

ТЕМА 18.

БИОСИНТЕЗ БЕЛКА. РЕГУЛЯЦИЯ АКТИВНОСТИ ГЕНОВ.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

1. ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ

Биосинтез белка

Биосинтез белка – важнейший анаболический процесс.

Все морфологические и функциональные особенности любой клетки и организма в целом определяются структурой специфических белков, входящих в состав клеток. Способность к синтезу только строго определенных белков является наследственным свойством организмов. Последовательность расположения аминокислот в полипептидной цепи (первичной структуре белка), от которой зависят его биологические свойства, определяется последовательностью нуклеотидов в молекуле ДНК.

Таким образом,

1. Белки являются основой видовой специфичности.

2. В ДНК заключена вся информация о структуре и деятельности клеток, обо всех признаках каждой клетки и организма. Эта информация называется генетической. Участок ДНК, несущий информацию об одной полипептидной цепи, называется **геном**. Совокупность молекул ДНК клетки выполняет функцию носителя генетической информации.

3. Преемственность генетического материала в поколениях обеспечивается процессом репликации ДНК. Процесс репликации основан на принципах комплементарности, полуконсервативности, антипараллельности, прерывистости. Единица репликации – **репликон**.

Биосинтез белка



1. Транскрипция – механизм, с помощью которого последовательность нуклеотидов ДНК «переписывается» в комплементарную ей последовательность нуклеотидов иРНК.
(Видеофрагмент «Транскрипция».)

Гистоны, связанные с двойной спиралью ДНК, отделяются, обнажая полинуклеотидные последовательности ДНК. ДНК раскручивается и освобождаются одиночные цепи. Одна из них избирается матрицей для построения комплементарной цепи иРНК. Молекула иРНК образуется в результате связывания свободных рибонуклеотидов под действием РНК-полимеразы по принципу комплементарности:

ДНК	А	Т	Г	Ц
РНК	У	А	Ц	Г

Так синтезируются иРНК, тРНК, рРНК. Используются ферменты, АТФ, Mg^{2+} . Синтезированные молекулы иРНК подвергаются процессингу (созреванию), и зрелая иРНК, несущая генетическую информацию, выходит из ядра через ядерные поры и направляется к рибосоме. Транскрипция прекращается, и две цепи ДНК вновь соединяются, восстанавливается двойная спираль и связь с гистонами.

Таким образом, **транскрипция** – это синтез всех видов РНК по матрице ДНК, осуществляемый ферментом ДНК - зависимой РНК-полимеразой. Выделяют 4 стадии:

- 1) связывание РНК-полимеразы с промотором;
- 2) инициация – начало синтеза (образование фосфодиэфирной связи между АТФ или ГТФ и следующим нуклеотидом);
- 3) элонгация – рост цепи РНК, т.е. последовательное присоединение нуклеотидов друг к другу в том порядке, в котором стоят комплементарные им нуклеотиды в транскрибируемой ДНК;
- 4) терминация – завершение синтеза РНК.

Генетический код

Генетический код – это система записи информации о последовательности расположения аминокислот в белках с помощью последовательности расположения нуклеотидов в иРНК.

Свойства генетического кода

1. Код триплетен: одна аминокислота кодируется тремя нуклеотидами – триплет (кодон), $4^3=64$.
2. Код вырожден: каждая аминокислота кодируется более чем одним кодоном (2–6). Исключение: три, мет – 1.
3. Код однозначен: каждый кодон шифрует только одну аминокислоту.
4. Между генами есть «знаки препинания» – стоп-кодоны: УАА, УГА, УАГ.
5. Внутри гена нет «знаков препинания».
6. Код универсален, т.е. един для всех живущих на Земле.

2. Трансляция – механизм, с помощью которого последовательность триплетов оснований иРНК переводится в специфическую последовательность аминокислот в полипептидной цепи.

(Видеофрагмент «Трансляция».)

Подготовительным этапом трансляции является **рекогниция** – активирование и присоединение аминокислоты к тРНК (фермент аминоацил-тРНК-синтетаза (кодаза)).

Затем иРНК соединяется с рибосомой (у прокариот начинается синтез с кодона АУГ, с которым взаимодействует антикодон особой тРНК (с формилметионином)), затем первая тРНК доставляет сюда первую аминокислоту (для каждой аминокислоты есть своя тРНК) и связывается с определенным участком иРНК по принципу комплементарности (антикодон тРНК соответствует кодону иРНК).

Происходит связывание с иРНК и с рибосомой второй тРНК, несущей вторую аминокислоту. Первая и вторая аминокислоты соединяются пептидной связью (фермент пептидил-трансфераза). Затем рибосома перемещается на один триплет вперед, первая тРНК освобождается, приходит третья тРНК. Рибосома перемещается по молекуле иРНК прерывисто, триплет за триплетом, делая каждый из

них доступным для контакта с тРНК. Сущность трансляции в подборе по принципу комплементарности антикодона тРНК к кодону иРНК. Если антикодон тРНК соответствует кодону иРНК, то аминокислота, доставляемая такой тРНК, включается в полипептидную цепь, и рибосома перемещается на следующий триплет (фермент транслоказа).

Как только рибосома дойдет до стоп-кодона иРНК, происходит распад комплекса, полипептид отделяется от матрицы-иРНК и приобретает свою конформацию.

Для трансляции необходимы ферменты (кодаза, пептидил-трансфераза, транслоказа), энергия АТФ, ионы Mg^{2+} .

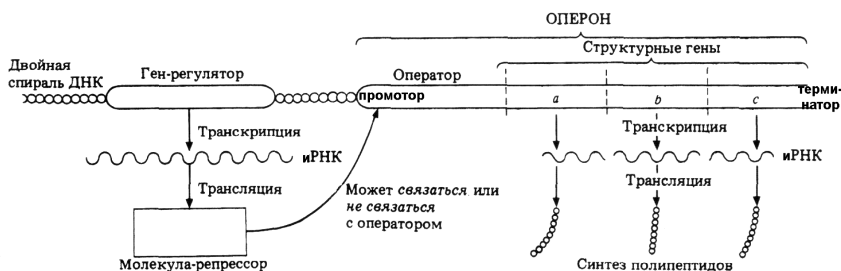
Таким образом, главными этапами трансляции являются:

- 1) присоединение иРНК к рибосоме;
- 2) рекогниция (активация аминокислоты и ее присоединение к тРНК);
- 3) инициация (начало синтеза) полипептидной цепи;
- 4) элонгация (удлинение) цепи;
- 5) терминация (окончание синтеза) цепи;
- 6) дальнейшее использование иРНК (или ее разрушение).

Регуляция транскрипции и трансляции.

Гипотеза Жакоба–Моно–Львова – гипотеза оперона (1961 г.).

Строение гена прокариот



Структурные гены содержат генетические инструкции об аминокислотной последовательности белка.

Оператор управляет структурными генами.

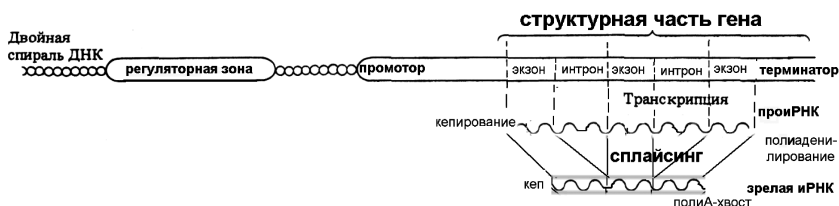
Ген-регулятор регулирует активность структурных генов через оператор с помощью репрессора (если связывается с оператором, то выключает его).

Промотор – участок начала транскрипции, место присоединения РНК-полимеразы, последовательность оснований в нем определяет, какая из цепей ДНК станет матрицей.

Терминатор – участок, где прекращается транскрипция.

Геном прокариот представлен бактериальной хромосомой, более половины которой занимают структурные гены. Остальную часть составляют неспособные транскрибироваться нуклеотидные последовательности. Большинство бактериальных генов уникально, представлено в геноме один раз (исключение: гены тРНК и рРНК).

Строение гена эукариот. Особенности генома эукариот



Регуляторная зона влияет на активность гена на определенной стадии онтогенеза.

Промотор – место присоединения РНК-полимеразы.

Структурная часть гена содержит информацию о первичной структуре белка.

Эзоны – участки ДНК, несущие информацию о строении белка.

Интроны – некодирующие участки ДНК, в состав зрелой иРНК не входят.

Терминатор – участок, где прекращается транскрипция.

Кепирование – ферментативная модификация 5'-конца растущей цепи про-иРНК, обеспечивает правильную установку иРНК на рибосоме и защищает 5'-конец иРНК от нуклеаз.

Полиаденилирование – присоединение к 3'-концу от 30 до 300 адениловых нуклеотидов, «полиА-хвост» защищает 3'-конец от гидролиза и удлинняет время жизни иРНК.

Сплайсинг – процесс вырезания интронов и сшивания экзонов.

Ген эукариот имеет более длинную и сложную регуляторную зону, кодирует обычно один белок (а не несколько, как оперон у бактерий).

Геном эукариот намного больше генома прокариот, причем количество структурных генов возрастает не сильно. Избыточность генома эукариот объясняется тем, что некоторые гены и последовательности нуклеотидов многократно повторены, много регуляторных генетических элементов, часть ДНК вообще не содержит генов, есть мигрирующие нуклеотидные последовательности (мобильные гены).

Клетки разных тканей одного организма отличаются набором белков, хотя во всех клетках тела имеется одинаковый набор ДНК. В разных клетках транскрибируются разные участки ДНК, т.е. образуются разные иРНК, на которых синтезируются разные белки. Специализация клетки определяется не всеми имеющимися генами, а только теми, с которых информация была прочтена и реализована в виде белков. Большую часть времени большинство генов остаются в бездействии, тогда как небольшое их количество участвует в процессе транскрипции, что в итоге приводит к производству белков. Например, мышечная клетка будет продуцировать белки, необходимые для ее метаболизма, и эти белки отличаются от белков, необходимых для других типов клеток. Поэтому другие гены у них бездействуют. Кроме того, даже специфичные для данной клетки белки не образуются в ней все одновременно. В разное время в зависимости от нужд клетки в ней синтезируются разные белки.

Механизм «включения и выключения» генов является частью общего процесса генного регулирования на разных этапах жизни клетки. Таким образом, в каждой клетке реализуется не вся, а только часть генетической информации.

2. Тесты с выбором одного правильного ответа

1. Материальным носителем наследственной информации в клетке является:

- а) иРНК;
- б) тРНК;
- в) ДНК;
- г) хромосомы.

2. В основе индивидуальности, специфичности организмов лежит:

- а) строение белков организма;
- б) строение клеток;
- в) функции клеток;
- г) строение аминокислот.

3. ДНК клетки несет информацию о строении:

- а) белков, жиров, углеводов;
- б) белков и жиров;
- в) аминокислот;
- г) белков.

4. В одном гене закодирована информация:

- а) о структуре нескольких белков;
- б) о структуре одной из цепей ДНК;
- в) о первичной структуре одной молекулы белка;
- г) о структуре аминокислоты.

5. Какой из нуклеотидов не входит в состав ДНК?

- а) тимин;
- б) урацил;
- в) гуанин;
- г) цитозин;
- д) аденин;

6. Какие связи разрываются в молекуле ДНК при ее удвоении?

- а) пептидные;
- б) ковалентные, между углеводом и фосфатом;
- в) водородные, между двумя нитями;
- г) ионные.

7. Сколько новых одинарных нитей синтезируется при удвоении одной молекулы?

- а) четыре;
- б) две;
- в) одна;
- г) три.

8. Какая из схем удвоения ДНК правильна?

- а) молекула ДНК при удвоении образует совершенно новую дочернюю молекулу;
- б) дочерняя молекула ДНК состоит из одной старой и одной новой цепи;
- в) материнская ДНК распадается на мелкие фрагменты, которые затем собираются в новые дочерние молекулы.

9. Какой из фактов подтверждает, что ДНК является генетическим материалом клетки?

- а) количество ДНК в клетках одного организма постоянно;
- б) ДНК состоит из нуклеотидов;
- в) ДНК локализована в ядре клетки;
- г) ДНК представляет собой двойную спираль.

10. В какой из названных клеток человека нет ДНК?

- а) зрелый лейкоцит;
- б) зрелый эритроцит;
- в) лимфоцит;
- г) нейрон.

11. Если нуклеотидный состав ДНК – АТТ-ГЦГ-ТАТ, то каким должен быть нуклеотидный состав иРНК?

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

12. Транскрипцией называется:

- а) процесс образования иРНК;
- б) процесс удвоения ДНК;
- в) процесс образования белковой цепи на рибосомах;
- г) процесс соединения тРНК с аминокислотами.

13. Синтез иРНК начинается:

- а) с разъединения молекулы ДНК на две нити;
- б) с удвоения каждой нити;
- в) с взаимодействия РНК-полимеразы и гена;
- г) с расщепления гена на нуклеотиды.

14. Аминокислота триптофан кодируется кодоном УГГ. Какой триплет ДНК несет информацию об этой аминокислоте?

- а) АЦЦ;
- б) ТЦЦ;
- в) УЦЦ.

15. Где синтезируется иРНК?

- а) в рибосомах;
- б) в цитоплазме;
- в) в ядрышке;
- г) в ядре.

16. Как будет выглядеть участок цепи иРНК, если второй нуклеотид первого триплета в ДНК (ГЦТ-АГТ-ЦЦА) будет заменен на нуклеотид Т?

- а) ЦГА-УЦА-ГГТ;
- б) ЦАА-УЦА-ГГУ;
- в) ГУУ-АГУ-ЦЦА;
- г) ЦЦУ-УЦУ-ГГУ.

17. Если бы код был не трех-, а четырехбуквенным, то сколько комбинаций могло бы быть составлено в этом случае из четырех нуклеотидов?

- а) 4^4 ;
- б) 4^{16} ;
- в) 2^4 ;
- г) 16^3 .

18. Какую информацию содержит один триплет ДНК?

- а) информацию о последовательности аминокислот в белке;
- б) информацию об одном признаке организма;

- в) информацию об одной аминокислоте, включаемой в белковую цепь;
- г) информацию о начале синтеза иРНК.

19. Какой из ферментов осуществляет синтез иРНК?

- а) РНК-синтетаза;
- б) РНК-полимераза;
- в) ДНК-полимераза.

20. Код ДНК вырожден потому, что:

- а) одна аминокислота шифруется одним кодоном;
- б) несколько аминокислот шифруется одним кодоном;
- в) между кодонами одного гена есть «знаки препинания»;
- г) одна аминокислота шифруется несколькими кодонами.

21. Каким из указанных триплетов может быть прекращен синтез полипептидной цепи?

- а) ГАУ;
- б) ААГ;
- в) УАА;
- г) АГУ.

22. Трансляция – это:

- а) синтез полипептидной цепи на рибосомах;
- б) синтез тРНК;
- в) синтез иРНК по матрице ДНК;
- г) синтез рРНК.

23. Антикодоны тРНК комплементарны:

- а) кодомам рРНК;
- б) кодомам ДНК;
- в) кодомам иРНК;
- г) всем указанным кодомам.

24. Количество тРНК равно:

- а) количеству всех кодонов ДНК;
- б) количеству кодонов иРНК, шифрующих аминокислоты;
- в) количеству генов;
- г) количеству белков в клетке.

25. Второй этап синтеза белка заключается:

- а) в узнавании и присоединении аминокислоты к тРНК;
- б) в снятии информации с ДНК;
- в) в отрыве аминокислоты от тРНК на рибосоме;
- г) в объединении аминокислоты в белковую цепь.

26. Синтез белка завершается в момент:

- а) появления на рибосоме «знака препинания» ;
- б) истощения запасов ферментов;
- в) узнавания кодона антикодоном;
- г) присоединения аминокислоты к тРНК.

27. В каких из перечисленных реакций участвуют ферменты?

- а) в синтезе иРНК;
- б) во взаимодействии тРНК с аминокислотой;
- в) в сборке белковой молекулы;
- г) во всех указанных реакциях.

28. Присоединение аминокислоты к тРНК идет:

- а) с выделением энергии;
- б) с поглощением энергии;
- в) не сопровождается энергетическим эффектом.

29. Известно, что клетки многоклеточного организма имеют одинаковую генетическую информацию, но содержат разные белки. Какая из гипотез, объясняющих этот факт, наиболее верна?

- а) разнообразие белков не зависит от особенностей клетки;
- б) в каждом типе клеток реализуется только часть генетической информации организма;
- в) присутствие белков в клетке зависит не от генетической информации.

30. Кодовой единицей генетического кода является:

- а) нуклеотид;
- б) аминокислота;
- в) триплет;
- г) тРНК.

31. Однозначность генетического кода проявляется в том, что каждый триплет кодирует:

- а) несколько аминокислот;
- б) не более двух аминокислот;

- в) три аминокислоты;
- г) одну аминокислоту.

32. В ядре информация о последовательности аминокислот в молекуле белка с молекулы ДНК переписывается на молекулу:

- а) глюкозы;
- б) тРНК;
- в) иРНК;
- г) АТФ.

33. Соответствие триплета тРНК триплету в иРНК лежит в основе:

- а) взаимодействия тРНК с аминокислотой;
- б) передвижения рибосомы по иРНК;
- в) перемещения тРНК в цитоплазме;
- г) определения места аминокислоты в молекуле белка.

34. Транспортная РНК – это:

- а) аминокислота;
- б) липид;
- в) глюкоза;
- г) нуклеиновая кислота.

35. «Знаки препинания» между генами – это кодоны (триплеты):

- а) не кодирующие аминокислот;
- б) на которых кончается транскрипция;
- в) на которых начинается транскрипция;
- г) на которых начинается трансляция.

36. Если антикодоны тРНК состоят только из триплетов АУА, то из какой аминокислоты будет синтезироваться белок?

- а) из цистеина;
- б) из тирозина;
- в) из триптофана;
- г) из фенилаланина.

37. Какой триплет тРНК комплементарен кодону ГЦУ на иРНК?

- а) ЦГТ;
- б) АГЦ;

- в) ГЦТ;
- г) ЦГА.

38. Сколько нуклеотидов в гене, кодирующем последовательность 60 аминокислот в молекуле белка?

- а) 60;
- б) 120;
- в) 180;
- г) 240.

39. В каком направлении происходит реализация наследственной информации?

- а) ДНК – иРНК – полипептид;
- б) ДНК – тРНК – полипептид;
- в) РНК – ДНК – полипептид;
- г) ДНК – рРНК – полипептид.

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

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

3. ТЕСТЫ С ВЫБОРОМ НЕСКОЛЬКИХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ

1. Каковы особенности реакций биосинтеза белка в клетке?

- а) реакции носят матричный характер: белок синтезируется на иРНК;
- б) реакции происходят с освобождением энергии;
- в) на химические реакции расходуется энергия молекул АТФ;
- г) реакции сопровождаются синтезом молекул АТФ;
- д) ускорение реакций осуществляется ферментами;
- е) синтез белка происходит на внутренней мембране митохондрий.

2. В чем проявляется взаимосвязь биосинтеза белка и окисления органических веществ?

а) в процессе окисления органических веществ освобождается энергия, которая расходуется в ходе биосинтеза белка;

б) в процессе биосинтеза образуются органические вещества, которые используются в ходе окисления;

в) в процессе фотосинтеза используется энергия солнечного света;

г) через плазматическую мембрану в клетку поступает вода;

д) в процессе биосинтеза образуются ферменты, которые ускоряют реакции окисления;

е) реакции биосинтеза белка происходят в рибосомах с выделением энергии.

3. Какие из указанных процессов относятся к биосинтезу белка?

а) рибосома нанизывается на иРНК;

б) в полостях и канальцах ЭПС накапливаются органические вещества;

в) тРНК присоединяют аминокислоты и доставляют их к рибосоме;

г) перед делением клетки из каждой хромосомы образуются по две хроматиды;

д) присоединенные к рибосоме две аминокислоты взаимодействуют между собой с образованием пептидной связи;

е) в ходе окисления органических веществ освобождается энергия.

4. УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ

1. Установите соответствие между веществами, структурами, участвующими в синтезе белка с их функциями.

Вещества/структуры	Функции
А) участок ДНК.	1) переносит информацию на рибосомы;
Б) иРНК.	2) место синтеза белка;
В) РНК-полимераза.	3) фермент, обеспечивающий синтез иРНК;
Г) рибосома.	4) источник энергии для реакций;
Д) полисома.	

Е) АТФ. Ж) аминокислота. З) триплет ДНК.	5) мономер белка; 6) группа нуклеотидов, кодирующих одну аминокислоту; 7) ген, кодирующий информацию о белке; 8) группа рибосом, место сборки белков.
--	--

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З

2. Установите соответствие между особенностями процессов биосинтеза белка и фотосинтеза.

Особенности процессов	Процессы
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.	1. биосинтез белка. 2. фотосинтез.

А	Б	В	Г	Д	Е

3. Установите соответствие между особенностями процессов биосинтеза белка и энергетического обмена.

Особенности процессов	Процессы
А) переписывание информации с ДНК на иРНК. Б) передача информации о первичной структуре полипептидной цепи из ядра к рибосоме. В) расщепление полимеров до мономеров. Г) расщепление глюкозы до ПВК и синтез двух молекул АТФ. Д) присоединение к рибосоме тРНК с аминокислотой и иРНК. Е) окисление ПВК до CO_2 и H_2O , сопровождаемые синтезом 36 молекул АТФ.	1) биосинтез белка. 2) энергетический обмен.

А	Б	В	Г	Д	Е

5. УСТАНОВИТЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ

1. Установите последовательность реакций биосинтеза белка:
 А) снятие информации с ДНК.
 Б) узнавание антикодоном тРНК своего кодона на иРНК.
 В) отщепление аминокислоты от тРНК.
 Г) поступление иРНК на рибосомы.
 Д) присоединение аминокислоты к белковой цепи с помощью фермента.
2. Установите последовательность этапов биосинтеза белка:
 А) присоединение аминокислоты к тРНК.
 Б) транскрипция.
 В) присоединение аминокислоты к полипептидной цепи.
 Г) транспортировка иРНК к рибосомам.
 Д) присоединение тРНК к иРНК (антикодон узнает кодон).
 Е) транспортировка аминокислот тРНК к рибосомам.

6. ДАЙТЕ РАЗВЕРНУТЫЙ ОТВЕТ НА ВОПРОСЫ

1. Как осуществляется поступление генетической информации из ядра в рибосому?
2. Какие процессы биосинтеза белка происходят в рибосоме?
3. В чем проявляется взаимосвязь энергетического обмена и биосинтеза белка?
4. Белки, входящие в состав организма, сильно различаются, однако известно всего 20 видов аминокислот, из которых они образуются. Объясните, с чем связано разнообразие белков.

7. ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Задача 1.

На участке правой цепи фрагмента ДНК нуклеотиды расположены в такой последовательности: ААААТААЦААГАЦ... Каковую первичную структуру будет иметь белок, синтезируемый при участии этой (правой) цепи ДНК? Достройте вторую цепь ДНК.

Решение.

ДНК (прав.): ААА АТА АЦА АГА Ц
иРНК: УУУ УАУ УГУ УЦУ Г
белок: фен – тир – цис – сер
ДНК (лев.): ТТТ ТАТ ТГТ ТЦТ Г

Ответ: первичная структура белка: фен-тир-цис-сер,
вторая цепь ДНК: ТТТТАТТГТТЦТГ.

Задача 2.

Участок правой цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ГГААЦАЦТАГТТААААТАЦГ... Какова первичная структура фрагмента белка, соответствующего такой генетической информации? Какой станет структура синтезируемого белка, если в этой цепи ДНК выпадает двенадцатый нуклеотид?

Решение.

ДНК (прав.): ГГА АЦА ЦТА ГТТ ААА АТА ЦГ
иРНК: ЦЦУ УГУ ГАУ ЦАА УУУ УАУ ГЦ
белок: про – цис – асп – глн – фен – тир
ДНК (прав.): ГГА АЦА ЦТА ГТА ААА ТАЦ Г
иРНК: ЦЦУ УГУ ГАУ ЦАУ УУУ АУГ Ц
белок: про – цис – асп – гис – фен – мет

Ответ: первичная структура белка:
про–цис–асп–глн–фен–тир;
при выпадении нуклеотида структура белка станет:
про–цис–асп–гис–фен–мет.

Задача 3.

Фрагмент цепи ДНК имеет последовательность нуклеотидов: ГТГТАТГГААГТ... Определите последовательность нуклеотидов на иРНК, антикодоны соответствующих тРНК и последовательность

аминокислот в фрагменте молекулы белка, используя таблицу генетического кода.

Решение.

Нуклеотиды ДНК: ГТГ ТАТ ГГА АГТ
Нуклеотиды иРНК: ЦАЦ АУА ЦЦУ УЦА
Антикодоны тРНК: ГУГ; УАУ; ГГА; АГУ
Аминокислоты в белке: гис – иле – про – сер

Ответ: последовательность нуклеотидов иРНК:

ЦАЦ АУА ЦЦУ УЦА;
антикодоны тРНК:
ГУГ; УАУ; ГГА; АГУ;
последовательность аминокислот в молекуле белка:
гис – иле – про – сер.

Задача 4.

В биосинтезе полипептида участвовали тРНК с антикодонами УУА, ГГЦ, ЦГЦ, АУУ, ЦГУ. Определите нуклеотидную последовательность участка каждой цепи молекулы ДНК, который несет информацию о синтезируемом полипептиде, и число нуклеотидов, содержащих аденин (А), гуанин (Г), тимин (Т) и цитозин (Ц), в двуцепочной молекуле ДНК. Ответ поясните.

Решение.

Антикодоны тРНК комплементарны кодам иРНК, а последовательность нуклеотидов иРНК комплементарна одной из цепей ДНК.

Антикодоны тРНК: УУА, ГГЦ, ЦГЦ, АУУ, ЦГУ
Нуклеотиды иРНК: ААУ ЦЦГ ГЦГ УАА ГЦА
Нуклеотиды ДНК (одна цепь): ТТА ГГЦ ЦГЦ АТТ ЦГТ
Нуклеотиды ДНК (вторая цепь): ААТ ЦЦГ ГЦГ ТАА ГЦА
Число нуклеотидов: А – 7, Т – 7, Г – 8, Ц – 8.

Ответ: участок одной цепи ДНК: ТТА ГГЦ ЦГЦ АТТ ЦГТ;
участок второй цепи ДНК: ААТ ЦЦГ ГЦГ ТАА ГЦА;
число нуклеотидов в двуцепочной молекуле ДНК: А – 7,
Т – 7, Г – 8, Ц – 8.

Задача 5.

Дан белок, состоящий из 500 мономеров. Определите, что больше и во сколько раз – молекулярная масса белка или гена,

в котором запрограммирован этот белок. Средняя молекулярная масса аминокислоты – 110, а нуклеотида – 300. Определите длину данного гена.

Решение.

$$m \text{ белка} = M_a \times n$$

$$m \text{ гена} = M_n \times 3n, \text{ отсюда}$$

$$m \text{ белка} = 110 \times 500 = 55000$$

$$m \text{ гена} = 300 \times 3 \times 500 = 450000$$

$$450000 : 55000 = 8,18 \text{ (раз)}$$

$$l \text{ гена} = 3n \times 0,34 = 1500 \times 0,34 = 510 \text{ (нм)}$$

Ответ: молекулярная масса гена больше в 8,18 раз, длина данного гена – 510 нм.

8. Задачи для самостоятельного решения

Задача 1.

С какой последовательности мономеров начинается полипептид, если он закодирован следующей последовательностью нуклеотидов: ГТТЦТААААГГГЦЦЦ...? А как изменится последовательность мономеров полипептида, если под влиянием облучения между 8 и 9 нуклеотидами ДНК встанет нуклеотид Т?

Задача 2.

Правая цепь фрагмента ДНК имеет такую структуру: ТАТТЦТТТТГТТГАЦГ... Укажите структуру соответствующей части молекулы белка, синтезируемого при участии левой цепи ДНК. А как изменится структура фрагмента синтезируемого белка, если в правой цепи ДНК под воздействием химических факторов выпадает 11 нуклеотид?

Задача 3.

Фрагмент левой цепи ДНК имеет следующую структуру: ТТТ АГЦ ТГТ ЦГГ ААГ. В результате произошедшей мутации в третьем триплете третий нуклеотид заменен на нуклеотид А. Определите последовательность нуклеотидов на иРНК по исходному фрагменту цепи ДНК и по измененному. Объясните, что произойдет с

фрагментом молекулы белка и его свойствами после возникшей мутации ДНК.

Задача 4.

Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на котором синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: АТАГЦТГААЦГТАЦТ. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону тРНК. Ответ поясните. Для решения используйте та-блицу генетического кода.

Задача 5.

Что имеет большую массу (и во сколько раз) – одна молекула белка (состоящая из 200 мономеров) или ген, в котором закодирован этот белок? Средняя молекулярная масса аминокислоты – 110, а нуклеотида – 300.