

Занятие 4. СТРУКТУРА ДНК, РНК И ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В КЛЕТКЕ

Цель занятия: ознакомиться с составом ДНК и РНК, процессами репликации, транскрипции и трансляции на примере решения типовых задач.

- 1 Структура наследственного материала.
- 2 Реализация наследственной информации.
- 3 Свойства генетического кода.

Тематика рефератов

1. ДНК - материальный носитель наследственности.
2. Репликация ДНК и передача генетической информации.
3. Рибонуклеиновые кислоты (и-РНК, т-РНК, р-РНК), особенности строения и роль в биосинтезе белка.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое молекулярная генетика?
2. Строение ДНК и РНК.
3. Что такое гены?
4. Что такое репликация и какой принцип лежит в основе данного процесса?
5. Каким образом и где осуществляются процессы транскрипции и трансляции?
6. Как можно охарактеризовать генетический код?
7. Что такое стоп-кодоны?

Задание 1. Разобрать понятия: дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК), рибонуклеиновая кислота (РНК), информационная РНК (и-РНК), транспортная РНК (т-РНК), биосинтез белка, генетический код, вырожденность кода.

Задание 2. Решите следующие задачи

1. Фрагмент одной цепи ДНК имеет следующий состав:

5'– АААТТЦЦГГГ–3'.

Достройте вторую цепь.

2. Одна из цепочек молекулы ДНК имеет такую последовательность нуклеотидов: 5'–ТЦГАТТТАЦГ–3'.

Какую последовательность нуклеотидов имеет вторая цепочка той же молекулы?

3. Укажите порядок нуклеотидов в цепочке ДНК, образующейся путем самокопирования цепочки: 5'–ААТЦГЦТГАТ–3'.

4. Напишите последовательность нуклеотидов ДНК дополнительно к следующей: 5'–ТАГГЦТААТАГЦ–3'.

5. Участок цепи молекулы ДНК имеет такую последовательность нуклеотидов: 5'–АТЦАТАГЦЦГ–3'.

Какое строение будет иметь двухцепочечный участок молекулы ДНК?

6. Одна из цепей ДНК с последовательностью нуклеотидов 3'–АТТГЦТЦАА–5' используется в качестве матрицы для синтеза и-РНК. Какую последовательность нуклеотидов будет иметь и-РНК?

7. Выпишите последовательность оснований в и-РНК, образованной на цепи ДНК с такой последовательностью:

3'–ТТЦГАГТАЦЦАТ–5'.

8. Определите последовательность нуклеотидов участка молекулы и-РНК, которая образовалась на участке гена с последовательностью нуклеотидов:

3'–ЦАЦГАТЦЦТТЦТ–5'.

9. Фрагмент одной из цепей ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов:

3'–АААГАТЦАЦТАТТЦТГТТАЦТА–5'.

Напишите строение молекулы и-РНК, образующейся в процессе транскрипции на этом участке молекулы ДНК.

10. Образовавшийся участок молекулы и-РНК имеет следующий состав кодонов:

5'–ГЦГ-АЦА-УУУ-УЦГ-ЦГУ-АГУ-АГА-АУУ–3'.

Определите, какие коды ДНК будут кодировать эту и-РНК и в какой последовательности они будут располагаться?

11. Определите аминокислотный состав полипептида, который кодируется и-РНК следующего состава: 5'–ЦЦУЦЦЦЦАЦЦГ–3'.

12. Участок молекулы и-РНК имеет следующее строение:

5'–АГУАГАУУЦУУУ–3'.

В каком порядке расположатся аминокислоты в соответствующем участке белка, синтезируемого на этой РНК как на матрице?

13. Участок гена, кодирующего белок, состоит из последовательно расположенных нуклеотидов:

3'–ААЦГАЦТАТЦАЦТАТАЦЦААЦГАА–5'.

Определите состав и последовательность аминокислот в полипептидной цепи, закодированной в этом участке гена.

14. Участок гена, кодирующего одну из полипептидных цепей гемоглобина, состоит из кодов следующего состава:

3'–ГАЦАТГАА–5'.

Определите состав и последовательность аминокислот в полипептидной цепи.

15. В систему для искусственного синтеза белка ввели т-РНК, имеющие антикодоны: ЦГА, УУА, АЦА, ЦЦА. Определите, какие аминокислоты смогут участвовать в биосинтезе белка?

16. Фрагмент молекулы адренкортикотропного гормона человека, вырабатываемого передней долей гипофиза, имеет структуру: – серин – тирозин – серин – метионин –. Определите перечень антикодонов в т-РНК, участвующих в биосинтезе фрагмента АКТГ.

17. Часть молекулы белка имеет такую последовательность аминокислот: – лизин – треонин – глицин – валин – аргинин –. Какие т-РНК (с какими антикодонами) участвуют в синтезе этого белка?

18. Участок гена имеет следующее строение:

3'–ЦГЦТЦААААТЦГ–5'.

Укажите строение соответствующего участка того белка, информация о котором содержится в данном гене. Как отразится на строении белка удаление из гена первого нуклеотида?

19. Определите порядок следования друг за другом аминокислот в участке молекулы белка, если известно, что он кодируется такой последовательностью нуклеотидов ДНК:

3'–ТГЦГТТТАТГЦГ–5'.

Как изменится ответ, если химическим путем из молекулы ДНК будет удален шестой нуклеотид?

20. Назовите последовательные мономеры участка молекулы белка, который синтезируется на основе информации, “записанной” в молекуле ДНК таким порядком нуклеотидов:

3'–ЦЦЦАААААГАТА–5'.

Как отразится на строении белка удаление из молекулы ДНК второго нуклеотида?

21. Какая последовательность аминокислот кодируется такой последовательностью нуклеотидов ДНК:

3'–АГТГТГААЦЦАГ–5'.

И какой станет последовательность аминокислот, если между третьим и четвертым нуклеотидами вставить тимин?

22. С какой последовательности аминокислот начинается белок, если он закодирован такой последовательностью нуклеотидов:

3'–ЦЦЦАТГГЦЦГГТ–5'.

А каким станет начало цепочки аминокислот синтезируемого белка, если под влиянием облучения четвертый нуклеотид окажется выбитым из молекулы ДНК?

23. Участок цепи белка вируса табачной мозаики состоит из следующих аминокислот: – серин – глицин – серин – изолейцин – треонин – пролин – серин –. В результате воздействия на и-РНК азотистой кислотой цитозин РНК превращается в гуанин.

Определите изменения в строении белка вируса после воздействия на и-РНК азотистой кислотой.

24. Какими последовательностями нуклеотидов информационной РНК кодируется следующая последовательность аминокислот белка: – треонин – триптофан – тирозин – валин –?

25. Используя таблицу генетического кода, напишите участок ДНК, в котором закодирована информация о следующей последовательности аминокислот в белке: – аргинин – триптофан – тирозин – гистидин – фенилаланин –.

26. Начало цепи одного гистона имеет следующую аминокислотную последовательность: – аланин – аргинин – треонин – лизин –. Какова возможная структура начальных фрагментов и-РНК и двухцепочечной ДНК?

27. Первые 10 аминокислот в цепи В инсулина: фенилаланин – валин – аспарагиновая кислота – глутамин – гистидин – лейцин – цистеин – глицин – серин – гистидин –.

Определите структуру участка ДНК, кодирующего эту часть цепи инсулина.

28. Начальный участок цепи А инсулина представлен следующими пятью аминокислотами: – глицин – изолейцин – валин – глутамин – глутамин –. Определите структуру участка ДНК, кодирующего эту часть цепи инсулина.

29. Какой последовательностью нуклеотидов ДНК кодируется участок белка, если он имеет следующее строение: – аргинин – пролин – лейцин – валин – аргинин – ?

Задание 3. Объяснить следующие термины: ген, нуклеотид, репликация, транскрипция, рибосома, полисома, трансляция, триплет, кодон, стоп-кодон.

Тест 1

Ниже приведены 5 правильных ответов для 10 первых задач (1 –10). Поставьте в ответах те номера задач, которые им соответствуют.

–. 3'- ТТТААГГЦЦЦ-5'.

–. 3'-ТТАГЦГАЦТА-5'.

–. 5'- АТЦАТАГЦЦГ-3'.

- 3'-ТАГТАТЦГГЦ-5'.
- . 3'-ААГЦУЦАУГГУА-5'.
- . 5'-УУУЦУАГУГАУААГАЦААУГАУ-3'.
- . 5'-ГУУЦУГУАУАГЦААУГА-3'

Тест 2

Ниже приведены 5 правильных ответов для 10 задач (11 –20).
Поставьте в ответах те номера задач, которые им соответствуют.

- . Пролин – пролин – пролин – пролин.
- . Лейцин – лейцин – изолейцин – валин – изолейцин – триптофан – лейцин – лейцин.
- . Аланин, аспарагин, цистеин, глицин.
- . Один из вариантов решения: УУУ, УГА, ЦЦА, ЦАА, ГЦА.
- . После удаления из ДНК шестого нуклеотида аминокислоты в молекуле белка имеют следующий порядок: треонин – глутамин – тирозин.
- . Один из вариантов решения: АУУ, ГАУ, ЦАГ, ААА, ГЦА, ГАЦ.

Тест 3

Ниже приведены 5 правильных ответов для 9 последних задач (21 – 29). Поставьте в ответах те номера задач, которые им соответствуют.

- . После вставки тимина белок имеет вид: серин – треонин – лейцин – глицин.
- . После воздействия азотистой кислотой цепь белка будет иметь следующее строение: цистеин – глутаминовая кислота – серин – изолейцин – глицин – серин. Это один из вариантов ответа.
- . Один из вариантов ответа: 3'-ГЦААЦЦАТАГТАААА-5'
5'-ЦГТ ТГГ ТАТЦАТТТТ-3'.
- . Один из возможных вариантов решения:
3'-АААЦААЦТАГТТГТАГАААЦАЦАТЦАГТА-5'
5'-Т ТТГТГ ГАТЦААЦАТЦТТ ТГТГ Г ТАГТ ЦАТ-3'
- . Один из вариантов решения: 3'-ГЦАГГАГААЦААГЦГ-5'
5'-ЦГТЦЦТЦТТГТ ТЦГЦ-3'

Тест 4

Ниже приведены 5 правильных ответов для 10 первых задач(1 – 10).
Поставьте в ответах те номера задач, которые им соответствуют.

- . 3'-АГЦТАААТГЦ-5'.
- . 3'-АТЦЦГАТТАТЦГ-5'.
- . 3'-УААЦГАГУУУ-5'.

- . 3'-ГУГЦУАГГААГА-5'.
- . 3'-ЦГЦТГТААААГЦГЦАТЦАТЦТТАА-5'.
- . 3'-АУУЦУГУАУАГЦААУГА-5'

Тест 5

Ниже приведены 5 правильных ответов для 10 следующих задач (11 –20). Поставьте в ответах те номера задач, которые им соответствуют.

- . Серин – аргинин – фенилаланин – фенилаланин.
- . Лейцин – валин – лейцин.
- . Один из возможных вариантов ответа: АГА, АУА, АГГ, УАЦ.
- . После удаления из гена первого нуклеотида белок имеет вид: аргинин – валин – лейцин.
- . При удалении из молекулы ДНК второго нуклеотида строение белка таково: глицин – фенилаланин – серин.
- . Один из возможных вариантов ответа: АГУ, ГУА, ГГГ, УАЦ.

Тест 6

Ниже приведены 4 правильных ответа для 9 последних задач (21 – 29). Поставьте в ответах те номера задач, которые им соответствуют.

- . После облучения начало цепочки белка: глицин – треонин – глицин.
- . Один из возможных вариантов решения: АЦУ-УГГ-УАУ-ГУУ.
- . Один из вариантов решения:
и-РНК: 5'-ГЦУ АГА АЦУ ААА-3'
ДНК : 3'-ЦГА ТЦТ Т ГА ТТТ -5'
5'-ГЦТ АГА АЦТ ААА-3'.
- . Один из возможных вариантов решения:
3'-ЦЦА ТАА ЦАА ГТТ ГТЦ-5'
5'-Г ГТ АТТ ГТТ ЦАА ЦАГ-3'
- . Один из возможных вариантов решения: ГЦУ-УГА-УАУ-ГГУ.

Тест 7

1. Что такое ген?

- а) участок молекулы РНК, несущий информацию об одной полипептидной цепи;
- б) участок молекулы ДНК, несущий информацию об одной полипептидной цепи;
- в) участок молекулы ДНК, несущий информацию о двух полипептидных цепочках.

2. Что является единицей генетической или наследственной информации?

- а) аминокислота;

б) белок;

в) ген.

3. Сколько различных аминокислот входит в состав белков?

а) 10;

б) 20;

в) 30;

г) 27.

4*. Выберите нуклеотиды, входящие в состав молекулы РНК.

а) аденин;

б) цитозин;

в) урацил;

г) тимин;

д) гуанин.

5*. Назовите компоненты нуклеотидов ДНК:

а) аминокислота;

б) рибоза;

в) дезоксирибоза;

г) остаток азотной кислоты;

д) азотистое основание;

е) остаток фосфорной кислоты.

6. Чему равен коэффициент специфичности ДНК у животных?

а) варьирует от 0,45 до 2,57;

б) варьирует от 0,54 до 0,81;

в) варьирует от 0,58 до 0,81.

7. Что называется репликацией?

а) синтез полипептидной цепи белков по матрице и-РНК;

б) процесс удвоения молекулы ДНК;

в) процесс считывания информации и-РНК с ДНК.

8. Какой тип РНК участвует в процессе транскрипции?

а) т-РНК;

б) и-РНК;

в) р-РНК.

9. Где протекает процесс трансляции?

а) в ядре;

б) на рибосомах;

в) на АГ.

10. Какой кодон называется иницирующим?

а) кодон, с которого начинается синтез полипептидной цепи;

б) кодон, определяющий вторую аминокислоту в полипептидной цепи;

в) кодон, терминирующий синтез белка.

11*. Из нижеприведенных выберите стоп-кодона:

- а) УАА;
- б) ААГ;
- в) АУГ;
- г) ГАА;
- д) УГА;
- е) УАГ.

12. Сколько аминокислот кодируется только одним кодоном?

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 5;
- д) 7.

13*. Из нижеприведенных назовите аминокислоты, которые кодируются шестью триплетами:

- а) серин;
- б) лейцин;
- в) пролин;
- г) аргенин;
- д) треонин.

14. Какой связью связаны между собой в цепи ДНК нуклеотиды?

- а) металлической;
- б) водородной;
- в) фосфодиэфирной;
- г) пептидной.