Лабора т орная рабо т а 11.

МЕХАНИЗМЫ ОСНОВНЫХ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

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

Материалы и оборудование: Рисунки и таблицы по строению ДНК и РНК, процессами репликации, транскрипции и трансляции, лабораторный дневник по генетике, ручка.

Задание 1. Дайте определения следующим терминам: молекулярная генетика, ген, молекула ДНК, нуклеотид, репликация, РНК, и-РНК, транскрипция, рибосома, трансляция, т-РНК, генетический код, триплет, кодон, стоп-кодон, вырожденность кода.

Задание 2. Ответьте на поставленные вопросы:

Что лежит в основе принципа комплементарности?

Какие структурные компоненты (1-4) изображены на рисунке полинуклеотидной цепи? Подпишите их и продолжите название рисунка.

Какую направленность имеют цепочки ДНК, и-РНК в представленной ниже схеме (5’, 3’)? Стрелкой указать направление транскрипции.

Правило Чаргаффа?

Задание 3. Рассмотрите примеры решения задач и решите задачи по данной теме:

1. Фрагмент одной цепи ДНК имеет следующий состав:

5’–ААТТЦЦГГГ–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’–ААААГАТЦАЦТАТТЦТГТТАЦТА–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’-ЦЦУЦЦЦЦЦАЦЦГ–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’–ААЦГАЦТАТЦАЦТАТАЦЦ-ААЦГАА–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’–ГАЦЦАТ-ГАА-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 адренокортикотропного 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 (см. табл. 1.1.), 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 –. Ка-

кова 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 – ?

<u>Пример решения задач:</u>

Задача 1.

Дано:
ДНК
Репликация
5’–ААТТЦЦГГГ–3’

ДНК - ?

Решение:

Согласно принципу комплементарности (А=Т, Г≡Ц) последовательность нуклеотидов во второй цепи ДНК будет следующей:

ДНК 5’– ААТТЦЦГГГ –3’ первая цепочка ДНК
3’– ТТТААГГЦЦЦ–5’ вторая цепочка ДНК.

Ответ: вторая цепь ДНК достроена и указана в решении.

Задача 13.

Дано:
ДНК
Транскрипция, трансляция
3’–ААЦГАЦТАТЦАЦТАТАЦЦАЦГАА–5’

АК - ?

Решение:

Известна одна цепь ДНК, с которой снимается и-РНК. Строим и-РНК по условиям задачи и разбиваем ее на триплеты: 5’–УУГ-ЦУГ-АУА-ГУГ-АУА-УГГ-УУГ-ЦУУ–3’. По таблице соответствия кодонов генетического кода аминокислотам белка последовательно находим для каждого триплета соответствующую аминокислоту и строим уча-

ок искомого полипептида: лейцин – лейцин – изолейцин – валин – изолейцин – триптофан– лейцин – лейцин. Итак:

ДНК: 3’–ААЦ-ГАЦ-ТАТ-ЦАЦ-ТАТ-АЦЦ-ААЦ-ГАА–5’

и-РНК: 5’–УУГ-ЦУГ- АУА-ГУГ-АУА-УГГ -УУГ-ЦУУ–3’

АК: Лей–Лей – Иле – Вал – Иле–Три–Лей – Лей

Ответ: состав и последовательность аминокислот в полипептидной цепи, закодированной в этом участке гена указана в решении.

Задание 3. Решить тестовые задания раздела 3.3.

Вопросы для самоконтроля:

1. Каково строение нуклеотидов?
2. Правила Э. Чаргаффа?
3. Модель ДНК Дж. Уотсона и Ф. Крика?
4. Виды и функции РНК?
5. Как осуществляется репликация?
6. Транскрипция ДНК?
7. Что называют трансляцией?