

Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

1. Сколько нуклеотидов составляет один виток спирали ДНК:
А. 15, Б. 8, В.10, Г.12, Е. 34
2. РНК, выделенная из ВТМ (вируса табачной мозаики), содержит 20 % цитозина.
Можно ли рассчитать процентное содержание аденина в этой РНК?
3. Фрагмент мРНК гена инсулина имеет следующее строение:
$$\text{UUU GUU GAU CAA CAC UAA UGU GGG UCA CAC}$$

Определите соотношение $(A+T)/(G+C)$ в молекуле ДНК, соответствующей данному фрагменту.
4. Из бактерий *E.coli* была выделена ДНК и определен ее нуклеотидный состав.
Оказалось, что 41 % нуклеотидов содержит цитозин. Можно ли определить процентное содержание аденина в этой молекуле ДНК?
5. Если считать, что молекулярная масса одной аминокислоты в белке составляет примерно 100 Da, какое количество нуклеотидов содержится в мРНК, кодирующей полипептид, молекулярная масса которого равна 27 kDa?
6. Если в молекуле ДНК содержится 56 % GC пар, каков будет процент А, Т, G и С, соответственно?
7. Укажите, какие из перечисленных ниже утверждений являются верными:
 - А. $A + T = G + C$.
 - Б. $A = G; C = T$.
 - В. $A/T = C/G$.
 - Г. $T/A = C/G$
 - Д. $A + G = C + T$.
 - Е. $G/C = 1$.
 - Ж. $A = T$ в каждой из цепей.
 - З. Водородная связь обеспечивает стабильность двойной спирали.
 - И. Каждая из нитей двойной спирали ДНК идентична друг другу.
 - К. Если одно основание в цепи ДНК известно, то можно определить соответствующее ему основание в другой цепи.
 - Л. Каждая пара нуклеотидов содержит две фосфатные группы, две дезоксирибозы и два азотистых основания.
8. Фрагмент ДНК длиной 10 п. н. поместили с 5'-конца радиоактивной меткой и затем

приступили к определению нуклеотидной последовательности. Результаты этого анализа представлены на рис. 1. Какова нуклеотидная последовательность анализируемого фрагмента?

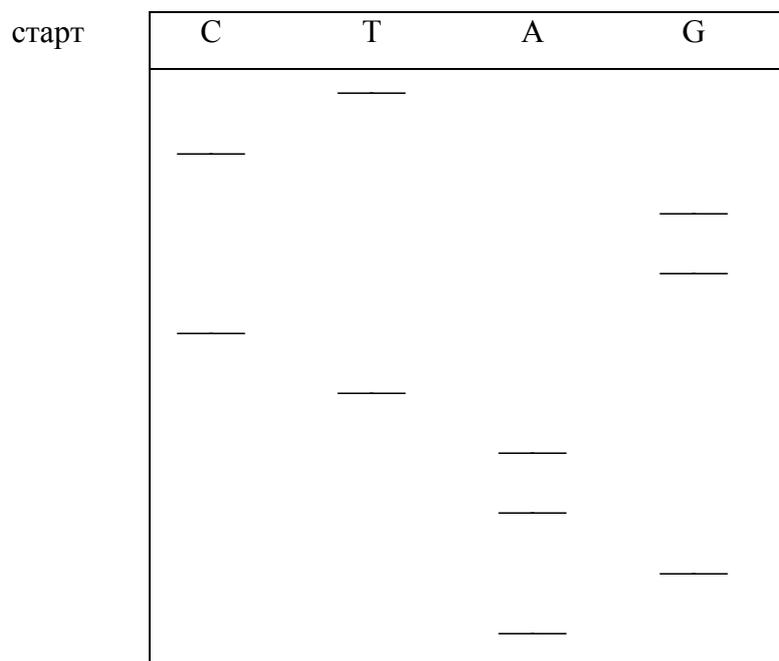


Рис. 1. Электрофореграмма фрагментов ДНК, используемая для определения нуклеотидной последовательности: в первой колонке расщепление фрагмента по С, во второй – по Т, в третьей – по А, а в четвертой – по G

9. Рестриктазы, имеющие ось симметрии второго порядка относятся к рестриктазам:
 А. первого типа, Б. второго типа, В. третьего типа
10. Препарат кольцевой плазмидной ДНК подвергли действию указанных в таблице ферментов, а затем с помощью электрофореза осуществили анализ полученных фрагментов. Используя представленную в таблице 2 информацию, постройте рестрикционную карту этой плазмидной ДНК.

Таблица 2

Рестрикционный анализ плазмидной ДНК

Фермент	Размеры фрагментов (в т. п. н.)
<i>Xma I</i>	20
<i>Mbo I</i>	10
<i>Xma I</i> и <i>Mbo I</i>	3, 7 и 10

11. Линейный фрагмент ДНК обработали независимо друг от друга двумя различными рестриктазами – *Hind III* и *Sma I* (пробы 1 и 2), а также двумя этими ферментами одновременно (проба 3). Были получены следующие результаты:

- рестриктаза *Hind III* дала 2 фрагмента – 2,5 и 5,0 т. п. н.;
- рестриктаза *Sma I* дала 2 фрагмента – 2,0 и 5,5 т. п. н.;
- рестриктазы *Hind III* и *Sma I* вместе дали 3 фрагмента – 2,5, 3,0 и 2,0 т. п. н.

Постройте рестрикционную карту этого фрагмента.

Затем смесь фрагментов из третьей пробы обработали еще раз ферментом *Eco RI*, в результате чего наблюдалось исчезновение полосы, соответствующей фрагменту 3 т. п. н., и появление новой полосы, соответствующей фрагменту 1,5 т. п. н. Обозначьте сайт *Eco RI* на рестрикционной карте фрагмента ДНК.

12. Известно, что геном хлоропластов намного меньше генома бактерий (например, *E. coli*). Однако по количеству ДНК хлоропласт значительно превосходит бактериальную клетку. Почему? Ответ подтвердите цифровыми данными.
13. В эксперименте была изолирована хромосомная ДНК, включающая ген *A*. Одна из двух комплементарных нитей этой молекулы ДНК затем была подвергнута гибридизации с мРНК, содержащей участок, соответствующий гену *A*. После гибридизации образовалась структура, приведенная на рис. 6.

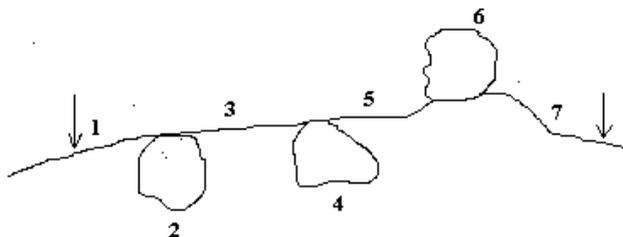
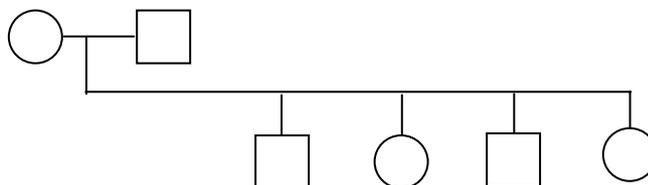


Рис. 6. Структура молекулы после гибридизации ДНК и мРНК

Стрелками указаны границы гена *A*. Определите, какими структурами представлены обозначенные цифрами участки. Составьте таблицу по образцу табл. 11 и внесите в нее ответы.

14. Фингерпринт-анализ *VNTR*-повторов членов одной семьи дал следующую картину:



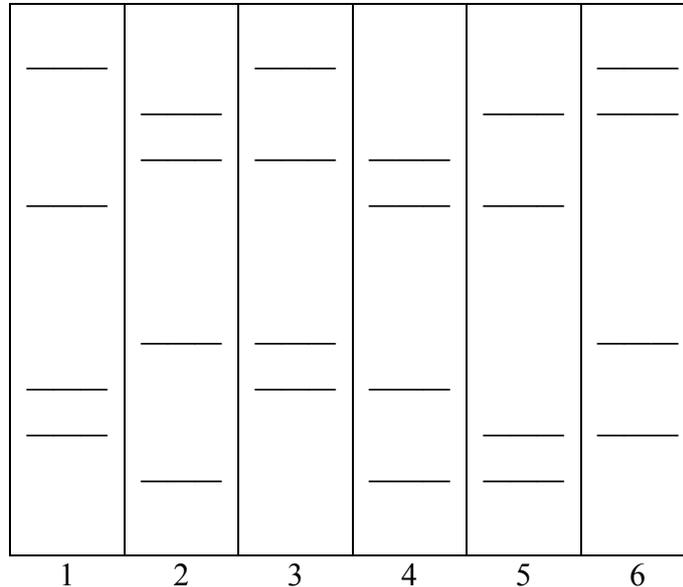


Рис 9. Фингерпринт-анализ *VNTR* -повторов членов одной семьи.

Исходя из представленных данных, определите число *VNTR*-локусов, характер наследования, а также число аллелей в каждом локусе.

15. Фермент ДНК-полимеразы I принимает участие в репликации ДНК.
 1. Имеет ли этот фермент иную активность, кроме ДНК-полимеразной?
 2. Как работает этот фермент *in vivo*?
 3. Важна ли активность ДНК-полимеразы I для клеток *E. coli*? Почему?
16. Как называется фермент, ответственный за синтез ДНК как при репликации, так и при репарации?
17. У бактерий *E. coli* вновь синтезированная ДНК кратковременно обнаруживается в виде фрагментов длиной 1000 – 2 000 нуклеотидов. Какое они имеют название?
18. Если ДНК-полимераза в процессе синтеза ДНК ошибочно присоединит неправильный нуклеотид к 3'-концу, ее отдельный каталитически активный домен удалит неподходящее основание. Как называется эта активность ДНК-полимеразы и в каком направлении она работает (3' → 5', или наоборот)?
19. Расплетение двойной спирали ДНК в зоне репликативной вилки катализируется ферментом, использующим для направленного движения по ДНК энергию гидролиза АТФ. Как называется этот фермент?
20. Для бактерий и некоторых вирусов, инфицирующих эукариотические клетки, было

показано, что репликационные глазки образуются в тех участках молекулы ДНК, где находятся специальные последовательности. Как они называются?

21. Укажите, верно ли утверждение, что при утрате ДНК-полимеразой ($3' \rightarrow 5'$) экзонуклеазной активности клетками *E. coli* должна уменьшиться скорость синтеза ДНК, но не его точность.

22. Имеется молекула ДНК следующего вида:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A.	TAC	ATG	ATC	ATT	TCA	TGA	AAT	TTC	ТАГ	CAT	GTA
B.	ATG	TAC	TAG	TAA	AGT	ACT	TTA	AAG	ATC	GTA	CAT,

где цифрами условно обозначен порядок триплетов, а буквами А и Б отдельные нити молекулы ДНК. Известно, что эта ДНК обеспечивает синтез полипептида, состоящего из 5 аминокислот. Какая нить ДНК, с какого кодона и в каком направлении должна транскрибироваться?

23. Одна из нитей двойной спирали ДНК имеет последовательность

$5' - \text{GTCATGAC} - 3'$.

Какова будет последовательность нуклеотидов в комплементарной цепи?

24. Ниже представлена схема двухнитчатой ДНК (нити 1 и 2) и ее транскрипта (нить 3).

1. _____

2. _____

3. _____

Нить 1 является некодирующей. Определите $3'$ и $5'$ -концы обеих нитей ДНК и РНК.

25. Какой транскрипт мРНК будет считываться с представленной ниже молекулы ДНК?

$5' - \text{TGCAGACA} - 3'$

$3' - \text{ACGTCTGT} - 5'$

26. Какой вид будет иметь ДНК, если известен ее транскрипт:

$5' - \text{CUGAU} - 3'$.

27. Одна из цепей молекулы ДНК имеет следующий вид:

$5' - \text{GТАГCCTACCATAGG} - 3'$.

С этой молекулы ДНК транскрибируется мРНК, причем матрицей служит комплементарная цепь. Ответьте на следующие вопросы:

1. Какова будет последовательность мРНК?

2. Какой пептид будет синтезироваться, если трансляция мРНК начинается точно

с 5'-конца этой мРНК? (Допустим, что стартовый кодон в данном случае не требуется).

3. Когда от рибосомы отделяется тРНК^{Ala}, какая тРНК будет следующей?

28. У эукариотических организмов большая часть мРНК, синтезированная в ядре, подвергается трем модификациям до выхода из ядра в цитоплазму:

1. Присоединение к 5'-концу мРНК 7-метилгуанозина.
2. Присоединение к 3'-концу поли А-хвоста.
3. Сплайсинг.

Какие из перечисленных выше процессов обеспечивают защиту мРНК от разрушения нуклеазами?

29. Используя таблицу генетического кода, определите, как изменится последовательность аминокислот в белке, если к 3'-концу мРНК добавить урацил? (Предположим, что для начала трансляции не нужен кодон АУГ).

5' – CAG UCG GAA CCA CGA GAU AAG CAU – 3'

Как изменится последовательность аминокислот в белке, если к 5'-концу мРНК добавить аденин?

30. Участок гена транскрибируется в мРНК следующего вида:

5' – AAG CAA CCA UUA GUA AUG AAG CAA CCC – 3'.

Какие изменения произойдут в транслируемом с этой мРНК полипептиде, если перед транскрипцией в смысловой цепи ДНК между шестым и седьмым кодоном появилась вставка (Т)?

31. Участок гена транскрибируется в мРНК следующего вида:

5' – UAA UAA AGA ACA AAA – 3'.

Какие изменения произойдут в транслируемом с этой мРНК полипептиде, если перед транскрипцией в кодирующей нити ДНК между 10 и 11 нуклеотидами включился цитозин, между 13 и 14 нуклеотидами гуанин, а в конце добавился тимин?

32. Последовательность Шайна-Дальгарно играет важную роль при:

А. репликации; Б. транскрипции;
В. сплайсинге; Г. трансляции; Д. репарации.

33. Участок гена, кодирующего полипептид, транскрибируется в мРНК следующего вида:

5' – GAA CGA UUC GGC CAG – 3'.

Какие изменения произойдут в транслируемом с этой мРНК полипептиде, если в ДНК произошла инверсия участка, соответствующего 2–7 нуклеотиду?

34. Используя таблицу генетического кода, ответьте на следующие вопросы:

1. Определите аминокислотную последовательность маленького пептида, который считывается с представленной ниже мРНК:

5' –AUG UUC AAG AUG GUG ACU UGG UAA AUC – 3'.

2. Какова будет аминокислотная последовательность полипептида, если первый нуклеотид G заменить на C, учитывая, что только кодон AUG является иницирующим?

3. Какова будет аминокислотная последовательность полипептида, если первый нуклеотид C заменить на U?

4. Какова будет последовательность полипептида, если первый нуклеотид C заменить на G?

5. Если последний нуклеотид G заменить на A?

35. Участок гена, кодирующего полипептид, транскрибируется в мРНК следующего вида:

5' – AAA GUU AAA CUG AAA GGC – 3'.

Какие изменения будут наблюдаться в полипептиде, если произошло выпадение 5 и 9-го нуклеотидов в смысловой нити ДНК?

36. Вы изучаете ген бактерий *E.coli*, который кодирует синтез определенного белка. Часть его приведена ниже.

– *Ala – Pro – Trp – Ser – Glu – Lys – Cys – His* –

Затем вы получили серию мутантов этого гена, которые утратили ферментативную активность белкового продукта, и определили аминокислотный состав мутантного белка для каждого из мутантов.

Мутант 1

– *Ala – Pro – Trp – Arg – Glu – Lys – Cys – His* –

Мутант 2

– *Ala – Pro* –

Мутант 3

– *Ala – Pro – Gly – Val – Lys – Asn – Cys – His* –

Мутант 4

– *Ala – Pro – Trp – Phe – Phe – Thr – Cys – His* –

1. Какова молекулярная природа мутаций?
 2. Какова нуклеотидная последовательность молекулы ДНК, кодирующая немутантный белок?
37. Известно, что аналог тимина 5-бром урацил является химическим мутагеном, индуцирующим простые замены одного основания на другое – транзиции (пурин заменяется на пурин, а пиримидин – на другой пиримидин). Используя таблицу генетического кода, установите, какое из нижеперечисленных аминокислотных превращений может быть индуцировано 5-бром урацилом с высокой частотой:
1. *Met* → *Val*.
 2. *Met* → *Leu*.
 3. *Lys* → *Thr*.
 4. *Lys* → *Gln*.
 5. *Pro* → *Arg*.
 6. *Pro* → *Gln*.
38. Укажите различия между следующими парами понятий:
- транзиция и трансверсия;
 - молчащие и нейтральные мутации;
 - миссенс и нонсенс мутации;
 - фреймшифт и нонсенс мутации.
39. Почему фреймшифт мутации чаще, чем миссенс мутации, приводят к утрате белком своей функции?
40. Укажите два типа спонтанных повреждений ДНК, которые могут привести к мутациям?
41. Сравните механизм возникновения мутаций под действием 5-бром-урацила и этилметансульфоната.
42. Гидроксиламин вызывает замены типа транзиций (GC — AT или CG — TA). Почему этот мутаген может вызывать нонсенс мутации у бактерий дикого типа?
43. Имеется двухспиральная молекула ДНК, представляющая собой участок гена:
- $$5' - \text{C A C T C T G C T T G C G T G G A C G C A T T A A C} - 3'$$
- $$3' - \text{G T G A G A C G A A C G C A C C T G C G T A A T T G} - 5'$$
- Пусть транскрипция начинается с нуклеотида А в мРНК, происходит слева направо и продолжается до конца. Ответьте на следующие вопросы:
1. Какова будет последовательность синтезируемой мРНК?
 2. Какова будет последовательность аминокислот в полипептиде после трансляции этой мРНК?

3. Как изменится структура молекулы ДНК, если в ней произойдет:
- А. Таутомеризация в енольную форму первого Т в некодирующей нити в процессе репликации ДНК.
 - Б. Таутомеризация в имино-форму второго А на кодирующей нити в процессе репликации ДНК.
 - В. Дезаминирование третьего С на некодирующей нити перед репликацией ДНК.
 - Г. O⁶-алкилирование четвертого G на кодирующей нити перед репликацией ДНК.
 - Д. Делеция третьего С на некодирующей нити.

44. Ниже представлен маленький участок мРНК и кодируемого им белка:

AGU ACG GCU

Ser Thr Ala.

Две точковые мутации в кодирующей нити ДНК привели к тому, что в результате трансляции этой мРНК синтез белка останавливался после первого кодона, а первая аминокислота осталась *Ser*.

Определите характер этих мутаций.

45. Ниже представлена последовательность оснований в ДНК, являющаяся частью структурного гена:

3' – TACAAG – 5'

5' – ATGTTС – 3'.

Ответьте на следующие вопросы:

1. Какие две мутации этого гена может индуцировать гидроксилламин? Выпишите последовательности оснований для каждой мутации.
 2. Под действием каких мутагенов могут ревертировать эти мутантные гены к дикому типу?
 3. Если РНК-полимераза в качестве матрицы использует верхнюю нить, то каковы будут последовательности аминокислот, кодируемые геном дикого типа и мутантными генами?
46. Ниже представлен участок бактериального гена:

5' – GTA TCG TAT GCA TGC ATC GTG AC – 3'

3' – CAT AGC ATA CGT ACG TAG CAC TG – 5'

Ответьте на следующие вопросы:

1. Определите последовательность мРНК, считываемой с этого участка.

2. Определите аминокислотную последовательность полипептида, кодируемого этой мРНК.
3. Что произойдет с ДНК, мРНК и полипептидом, если предположить, что повреждения этой ДНК не репарируются и повреждаются обе нити?
47. Какие типы повреждений ДНК вызывает УФ-свет? Какой тип повреждений губителен для клетки?
48. Какие типы повреждений ДНК вызывает радиация?
49. мРНК 5' – AUGCGCCUAAAGAGG – 3' кодирует полипептид следующего типа: *fMet – Arg – Leu – Lys – Arg* --. Что произойдет с мРНК и полипептидом, если удалить первый С?
50. Первой аминокислотой с которой начинается синтез белка является:
А. лизин, Б. фенилаланин, В. метионин, Г. серин, Д. валин