттранскрипционный процессинг включает (3):

- а) модификацию 5`- и 3`-концов всех видов РНК;
- б) модификацию 5`- и 3`-концов и-РНК;
- в) модификацию азотистых оснований;
- г) репарацию и-РНК, т-РНК, р-РНК;
- д) сплайсинг и сшивание остатков РНК.

11. Выберите компоненты, которые НЕ нужны для стадии инициации рибосомального цикла:

- а) м-РНК;
- б) АТФ;
- в) ГТФ;
- г) малая субъединица рибосомы;
- д) большая субъединица рибосомы;
- е) аминоксил-т-РНК;
- ж) белковые факторы инициации.

12. и-РНК – это:

а) полинуклеотидная цепь, на которую переписывается по правилу комплементарности информация с определенного участка ДНК;

б) полинуклеотидная цепь, которая в комплексе с белками входит в состав рибосом и непосредственно связана с реализацией генетической информации;

в) полинуклеотидная цепь, которая с помощью антикодона переносит аминокислоту, зашифрованную на ДНК.

13. Созревание и-РНК включает (2):

- а) модификацию 3`-конца сплайсинг олигоаденилата;
- б) присоединение к 5`-концу метилированного гуанина;
- в) ограниченный протеолиз;
- г) кэпирование 5`-конца;
- д) модификация 5`-конца присоединением олигоаденилата;
- е) кэпирование 3`-конца.

14. Пластический обмен состоит преимущественно из реакций:

- а) распада органических веществ;
- б) распада неорганических веществ;
- в) синтеза органических веществ;
- г) синтеза неорганических веществ.

15. Одна аминокислота кодируется:

- а) четырьмя нуклеотидами;
- б) двумя нуклеотидами;
- в) одним нуклеотидом;
- г) тремя нуклеотидами.

16. Из общего содержания РНК клетки на долю и-РНК приходится около:

- а) 0,5–1%;
- б) 10%;
- в) 50%;
- г) 90%.

17. Перечислите особенности биосинтеза белка (3):

- а) завершается образованием углеводов;
- б) исходные вещества – аминокислоты;
- в) в основе лежат реакции матричного синтеза;

- г) исходные вещества – углекислый газ и вода;
- д) АТФ синтезируется в ходе процесса;
- е) АТФ используется для протекания процесса.

18. Репликация:

- а) представляет собой синтез РНК на матрице ДНК;
- б) происходит в цитоплазме;
- в) удваивает молекулу ДНК;
- г) происходит на рибосомах;
- д) представляет собой синтез белка.

19. Первой реакцией трансляции является:

- а) присоединение аминокислоты к т-РНК;
- б) начало синтеза полипептидной цепи на рибосоме;
- в) присоединение и-РНК к рибосоме;
- г) окончание синтеза белка;
- д) удлинение полипептидной цепи;
- е) соединение кодона с антикодоном.

20. Если одна цепь ДНК содержит фрагмент Г-Ц-Ц-А-А-Т-Г-Ц-А-Ц, то вторая цепь:

- а) А-А-Ц-А-Т-Т-Г-Г-Т-Г;
- б) Ц-Т-Г-Т-А-А-Т-А-Т-Г;
- в) Ц-Ц-А-А-Т-Г-А-Т-Г-Т;
- г) Т-Ц-Г-Г-Т-Г-Т-Ц-Т-Т;
- д) Ц-Г-Г-Т-Т-А-Ц-Г-Т-Г.

21. Процесс синтеза РНК на матрице ДНК называется:

- а) репликацией;
- б) транскрипцией;
- в) трансляцией;
- г) рекогницией.

22. Структура одного белка определяется:

- а) группой генов;
- б) одним геном;
- в) одной молекулой ДНК;
- г) совокупностью генов организма.

23. В репарации ДНК участвуют ферменты (3):

- а) пептидилтрансфераза;
- б) экзо- и эндонуклеазы;
- в) ДНК-зависимая-РНК-полимераза;
- г) ДНК-полимераза;
- д) нуклеозидаза;
- е) ДНК-лигаза.

24. Необходимым условием для протеолиза белка является:

- а) специфическая конформация белка;
- б) химическая модификация белка;
- в) убиквитирование белка;
- г) сплайсинг белка.

25. Механизм белкового сплайсинга завершается реакцией:

- а) образования эфирной связи на N-концевом сайте;
- б) трансэстерификацией N концевой сайта;
- в) циклизацией аспарагина боковой цепи;
- г) гидролиза сукцинимиды;
- д) лигирования экстеинов.

26. Удаляющаяся часть белка без эндонуклеазного домена называется:

- а) экстеином;
- б) мини-интеином;
- в) эндонуклеазным доменом;
- г) сплайсинговым доменом;
- д) интеином.

27. Сплайсинг белков – это (2):

- а) процесс «дозревания»;
- б) химическая модификация;
- в) процесс гликозилирования;
- г) процесс тирозинирования;
- д) вырезание нескольких аминокислот.

28. Апоптоз наблюдается (2):

- а) в эмбриогенезе;

- б) при аутизме;
- в) при развитии рака молочной железы;
- г) при болезни Паркинсона.

29. Апоптоз – это процесс, который (2):

- а) контролируется генетически;
- б) протекает с деструкцией клеточных мембран;
- в) характеризуется уплотнением цитоплазмы;
- г) протекает в органе или ткани только при альтерации.

30. Перечислите функции белков-шаперонов (2):

- а) участвуют в фолдинге белка;
- б) входят в структуру функциональных белков;
- в) участвуют только в транспорте белков;
- г) способствуют разворачиванию белков.

31. Разрушение белка, связанного с убиквитином, происходит:

- а) в лизосоме;
- б) пероксисоме;
- в) протеосоме;
- г) аппарате Гольджи;
- д) митохондриях.

32. К сложным липидам относятся (2):

- а) цереброзиды;
- б) воски;
- в) холевая кислота;
- г) сфингомиелины;
- д) триацилглицерины.

33. Гликопротеины гликокаликса характеризуются следующими свойствами (2):

- а) обладают ферментативной активностью;
- б) выполняют каркасную функцию;
- в) являются видоспецифичными;
- г) выполняют рецепторную функцию.

34. Ядерная пластина (ламина) характеризуется следующими свойствами (3):

- а) имеет толщину 500 нм;
- б) имеет толщину 300 нм;
- в) фиксирует нити хроматина;
- г) формирует мембранные поры;
- д) имеет связь с ЭПС.

35. Характеристики промежуточных филаментов (2):

- а) образованы из тубулина;
- б) образованы из актина;
- в) образованы из виментина;
- г) являются полярными структурами;
- д) являются неполярными структурами.

36. Характеристики микрофиламентов:

- а) образуют комплексы (аксонема, базальное тельце);
- б) формируют веретено деления;
- в) обеспечивают внутриклеточный транспорт;
- г) специфичны по структуре в разных тканях;
- д) формируют кариоскелет.

37. Характеристики микротрубочек (2):

- а) формируют каркас клеток;
- б) участвуют в цитотомии;
- в) участвуют в передвижении и сокращении клеток;
- г) поддерживают форму ядра;
- д) участвуют в образовании центриолей.

38. Альтернативный сплайсинг про-и-РНК характеризуется (2):

- а) сшиванием интронов в разной последовательности и комбинациях;
- б) сшиванием экзонов в разной последовательности и комбинациях;
- в) сшиванием экзонов и интронов;
- г) возникновением одной зрелой и-РНК;

д) образования множества зрелых и-РНК из одного предшественника.

39. Определите состояние оперона, если индуктор связан с белком-репрессором (2):

- а) активен;
- б) неактивен;
- в) транскрибирует;
- г) не транскрибирует;
- д) трансмигрирует.

40. Нарушение регуляции экспрессии генов у эукариот на посттрансляционном уровне приводит к образованию аномальных (2):

- а) белков;
- б) жиров;
- в) углеводов;
- г) ферментов;
- д) гликозидов.

41. Укажите свойства генетического кода (2):

- а) перекрываемость;
- б) прерываемость;
- в) вырожденность;
- г) коллинеарность;
- д) индивидуальность.

42. В одном из участков ядра происходит интенсивный синтез р-РНК. Этот участок ядра:

- а) ядерные поры;
- б) хроматин;
- в) ядрышко;
- г) пространство между внутренней и наружной мембранами ядра;
- д) внутренняя поверхность внутренней мембраны.

43. Сетеподобные структуры в ретикулоцитах – это:

- а) остатки рибосом и РНК;

- б) ДНК;
- в) цепи глобина;
- г) микротрубочки;
- д) микрофиламенты.

44. При избирательной проницаемости плазмолеммы не требуют энергетических затрат (3):

- а) облегчённая диффузия;
- б) пассивный транспорт;
- в) обменный транспорт ионов;
- г) активный транспорт;
- д) G-протеин активируемый канал.

45. Функцией микротрубочек НЕ является:

- а) поддержка формы клетки;
- б) взаимодействие с кинезином;
- в) участие во внутриклеточном транспорте макромолекул и органелл;
- г) обеспечение подвижности микроворсинок;
- д) полярность – на одном конце присоединяются новые субъединицы, а на другом – отделяются старые.

46. Определите органоиды по описанию: форма цилиндрическая, стенка состоит из тубулина, расположены диффузно в цитоплазме, полярны:

- а) миофибриллы;
- б) микрофиламенты;
- в) микротрубочки;
- г) микроворсинки;
- д) жгутики.

47. Клеточные мембраны имеют общий план строения. Однако специфичность транспортных процессов через мембрану каждой клетки зависит:

- а) от гидрофобного слоя;
- б) гидрофильного слоя;
- в) встроенных белковых молекул;

- г) подмембранного слоя;
- д) надмембранного слоя.

48. Плазмолемма НЕ выполняет функцию:

- а) барьерную;
- б) рецепторную;
- в) участия в эндо- и экзоцитозе;
- г) транспортную;
- д) синтетическую.

49. Гранулярная ЭПС выполняет функции (2):

- а) сборки мембраны клетки;
- б) синтеза белка на экспорт;
- в) синтеза углеводов;
- г) транспорта в клетку синтезированного белка;
- д) синтеза ДНК.

50. Новые митохондрии образуются:

- а) при слиянии старых митохондрий;
- б) в гранулярной цитоплазматической сети;
- в) делением;
- г) в комплексе Гольджи;
- д) фрагментацией.

51. Гликокаликс (3):

- а) находится в гладкой ЭПС;
- б) находится на наружной поверхности цитолеммы;
- в) образован углеводами;
- г) участвует в клеточной адгезии и клеточном узнавании;
- д) находится на внутренней поверхности цитолеммы.

Ответы: 1 а, в, е, з; 2 в; 3 е; 4 б; 5 д; 6 а, г, д; 7 в; 8 в; 9 в, д; 10 а, в, г; 11 б; 12 а; 13 а, г; 14 в; 15 г; 16 а; 17 б, в, е; 18 в; 19 в; 20 д; 21 б; 22 б; 23 б, г, е; 24 в; 25 д; 26 б; 27 а, д; 28 а, г; 29 а, в; 30 а, г; 31 в; 32 а, г; 33 в, г; 34 б, в, г; 35 в, д; 36 в; 37 а, д; 38 б, д; 39 а, в; 40 а, г; 41 в, г; 42 в; 43 а; 44 а, б, в; 45 г; 46 в; 47 в; 48 д; 49 б, г; 50 в; 51 б, в, г.

Вариант 3

1. Минорными нуклеозидами являются:

- а) риботимидин;
- б) аденозин;
- в) цитидин;
- г) инозин;
- д) гуанозин.

2. Для ДНК НЕ характерно:

- а) количество А и Т одинаково;
- б) количество Г и Ц одинаково;
- в) одна полинуклеотидная цепь комплементарна другой;
- г) содержит рибозу;
- д) полинуклеотидные цепи антипараллельны.

3. Промотор – это:

- а) специфическая последовательность ДНК, определяющая начало синтеза РНК;
- б) затравка для ДНК-полимеразы;
- в) последовательность ДНК, определяющая куда должен присоединиться репрессор;
- г) последовательность ДНК, кодирующая р-РНК;
- д) специфическая последовательность ДНК, определяющая конец синтеза РНК.

4. Вырожденность генетического кода – это:

- а) неперекрывающийся код;
- б) поврежденный код;
- в) некодирующие фрагменты ДНК;
- г) кодирование одной аминокислоты двумя и более триплетами;
- д) кодирование одной аминокислоты одним триплетом;
- е) кодирование двух разных белков одной и той же последовательностью ДНК.

5. Информосомы – это:

- а) специфические структуры, образованные белками и и-РНК;

- б) рибосомы, образующие комплексы с м-РНК;
- в) особый вид сферосом;
- г) синоним термину «хромосомы».

6. С рибосомой взаимодействует петля т-РНК:

- а) дигидроуридиновая;
- б) псевдоуридиновая;
- в) дополнительная;
- г) вспомогательная.

7. Процессинг – это:

- а) синтез РНК;
- б) созревание РНК;
- в) созревание ДНК;
- г) элонгация в процессе трансляции.

8. Терминация репликации осуществляется в результате:

- а) замедления движения РНК-полимеразы;
- б) ускорения движения РНК-полимеразы;
- в) сплетения цепей материнской молекулы ДНК;
- г) расхождения цепей материнской молекулы ДНК.

9. При активации аминокислота:

- а) присоединяется к т-РНК;
- б) фосфорилируется при участии АТФ;
- в) фосфорилируется при участии ГТФ;
- г) фосфорилируется при участии УТФ.

10. Участок на большой субчастице рибосомы, где локализуется строящийся пептид, называется:

- а) аминокильный;
- б) пептидильный;
- в) иницирующий;
- г) элонгирующий.

11. Выберите нуклеозиды (3):

- а) аденин;
- б) цитидин 5'-монофосфат;

- в) гуанозин;
- г) цитозин;
- д) аденозин;
- е) уридин;
- ж) тимидин 5'-монофосфат.

12. Укажите компоненты, необходимые для трансляции (2):

- а) м-РНК;
- б) энергия субстратов;
- в) энергия АТФ;
- г) энергия ГТФ.

13. Укажите компоненты, необходимые для трансляции (2):

- а) фосфорилированные по С-концу аминокислоты;
- б) энергия субстратов;
- в) энергия АТФ;
- г) фосфорилированные по N-концу аминокислоты;
- д) факторы элонгации.

14. Дозревание белка после его синтеза происходит:

- а) в митохондрии;
- б) лизосоме;
- в) цитоплазме;
- г) ЭПС.

15. Источник энергии, необходимый для работы топоизомераз:

- а) энергия гидролиза АТФ;
- б) энергия гидролиза ГТФ;
- в) энергия субстратов.

16. Белковые факторы процесса транскрипции:

- а) необходимы для активации ферментов;
- б) необходимы для терминации процесса;
- в) не нужны;
- г) необходимы для узнавания праймера.

17. Аминоацил-т-РНК-синтетаза:

- а) связывает аминоксил-т-РНК с рибосомой;
- б) активизирует аминоксилоту с помощью АТФ;
- в) связывает аминоксиладенилат с т-РНК;
- г) образует пептидные связи между аминоксилотами;
- д) переносит аминоксил-т-РНК в рибосомы.

18. Охарактеризируйте рибосому, готовую к стадии элонгации рибосомального цикла (3):

- а) рибосома диссоциирована;
- б) рибосома состоит из двух субъединиц, между которыми включена м-РНК;
- в) в большой субъединице рибосомы сформированы аминоксилный и пептидилный участки;
- г) в пептидилном участке рибосомы находится метионил-т-РНК;
- д) в аминоксилном участке рибосомы находится метионил-т-РНК;
- е) пептидный и аминоксилный участки рибосомы свободны.

19. В стадии рекогниции аминоксилот участвуют (2):

- а) аминоксил-т-РНК-синтетаза;
- б) ДНК-зависимая-РНК-полимераза;
- в) нуклеозидтрифосфаты – АТФ, ГТФ, ТТФ, ЦТФ;
- г) АТФ;
- д) аминоксил-т-РНК;
- е) т-РНК.

20. Процесс, происходящий в клетках любого строения и функции:

- а) синтез белков;
- б) митоз;
- в) обмен веществ;
- г) мейоз.

21. Участок молекулы ДНК, несущий информацию как минимум об одной молекуле белка, – это (2):

- а) ген;

- б) фенотип;
 - в) геном;
 - г) генотип;
 - д) аллель.
22. Синтез белка в прокариотической клетке происходит:
- а) на рибосомах в ядре;
 - б) на рибосомах в цитоплазме;
 - в) в клеточной стенке;
 - г) на внешней поверхности цитоплазматической мембраны.
23. Транскрипция у эукариот происходит:
- а) в цитоплазме;
 - б) эндоплазматическом ретикулуме;
 - в) лизосомах;
 - г) ядре;
24. Процесс трансляции НЕ происходит:
- а) в цитоплазме;
 - б) ядре;
 - в) митохондриях;
 - г) на мембранах шероховатой ЭДС.
25. Среди молекул РНК больше всего по количеству:
- а) т-РНК;
 - б) р-РНК;
 - в) и-РНК;
 - г) всех видов РНК примерно поровну.
26. Перечислите особенности фотосинтеза (3):
- а) завершается образованием углеводов;
 - б) исходные вещества – аминокислоты;
 - в) в основе лежат реакции матричного синтеза;
 - г) исходные вещества – углекислый газ и вода;
 - д) в ходе процесса синтезируется АТФ;
 - е) АТФ используется для протекания процесса.

27. Посттрансляционное изменение структуры белка называется:

- а) процессингом белка;
- б) лигированием белка;
- в) сплайсингом белка;
- г) фолдингом белка;
- д) транс-сплайсингом белка.

28. Фланкирующие последовательности белка-предшественника называются:

- а) экстеином;
- б) мини-интеином;
- в) эндонуклеазным доменом;
- г) сплайсинговым доменом;
- д) интеином.

29. Функционально активный белок образуется после реакции (2):

- а) образования эфирной связи на N-концевом сайте;
- б) трансэстерификации N-концевого сайта;
- в) циклизации аспарагина боковой цепи;
- г) гидролиза сукцинимида;
- д) лигирования экстеинов.

30. Гликозилирование, окисление, гликирование белков относятся:

- а) к специфической конформации белка;
- б) химической модификации белка;
- в) убиквитированию белка;
- г) сплайсингу белка.

31. Расщепление белка с образованием «рабочих» молекул называется:

- а) процессингом;
- б) лигированием;
- в) сплайсингом;
- г) фолдингом;
- д) транс-сплайсингом.

32. Апоптоз – это процесс, который:

- а) приводит к увеличению клетки;
- б) приводит только к разрушению митохондрий;
- в) протекает за один час;
- г) приводит к деградации ДНК.

33. Шапероны – это (2):

- а) белки, образующиеся при «стрессе»;
- б) белки-прионы;
- в) белки, участвующие в рефолдинге поврежденного белка;
- г) белки, нарушающие работу шаперонинов.

34. Убиквитин связывается на белке с остатками:

- а) пролина;
- б) метионина;
- в) цистеина;
- г) треонина;
- д) лизина.

35. Усиление апоптоза наблюдается при таких заболеваниях, как (2):

- а) опухолевые заболевания;
- б) гломерулонефрит;
- в) шизофрения;
- г) инфаркт;
- д) болезнь Альцгеймера.

36. В наружном липидном монослое преимущественно локализованы (2):

- а) фосфатидилхолины;
- б) фосфатидилэтаноламины;
- в) фосфатидилсерины;
- г) сфингомиелины.

37. Микрофиламенты (2):

- а) образованы из тубулина;
- б) образованы из актина;
- в) образованы из виментина;

- г) являются полярными структурами;
- д) являются неполярными структурами.

38. Микротрубочки: (3)

- а) образуют комплексы (аксонома, базальное тельце);
- б) формируют веретено деления;
- в) обеспечивают внутриклеточный транспорт;
- г) специфичны по структуре в разных тканях;
- д) формируют кариоскелет.

39. Промежуточные филаменты (2):

- а) формируют каркас клеток;
- б) участвуют в цитотомии;
- в) участвуют в передвижении и сокращении клеток;
- г) поддерживают форму ядра;
- д) участвуют в образовании центриолей.

40. Репрессибельные системы транскрипции выключаются при избыточном содержании (2):

- а) репрессора;
- б) корепрессора;
- в) апорепрессора;
- г) индуктора;
- д) конечного продукта синтеза.

41. Устойчивость генетического материала к последствиям мутаций обеспечивается (2):

- а) диплоидным набором хромосом;
- б) двойной спиралью РНК;
- в) химической стабильностью азотистых оснований;
- г) повтором некоторых генов;
- д) уникальностью генов.

42. Определите состояние оперона, если белок-репрессор связан с опероном (2):

- а) активен;
- б) не активен;
- в) транскрибирует;

- г) не транскрибирует;
- д) трансмиссирует.

43. Структуры, из которых образованы центриоли:

- а) микроворсинки;
- б) микротрубочки;
- в) миофибриллы;
- г) рибосомы;
- д) мембраны.

44. Характеристикой комплекса ядерной поры НЕ является (2):

- а) встроена во внутреннюю ядерную мембрану;
- б) содержит белок-рецептор, контролирующий перенос больших белковых молекул из цитоплазмы в ядро;
- в) рецептор ядерной поры может увеличивать диаметр канала поры;
- г) образована большими белковыми гранулами, расположенными по окружности вблизи края поры;
- д) большая центральная гранула состоит из субъединиц рибосом.

45. Группа органоидов, относящаяся к общим органоидам клетки:

- а) нейрофибриллы, реснички, аппарат Гольджи;
- б) митохондрии, лизосомы, эндоплазматический ретикулум;
- в) рибосомы, пероксисомы, микротрубочки, миофибриллы;
- г) тонофибриллы, реснички, микроворсинки;
- д) вакуоли, жгутики.

46. Определите органоид по описанию: округлой формы, ограничен мембраной, внутри содержится матрикс, состоящий из гидролитических ферментов:

- а) митохондрия;
- б) рибосома;
- в) лизосома;
- г) пероксисома;
- д) протеосома.

47. Структуры цитолеммы, способствующие распознаванию клеткой сигналов:

- а) реснички;
- б) складки;
- в) мембранные рецепторы;
- г) тонофибриллы;
- д) микроворсинки.

48. Клетки, в которых особенно хорошо развита гладкая цитоплазматическая сеть (2):

- а) синтезирующие белки для нужд клетки;
- б) синтезирующие липиды;
- в) синтезирующие белки на экспорт;
- г) синтезирующие углеводы;
- д) синтезирующие гормоны.

49. Общее между митохондриями и пероксисомами (3):

- а) относятся к органоидам мембранного строения;
- б) имеют двойную мембрану;
- в) содержат матрикс с многочисленными ферментами;
- г) содержат ДНК;
- д) это органеллы общего значения.

50. Маркерные ферменты лизосом (2):

- а) кислая фосфатаза;
- б) АТФ-аза;
- в) гидролазы;
- г) каталаза и оксидазы;
- д) дегидрогеназы.

Ответы: 1 г; 2 г; 3 а; 4 г; 5 а; 6 б; 7 б; 8 а; 9 б; 10 б; 11 в, д, е; 12 а, г; 13 а, д; 14 г; 15 а; 16 б; 17 в; 18 б, в, г; 19 а, г; 20 в; 21 а; 22 б; 23 г; 24 б; 25 а; 26 а, г, д; 27 в; 28 а; 29 а, д; 30 б; 31 а; 32 г; 33 а, в; 34 д; 35 г, д; 36 а, г; 37 б, г; 38 а, б, в; 39 а, г; 40 б, д; 41 а, г; 42 б, г; 43 б; 44 а, д; 45 б; 46 в; 47 в; 48 б, г; 49 а, в, д; 50 а, в.

Критерии оценивания: правильных ответов – 75; не зачтено – менее 45 правильных ответов; зачтено – более 45 правильных ответов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ для написания реферата

Пропущенные занятия отрабатываются путем написания реферата по теме пропущенного занятия.

Реферат должен быть выполнен рукописно на листах формата А4, обложка оформляется на компьютере. Текст необходимо делить на главы, параграфы и озаглавливать их. Список литературы оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.05-2008 «Библиографическая ссылка». В основной части желательно использовать фактический материал, количественные данные, иллюстрации в виде таблиц, графиков, рисунков.

Структура и оформление реферата:

1. Введение. Во введении отражается следующее:

- актуальность выбранной темы;
- цель работы;
- постановка задачи;
- предполагаемые пути решения поставленной задачи.

2. Основная часть реферата делится на тематические главы и параграфы. Каждая глава начинается с новой страницы. Название глав и параграфов отражает суть рассматриваемых в ней частей проблемы. Каждая глава завершается кратким выводом.

3. Заключение (выводы) – формулируются выводы, обоснование которых содержится в основной части.

4. Оглавление реферата с нумерацией страниц.

5. Список использованной литературы. При составлении списка литературы следует ориентироваться на список литературы, предложенный преподавателем. Далее в зависимости от выбранной темы реферата привлекаются библиотечно-информационные ресурсы и ресурсы интернета.

Критерии оценки: оценка «ЗАЧТЕНО» выставляется студенту, если реферат соответствует описанным выше критериям; оценка «НЕ ЗАЧТЕНО» выставляется студенту, если реферат не соответствует описанным выше критериям.

ПРИМЕРНЫЙ СПИСОК ТЕМ РЕФЕРАТОВ

По теме 1

1. Супрамолекулярные системы и их роль в абиогенезе.
2. Виды межмолекулярных взаимодействий.
3. Роль окружающей среды в межмолекулярных взаимодействиях.
4. Водородная связь и структура воды.
5. Эффекты исключенного объема.

По теме 2

1. Клетка как целостная, динамическая система.
2. Системный анализ организации живого вещества.
3. Клетка – основная единица строения и развития всех живых организмов.
4. Клеточный цикл.
5. Трехмерная организация биомолекул.

По теме 3

1. Особенности филогенеза прокариот и эукариот.
2. Обмен веществ, роль оболочки клетки в этом процессе.
3. Структура биологических мембран.
4. Трехмерное строение клетки.
5. Цитоскелет.

По теме 4

1. Структурная организация макромолекул: белки и их гетерокомплексы.
2. Состав и первичная структура белков.
3. Пространственная организация полипептидных цепей, их стабилизация.
4. Домены и шапероны. Гетерокомплексы белков в биологических мембранах.
5. Функции и строение мембранных белков.

По теме 6

1. Биологические функции ДНК.
2. Генетические структуры: хромосомы, плазмиды, нуклеотиды, геномы митохондрий и хлоропластов.
3. Структура гена.
4. Экспрессия гена.
5. Молекулярные механизмы генетических процессов: репликация, репарация, генетическая рекомбинация.

По теме 7

1. Структурная организация РНК.
2. Функции и разнообразие РНК.
3. Структуры РНК и их стабилизация.
4. Транскрипция и процессинг м-РНК.
5. Генетический код.
6. Транскрипция и процессинг т-РНК.
7. Структура и функции р-РНК.

По теме 8

1. Молекулярные механизмы трансляции.
2. Компоненты системы биосинтеза.
3. Функции и структуры разных видов р-РНК.
4. Инициация, элонгация и терминация трансляции у прокариот и эукариот.

По теме 9

1. Основные направления прикладной молекулярной биологии: геновая инженерия.
2. Методы геновой инженерии.
3. Рестрикция ДНК, гибридизация нуклеиновых кислот, клонирование.
4. Химический синтез гена.
5. Генетическая трансформация.
6. Конструирование микробных клеток.
7. Получение трансгенных организмов.

По теме 10

1. Репарация ДНК.

2. Механизмы мутаций.
3. Молекулярные основы генетической рекомбинации.
4. Сплайсинг, его виды, роль в иммунном ответе.

По теме 12

1. Трансляция.
2. Различия трансляционных механизмов у про- и эукариот.
3. Механизм инициации трансляции у прокариот.
4. Механизм инициации трансляции у эукариот.
5. Механизм элонгации и терминации трансляции у прокариот и эукариот.

По теме 13

1. Посттрансляционная модификация белков, процессы хранения и удаления белков.
2. Прионы.
3. Амилоиды.
4. Деградация белков внутри клетки.
5. Биосинтез белка.

По теме 14

1. Апоптоз
2. Онкогенез.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сборник задач по молекулярной биологии и медицинской генетике с решениями: учеб. пособие / сост. Е.В. Антипов. – Самара: Изд-во НОУ ВПО СМи «РЕАВИЗ», 2012. – 168 с.
2. Сборник задач по генетике и молекулярной биологии: учеб. пособие / Н.С. Абдукаева, Н.С. Косенкова, Н.В. Васильева и др. – СПб.: СПбГПМУ, 2021. – 52 с.
3. Сборник задач и вопросов по общей и молекулярной генетике: учеб. пособие / В.М. Глазер, А.И. Ким, И.В. Кузьмин и др. – М.: КДУ, Университетская книга, 2018. – 246 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	3
РАЗДЕЛ 1. Клетка как целостная, динамическая система.....	6
ЗАНЯТИЕ 1. Понятие о супрамолекулярных системах. Межмолекулярные взаимодействия. Роль окружающей среды в межмолекулярных взаимодействиях. Структура воды. Эффекты исключенного объема	6
ЗАНЯТИЕ 2. Клетка как целостная, динамическая система, основная единица строения и развития всех живых организмов. Теория систем об организации живого вещества. Клеточный цикл	10
ЗАНЯТИЕ 3. Особенности филогенеза прокариот и эукариот. Обмен веществ, роль оболочки клетки в этом процессе. Структура биологических мембран. Трехмерное строение клетки	15
ЗАНЯТИЕ 4. Структурная организация макромолекул: белки и их гетерокомплексы. Состав и первичная структура белков. Пространственная организация полипептидных цепей, их стабилизация. Домены и шапероны. Гетерокомплексы белков в биологических мембранах. Функции и строение мембранных белков	20
ЗАНЯТИЕ 5. Механизмы передачи клеточного сигнала (промежуточный контроль знаний).....	23
РАЗДЕЛ 2. Молекулярная биология нуклеиновых кислот	33
ЗАНЯТИЕ 6. Нуклеиновые кислоты: структурная организация ДНК. Химическая структура	

и пространственная организация ДНК, стабилизирующие взаимодействия в структурах. Полиморфизм ДНК. Ядерные, экстраядерные, транспозируемые ДНК. Вирусные ДНК. Гетерокомплексы с ДНК	33
ЗАНЯТИЕ 7. Биологические функции ДНК. Генетические структуры: хромосомы, плазмиды, нуклеоиды, геномы митохондрий и хлоропластов. Структура гена. Экспрессия гена. Молекулярные механизмы генетических процессов: репликация, репарация, генетическая рекомбинация	39
ЗАНЯТИЕ 8. Структурная организация РНК. Функции и разнообразие РНК. Структуры РНК и их стабилизация. Транскрипция и процессинг м-РНК. Генетический код. Транскрипция и процессинг т-РНК. Структура и функции р-РНК.....	45
ЗАНЯТИЕ 9. Молекулярные механизмы трансляции. Компоненты системы биосинтеза. Функции и структуры разных видов р-РНК. Инициация, элонгация и терминация трансляции у прокариот и эукариот	55
ЗАНЯТИЕ 10. Основные направления прикладной молекулярной биологии: геновая инженерия. Методы геновой инженерии. Рестрикция ДНК, гибридизация нуклеиновых кислот, клонирование. Химический синтез гена. Генетическая трансформация. Конструирование микробных клеток. Получение трансгенных организмов	58
ЗАНЯТИЕ 11. Репарация ДНК. Механизмы мутаций. Молекулярные основы генетической рекомбинации. Сплайсинг, его виды, роль в иммунном ответе.....	61
ЗАНЯТИЕ 12. Промежуточный контроль знаний	64

РАЗДЕЛ 3. Молекулярная биология белков.....	76
ЗАНЯТИЕ 13. Трансляция. Различия трансляционных механизмов у про- и эукариот	76
ЗАНЯТИЕ 14. Посттрансляционная модификация белков, процессы хранения и удаления белков. Прионы. Амилоиды	82
ЗАНЯТИЕ 15. Апоптоз и процессы онкогенеза	86
ИТОГОВЫЙ ТЕСТ ПО КУРСУ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ	89
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ НАПИСАНИЯ РЕФЕРАТА	120
ПРИМЕРНЫЙ СПИСОК ТЕМ РЕФЕРАТОВ	121
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	124

Учебное издание

МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

Тестовые задания и типовые задачи

Составители:

Козлов Вадим Авенирович, Сапожников Сергей Павлович

Редактор *М.С. Кулина*
Вёрстка *А.Ю. Храбровой*

Согласно Закону № 436-ФЗ от 29 декабря 2010 года
данная продукция не подлежит маркировке

Подписано в печать 30.12.2021. Формат 60×84/16. Бумага газетная.
Печать офсетная. Гарнитура Times. Усл. печ. л. 7,44. Уч.-изд. л. 7,41.
Тираж 850 экз. Заказ № 1246.

Издательство Чувашского университета
Типография университета
428015 Чебоксары, Московский просп., 15

