

УЧЕБНОЕ
ПОСОБИЕ

ОБЩАЯ И МЕДИЦИНСКАЯ ГЕНЕТИКА

ЗАДАЧИ

Под редакцией
профессора М.М. Азовой

Министерство образования и науки РФ

Рекомендовано Координационным советом по области образования «Здравоохранение и медицинские науки» в качестве учебного пособия для использования в образовательных учреждениях, реализующих основные профессиональные образовательные программы высшего образования по направлению подготовки специалитета по специальностям 31.05.01 «Лечебное дело», 31.05.03 «Стоматология», 33.05.01 «Фармация»



Москва
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»
2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Авторский коллектив	4
Предисловие	5
Список сокращений и условных обозначений	6
Глава 1. Строение нуклеиновых кислот. Репликация дезоксирибонуклеиновой кислоты	7
Глава 2. Генетический код	12
Глава 3. Реализация наследственной информации	16
Глава 4. Генотип и фенотип	24
Локализация генов в хромосомах	24
Определение возможных вариантов генотипов организмов	25
Определение вида зиготности организмов по их генотипам и фенотипам	26
Определение генотипов организмов по их фенотипам при разных формах взаимодействия генов	26
Определение фенотипов организмов по их генотипам при разных формах взаимодействия генов	28
Определение формы взаимодействия генов по генотипу и фенотипу	30
Глава 5. Наследование аллельных генов	32
Глава 6. Наследование несцепленных генов	38
Глава 7. Наследование, сцепленное с полом	48
Глава 8. Сцепленное наследование	56
Глава 9. Генетическое картирование	66
Глава 10. Мутации	72
Глава 11. Цитогенетические методы	78
Глава 12. Близнецовый метод	84
Глава 13. Клинико-генеалогический метод	88
Глава 14. Популяционно-статистический метод	100
Глава 15. Молекулярно-генетические методы	105
Глоссарий	127
Ответы	135
Список литературы	157

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ

Азова Мадина Мухамедовна — заведующая кафедрой биологии и общей генетики Медицинского института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», доктор биологических наук, профессор

Мяндина Галина Ивановна — профессор кафедры биологии и общей генетики Медицинского института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», доктор биологических наук, профессор

Филиппова Тамара Владимировна — профессор кафедры медицинской генетики ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), доктор медицинских наук, профессор

Гигани Ольга Борисовна — доцент кафедры биологии и общей генетики Медицинского института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», кандидат биологических наук, доцент

Гигани Ольга Олеговна — доцент кафедры биологии и общей генетики Медицинского института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», кандидат биологических наук, доцент

Желудова Елена Михайловна — доцент кафедры биологии и общей генетики Медицинского института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», кандидат биологических наук, доцент

Тарасенко Екатерина Владимировна — доцент кафедры биологии и общей генетики Медицинского института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», кандидат биологических наук, доцент

Агаджанян Анна Владимировна — ассистент кафедры биологии и общей генетики Медицинского института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», кандидат биологических наук

Цховребова Лейла Вахтанговна — ассистент кафедры биологии и общей генетики Медицинского института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», кандидат биологических наук

Субботина Татьяна Игоревна — доцент кафедры медицинской генетики ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), кандидат медицинских наук, доцент

ПРЕДИСЛОВИЕ

Генетика, предметом изучения которой являются наследственность и изменчивость организмов, наряду с морфологией, физиологией и биохимией является теоретическим фундаментом современной медицины. Все специализированные генетические дисциплины базируются на фундаментальной научной информации, которая накапливается и систематизируется в рамках общей генетики.

В последнее время чрезвычайно активно развиваются генетика человека и медицинская генетика. Образование по медицинской генетике включает изучение основ общей генетики (цитологические и химические основы наследственности, менделизм), основных положений генетики человека и клинической генетики. Медицинская генетика изучает роль наследственности в патологии человека, закономерности передачи наследственных признаков и болезней в ряду поколений, разрабатывает методы диагностики, лечения и профилактики всех форм наследственных заболеваний, включая болезни с наследственным предрасположением. В настоящее время медицинская генетика продолжает интенсивно развиваться в разных направлениях (генетика развития, популяционная генетика, цитогенетика, молекулярная и биохимическая генетика, иммуногенетика, фармакогенетика, экологическая генетика, геномика, нутригенетика, токсикогенетика).

Особенностью современной медицинской генетики является широкое использование молекулярно-генетических, биохимических, цитогенетических и репродуктивных технологий в ранней диагностике, профилактике и лечении заболеваний человека. Знание основ общей и медицинской генетики студентами начальных курсов является необходимым этапом в обучении для дальнейшего освоения прикладного раздела медицинской генетики — клинической генетики.

Цель настоящего пособия — предложить учебный материал, позволяющий студентам изучить основные разделы общей и медицинской генетики и подготовиться к использованию полученных знаний для успешного усвоения последующих разделов медицинской генетики, необходимых для подготовки будущих врачей. Пособие разработано в соответствии с учебной программой дисциплины «Биология», изучаемой студентами, обучающимися по направлениям подготовки 31.05.01 «Лечебное дело», 31.05.03 «Стоматология», 33.05.01 «Фармация».

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- ДНК — дезоксирибонуклеиновая кислота
иРНК — информационная рибонуклеиновая кислота
мРНК — матричная рибонуклеиновая кислота
ПЦР — полимеразная цепная реакция
РНК — рибонуклеиновая кислота
тРНК — транспортная рибонуклеиновая кислота

Глава 1

СТРОЕНИЕ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ. РЕПЛИКАЦИЯ ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ

1. Определите количество водородных связей, которые образуются в данном фрагменте:

5' АГЦТЦ 3';

3' ТЦГАГ 5'.

2. Ниже приведены одонитевые фрагменты двух разных молекул ДНК (*a* и *b* соответственно), имеющие следующую последовательность нуклеотидов:

а) 5' ГЦГААТГЦЦГГА 3';

б) 5' ГГЦААТТГАТА 3'.

◇ Для каждой из молекул ДНК достройте фрагмент второй цепи.

◇ Для денатурации какой из молекул ДНК потребуется затратить больше энергии и почему?

3. На рис. 1.1 представлена структурная формула рибозы:

а) пронумеруйте атомы углерода в рибозе;

б) укажите атомы углерода, к которым присоединяются азотистое основание (А) и остаток фосфорной кислоты (Р) при образовании нуклеотида;

в) укажите атом углерода, к остатку гидроксильной группы которого присоединяется остаток фосфорной кислоты следующего нуклеотида.

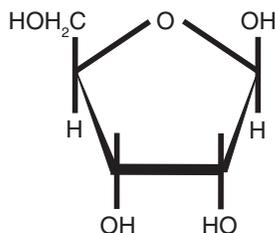


Рис. 1.1. Структурная формула рибозы



4. Рассмотрите рис. 1.2.

- Фрагмент какой молекулы приведен на схеме?
- Какие азотистые основания могут входить в состав этой молекулы?
- Как называются мономеры, которые входят в состав фрагмента этой молекулы, и как называются связи между ними?

5. На рис. 1.3 представлен фрагмент молекулы ДНК.

- Обозначьте 5'- и 3'-концы цепей этого фрагмента ДНК.
- Сколько пар нуклеотидных остатков входит в состав этого фрагмента ДНК?
- Что обозначено на рисунке цифрами 1–7?

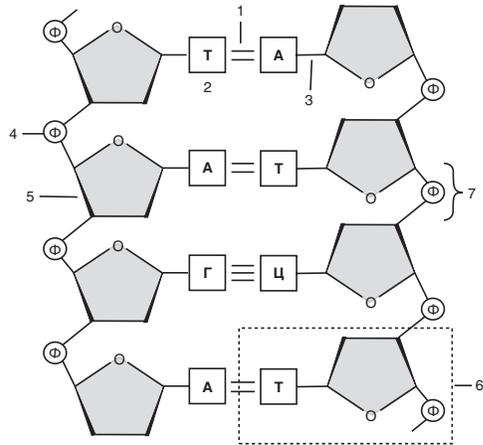


Рис. 1.2. Фрагмент молекулы **Рис. 1.3.** Фрагмент молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты

- Постройте схему цепи рибонуклеиновой кислоты (РНК), состоящей из четырех нуклеотидов. Обозначьте 5'- и 3'-концы цепи.
- Постройте схему фрагмента ДНК, состоящего из трех пар нуклеотидов. Символами обозначьте остаток фосфорной кислоты, дезоксирибозы, азотистых оснований, обозначьте 5'- и 3'-концы цепей ДНК.

8. Молекула вирусной РНК имеет следующий состав: А — 15%, Г — 35%, У — 15%, Ц — 35%. Что можно сказать о строении молекулы РНК этого вируса?
9. В изучаемой молекуле ДНК на долю адениловых нуклеотидов приходится 36% общего числа нуклеотидов. Определите процентное содержание других нуклеотидов в данной молекуле.
10. Фрагмент двухцепочечной молекулы ДНК имеет следующий состав: Г — 20%, А — 30%, Ц — 20%, Т — 30%.
 - а) Напишите две разные нуклеотидные последовательности ДНК, состоящие из 10 пар нуклеотидных остатков и имеющие вышеуказанное соотношение нуклеотидов разного типа.
 - б) Обозначьте 3'- и 5'-концы нуклеотидных последовательностей молекул ДНК.
11. Молекула РНК имеет следующий нуклеотидный состав: А — 10%, У — 20%, Г — 30%, Ц — 40%.
 - а) Напишите две разные нуклеотидные последовательности РНК, состоящие из 10 нуклеотидов и имеющие данное соотношение.
 - б) Обозначьте 3'- и 5'-концы полученных молекул РНК.
12. Бактериальные клетки длительное время выращивали в питательной среде с тяжелым изотопом азота. Молекулы ДНК таких бактерий содержат данный изотоп в обеих цепях. После перенесения бактерий на питательную среду, содержащую легкий изотоп азота, произошло два деления. Сколько дочерних молекул ДНК у потомков каждой клетки будут содержать тяжелый изотоп азота?
13. Фрагмент одной из цепей ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: 5' ААГЦТАЦЦГА 3'.
 - а) Напишите последовательность нуклеотидных остатков дочерней цепи ДНК и обозначьте ее 3'- и 5'-концы.
 - б) Стрелкой укажите направление, в котором будет перемещаться ДНК-полимераза.
 - в) В какой последовательности будут соединяться нуклеотиды друг с другом в синтезируемой цепи ДНК с помощью фермента ДНК-полимеразы?
14. РНК-праймер имеет последовательность 5' ГЦЦУА 3'.
 - а) Под РНК-праймером укажите последовательность оснований ДНК-матрицы.
 - б) Укажите 5'- и 3'-концы ДНК-матрицы.

- в) Стрелкой укажите направление синтеза РНК-праймера.
- г) Укажите последовательность нуклеотидов в том фрагменте ДНК, который замещает РНК-праймер после его удаления.
15. Фрагмент одной из цепей ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: 5' АТТГЦТГАААГЦГГАААТТТГЦГЦАТ-ТАТТ 3'.
- а) Напишите последовательность нуклеотидных остатков дочерней цепи ДНК и обозначьте ее 3'- и 5'-концы.
- б) Стрелкой укажите направление, в котором будет перемещаться ДНК-полимераза.
16. Постройте схему фрагмента ДНК, состоящего из пяти пар нуклеотидов. Символами обозначьте остаток фосфорной кислоты, дезоксирибозы, азотистых оснований, обозначьте 5'- и 3'-концы цепей ДНК.
17. Постройте схему цепи РНК, состоящей из шести нуклеотидов. Обозначьте 5'- и 3'-концы цепи.
18. Молекула вирусной РНК имеет следующий состав: А — 20%, Г — 30%, У — 20%, Ц — 30%. Что можно сказать о строении молекулы РНК этого вируса?
19. В изучаемой молекуле ДНК на долю гуаниловых нуклеотидов приходится 45% общего числа нуклеотидов. Определите процентное содержание других нуклеотидов в данной молекуле.
20. В изучаемой молекуле ДНК на долю цитидиловых нуклеотидов приходится 10% общего числа нуклеотидов. Определите процентное содержание других нуклеотидов в данной молекуле.
21. В изучаемой молекуле ДНК на долю тимидиловых нуклеотидов приходится 15% общего числа нуклеотидов. Определите процентное содержание других нуклеотидов в данной молекуле.
22. Фрагмент двухцепочечной молекулы ДНК имеет следующий состав: Г — 35%, А — 15%, Ц — 35%, Т — 15%.
- а) Напишите три разные нуклеотидные последовательности ДНК, состоящие из 10 пар нуклеотидных остатков и имеющие вышеуказанное соотношение нуклеотидов разного типа.
- б) Обозначьте 3'- и 5'-концы нуклеотидных последовательностей молекул ДНК.
23. Молекула РНК имеет следующий нуклеотидный состав: А — 15%, У — 20%, Г — 25%, Ц — 40%.
- а) Напишите две разные нуклеотидные последовательности РНК, состоящие из 10 нуклеотидов и имеющие данное соотношение.
- б) Обозначьте 3'- и 5'-концы полученных молекул РНК.

24. В изучаемой молекуле ДНК суммарное содержание аденина и тимина составляет 40% общего числа нуклеотидов. Определите процентное содержание гуаниловых нуклеотидов в данной молекуле.
25. В изучаемой молекуле ДНК на долю Г + Ц приходится 35% общего числа нуклеотидов. Определите процентное содержание адениловых нуклеотидов в данной молекуле.
26. Определите количество водородных связей, которые образуются в данном фрагменте:

5' ГАТЦЦААТЦТТ 3';

3' ЦТАГ ГТТАГАА 5'.

27. Ниже приведены одонитевые фрагменты двух разных молекул ДНК (*a* и *b* соответственно), имеющие следующую последовательность нуклеотидов:
- а) 5' ТАТТГЦТТАЦГЦЦАТ 3';
- б) 5' ААТГЦААТГЦАААТАГЦ 3'.
- ◇ Для каждой из молекул ДНК достройте фрагмент второй цепи.
 - ◇ Для денатурации какой из молекул ДНК потребуется затратить больше энергии и почему?
28. В табл. 1.1 приведены гипотетические данные, касающиеся процентного содержания нуклеотидов с различными азотистыми основаниями в нуклеиновых кислотах, выделенных из различных организмов. Для каждого из образцов определите, является ли нуклеиновая кислота ДНК или РНК, а также одноцепочечная она или двухцепочечная.

Таблица 1.1. Содержание различных азотистых оснований в молекулах нуклеиновых кислот исследуемых образцов

Номер образца	Тимин	Гуанин	Цитозин	Аденин	Урацил
1	30	20	20	30	0
2	21	29	29	21	0
3	0	26	26	24	24
4	30	30	20	20	0
5	0	26	24	26	24

Глава 2

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОД

Таблица 2.1. Таблица генетического кода

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен*	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	Стоп	Стоп**	А
	Лей	Сер	Стоп	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

* Трехбуквенные сочетания — сокращенные названия аминокислот.

** Стоп — стоп-кодона.

1. Пептид содержит 12 аминокислотных остатков. Сколько нуклеотидов молекулы матричной рибонуклеиновой кислоты (мРНК) кодируют эту аминокислотную последовательность?

2. Полипептид содержит 40 аминокислотных остатков. Сколько пар нуклеотидов ДНК содержат информацию о первичной структуре этого пептида?
3. Какой аминокислотный остаток в молекуле белка кодируется в ДНК триплетом ГЦГ?
4. Какой аминокислотный остаток в молекуле белка кодируется в РНК кодоном 5' ГЦА 3'?
5. Какую аминокислотную последовательность кодирует приведенный ниже фрагмент молекулы мРНК?

5' АЦЦГЦААААЦЦЦГАГ 3'.

6. Напишите одну из возможных последовательностей нуклеотидов мРНК, кодирующих следующую аминокислотную последовательность:
NH₂–аланин–лизин–лизин–фенилаланин–серин–тирозин–метионин–пролин–СООН.
Обозначьте 5'- и 3'-концы этой мРНК.
7. Генетический код является триплетным, поэтому для одного фрагмента мРНК теоретически возможны три разные рамки считывания. Фрагмент молекулы мРНК имеет следующую последовательность нуклеотидов:
5' АААЦУЦАГЦГУУАЦЦАУ 3'.
 - а) Какие три разные рамки считывания возможны для этой последовательности нуклеотидов мРНК?
 - б) Напишите три последовательности аминокислотных остатков, которые будут синтезироваться в рибосоме при разных рамках считывания.
8. Фрагмент кодирующей (смысловой) цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов:
5' ГЦАЦААТТГАГГЦЦЦАГТТААГТА 3'.
Напишите аминокислотную последовательность, которая закодирована в указанном фрагменте ДНК.
9. При расшифровке генетического кода использовали синтетическую молекулу мРНК, которая содержала только УАЦ-кодона. Определите аминокислотную последовательность белка, который синтезируется на этой мРНК.
10. Напишите последовательность аминокислот, которую кодирует следующий фрагмент молекулы мРНК:
5' ГЦГАУУГГГЦГААААЦЦГ 3'.

11. В состав полипептида входят следующие аминокислоты: серин—аланин—глицин—глутаминовая кислота—валин—триптофан—валин—лизин. Используя таблицу генетического кода, запишите два варианта нуклеотидной последовательности в участке ДНК, кодирующем данный полипептид.
12. В состав полипептида входят следующие аминокислоты: лизин—цистеин—гистидин—лейцин—метионин—аланин. Используя таблицу генетического кода, запишите два варианта нуклеотидной последовательности в участке ДНК, кодирующем данный полипептид.
13. Фрагмент смысловой цепи ДНК имеет следующую нуклеотидную последовательность:
5' АТТГЦЦАТАТГГТАТГА 3'.
 - а) Запишите вторую цепь ДНК.
 - б) Запишите последовательность нуклеотидов мРНК, синтезируемой на данном фрагменте молекулы ДНК.
 - в) Какая последовательность аминокислот закодирована в указанном фрагменте?
14. Ниже представлены две последовательности мРНК:
5' ЦУУЦЦУААУАГУАГАГУЦ 3';
5' ЦУЦЦЦАААЦАГЦАГГГУА 3'.
 - а) Запишите аминокислотные последовательности, закодированные в данных фрагментах мРНК.
 - б) Сравните полученные полипептиды.
 - в) Объясните полученные результаты.
15. Определите последовательность аминокислот в полипептиде, мРНК которого состоит только из адениловых остатков.
16. При расшифровке генетического кода учеными были использованы искусственно синтезированные мРНК, состоящие из одного типа нуклеотидов. В одном из экспериментов был получен полипептид полипролин. Какое азотистое основание было использовано в ходе данного эксперимента?
17. Пептид содержит 30 аминокислотных остатков. Сколько нуклеотидов молекулы мРНК кодируют эту аминокислотную последовательность?
18. Какой аминокислотный остаток в молекуле белка кодируется в ДНК триплетом ААА?

19. Какой аминокислотный остаток в молекуле белка кодируется в ДНК триплетом ГАЦ?
20. Какой аминокислотный остаток в молекуле белка кодируется в РНК триплетом АУЦ?
21. Установите рамку считывания и определите, какую аминокислотную последовательность кодирует приведенный ниже фрагмент молекулы мРНК:

5' ААГУАУГААЦУГГЦЦАУГЦ 3'.

22. Установите рамку считывания и определите, какую аминокислотную последовательность кодирует приведенный ниже фрагмент молекулы мРНК:

5' ГЦАУГААГЦУАААГГУЦЦАУ 3'.

23. Напишите одну из возможных последовательностей нуклеотидов мРНК, кодирующих приведенную ниже аминокислотную последовательность. Обозначьте 5'- и 3'-концы этой мРНК.

NH_2 –метионин–фенилаланин–лизин–лизин–серин–аланин–
валин–тирозин–метионин–пролин– COOH .

24. Фрагмент кодирующей (смысловой) цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов:

5' ААГГАЦАААГТЦТТАГЦЦТТТАГЦ 3'.

Напишите аминокислотную последовательность, которая закодирована в указанном фрагменте ДНК.

25. При расшифровке генетического кода использовали синтетическую молекулу мРНК, которая содержала только ЦУУ-кодоны. Определите аминокислотную последовательность полипептида, который синтезируется на этой мРНК.
26. Определите последовательность аминокислот в полипептиде, мРНК которого состоит только из цитидиловых остатков.

Глава 3

РЕАЛИЗАЦИЯ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ

1. Фрагмент кодирующей (смысловой) нуклеотидной цепочки участка молекулы ДНК имеет следующий вид:

5' ГЦААГЦТАЦЦГААА 3'.

- а) Напишите последовательность нуклеотидов во фрагменте матричной цепи ДНК.
 - б) Обозначьте 5'- и 3'-концы матричной цепи ДНК.
 - в) Напишите последовательность нуклеотидов во фрагменте молекулы мРНК, образующейся во время транскрипции.
2. Фрагмент кодирующей (смысловой) цепи ДНК имеет следующий вид:

5' ААГЦТАЦЦГААА 3'.

- а) Напишите последовательность нуклеотидов во фрагменте молекулы мРНК, образующейся во время транскрипции.
 - б) Стрелкой укажите направление синтеза этой молекулы мРНК.
3. Участок матричной цепи ДНК имеет следующий вид:

3' ГЦААГГЦЦГГЦГ 5'.

- а) Напишите последовательность нуклеотидных остатков в молекуле мРНК, которая будет синтезирована в ходе транскрипции.
 - б) Обозначьте 5'- и 3'-концы мРНК.
 - в) Какая аминокислотная последовательность будет синтезироваться на данном фрагменте мРНК в ходе трансляции?
4. При каких молекулярных процессах может появиться данный фрагмент (дуплекс):

5' ГТААГ 3';

3' ЦАУУЦ 5'.

5. Рассмотрите представленную последовательность ДНК. Какой фрагмент гена здесь указан? Обоснуйте свой ответ.

5' ААЦТАТТГАЦАТТГААГЦТАТААТАЦАТГАТТЦА 3';

3' ТТГАТААЦТГГААТТЦГАТАТТГАТГТАЦТААГТ 5'.

6. Рассмотрите приведенные ниже последовательности ДНК. Какие из них представляют собой палиндромы?

а) АТГЦААЦГ;

ТАЦГТТГЦ.

б) ГАТЦ;

ЦТАГ.

в) ГААТТЦ;

ЦТТААГ.

г) ТАТАЦГГ;

АТАТГЦЦ.

д) ГАГЦАЦ;

ЦТЦГТГ.

е) ЦГТАЦГ;

ГЦАТГЦ.

7. Составьте в тетради схему процессинга пре-мРНК, состоящей из трех экзонов.

8. На рис. 3.1 представлены этапы реализации наследственной информации. Как называются процессы, обозначенные на схеме цифрами 1–4?

ДНК $\xrightarrow{1}$ преРНК $\xrightarrow{2}$ зрелая РНК $\xrightarrow{3}$ полипептид $\xrightarrow{4}$ белок

Рис. 3.1. Этапы реализации наследственной информации

9. Сколько экзонов содержит ген, если в его состав входят семь интронов?
10. Составьте схему альтернативного сплайсинга гена, состоящего из пяти экзонов.
11. Рассмотрите представленные ниже две последовательности палиндромов, входящих в состав терминаторов генов прокариот. Определите, какой из терминаторов является ρ -зависимым, а какой ρ -независимым. Обоснуйте свой ответ.

а) 5' ГГТАЦЦТТТТТТТ 3';

3' ЦЦАТГГАААААА 5'.

б) 5' АЦЦГЦГГТ 3'

3' ТГГЦ ГЦЦА 5'.

12. Рассмотрите представленную ниже последовательность нуклеотидов фрагмента мРНК. Установите рамку считывания. Какой триплет кодирует инициаторную аминокислоту?

5' АУЦГАУГУАЦУЦГГГГЦААУ 3'.

13. Полипептид состоит из 500 аминокислотных остатков. Какое число кодонов требуется для записи информации об этом полипептиде? Из какого числа нуклеотидов состоит транслируемый участок соответствующей мРНК?
14. Трансляция в рибосоме начинается с иницирующего кодона АУГ на мРНК. Напишите последовательность аминокислот, которую кодирует представленная ниже молекула мРНК:

5' ЦЦУЦАУАУГЦГЦЦАУУАУААГУГАЦАЦАЦА 3'.

15. Один из кодонов молекулы мРНК имеет вид 5' ААГ 3'.
- Напишите антикодон транспортной рибонуклеиновой кислоты (тРНК) для данного кодона.
 - Укажите 5'- и 3'-концы антикодона.
16. Молекула тРНК имеет антикодон 5' ЦГЦ 3'. Какую аминокислоту транспортирует в рибосому эта тРНК? Изобразите на рисунке этот антикодон и расположенный над ним участок информационной РНК (мРНК) с соответствующим кодоном.
17. Молекула тРНК имеет антикодон 5' УГЦ 3'. Какую аминокислоту транспортирует в рибосому эта тРНК? Изобразите на рисунке этот антикодон и расположенный над ним участок мРНК с соответствующим кодоном.
18. Молекула тРНК имеет антикодон 3' ГГУ 5'. Какую аминокислоту транспортирует в рибосому эта тРНК? Изобразите на рисунке этот антикодон и расположенный над ним участок мРНК с соответствующим кодоном.
19. Изучите схему взаимодействия молекул иРНК и тРНК во время трансляции (рис. 3.2).
- С каким кодоном мРНК взаимодействует эта тРНК? Отметьте на рисунке данный кодон.
 - С какой аминокислотой связана указанная тРНК?

5' _____ 3' иРНК

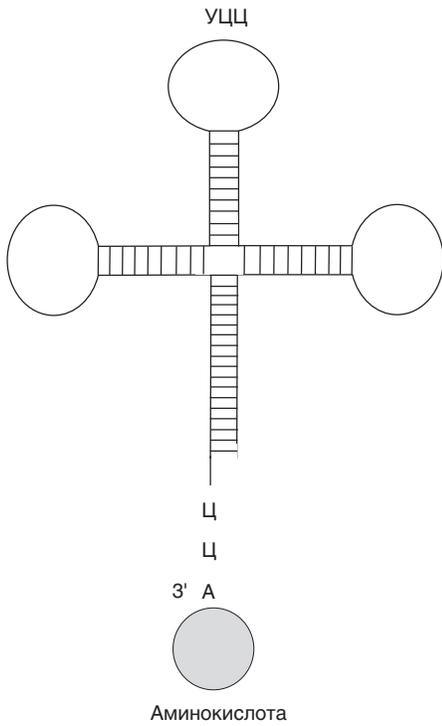


Рис. 3.2. Схема взаимодействия молекул матричной рибонуклеиновой кислоты и транспортной рибонуклеиновой кислоты во время трансляции

20. Изучите схему взаимодействия молекул иРНК и тРНК во время трансляции (рис. 3.3).

а) Определите кодон мРНК, с которым взаимодействует данная тРНК. Отметьте этот кодон на схеме.

б) Определите антикодон указанной тРНК. Отметьте его на схеме.

5' _____ 3' иРНК

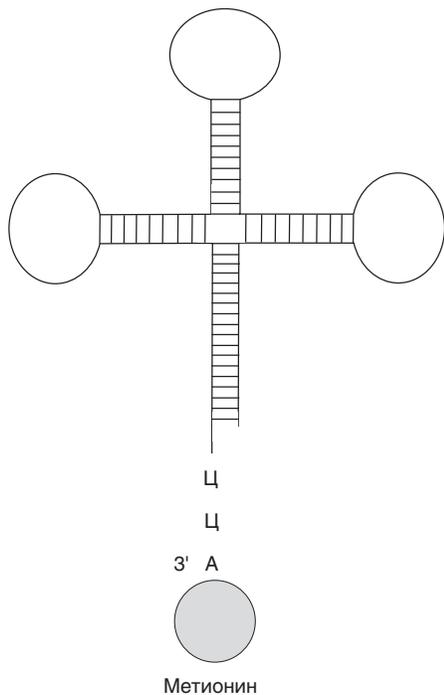


Рис. 3.3. Схема взаимодействия молекул матричной рибонуклеиновой кислоты и транспортной рибонуклеиновой кислоты во время трансляции

21. Изучите схему взаимодействия молекул мРНК и тРНК во время трансляции (рис. 3.4).

- Определите кодон иРНК, с которым взаимодействует данная тРНК. Отметьте этот кодон на схеме.
- Определите антикодон указанной тРНК. Отметьте его на схеме.
- Сколько разных пар «кодон–антикодон» можно записать для данной тРНК? Запишите эти пары.

5' _____ 3' иРНК

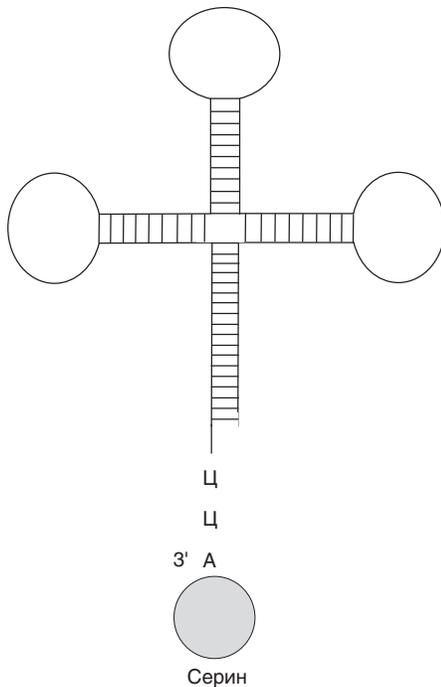


Рис. 3.4. Схема взаимодействия молекул матричной рибонуклеиновой кислоты и транспортной рибонуклеиновой кислоты во время трансляции

- Молекула тРНК имеет антикодон 5' УГЦ 3'. Какая аминокислота присоединяется к данной тРНК? Какой кодон мРНК соответствует указанному антикодону?
- Средняя относительная молекулярная масса аминокислоты составляет около 100 усл. ед., а нуклеотида — 300. В составе белка

- 505 аминокислот. Определите массу кодирующего участка соответствующего прокариотического гена.
24. Предположим, что длина некоего прокариотического гена составляет 104,04 нм. Какова масса молекулы белка, кодируемой этим геном, если масса одной аминокислоты — 100 усл. ед.?
 25. В транскриптоне содержится 4812 пар нуклеотидов (п.н). Масса белка, кодируемого этим геном, составляет 40 000 усл. ед. Масса одной аминокислоты — 100 усл. ед. Определите долю (%) экзонов в этом транскриптоне.
 26. В транслируемой последовательности мРНК 360 нуклеотидов. Экзоны составляют 10% матричной цепи гена. Определите длину этой цепи в соответствующем гене и массу кодируемого белка, если масса одной аминокислоты составляет 100 усл. ед.
 27. Фрагмент кодирующей (смысловой) нуклеотидной цепочки участка молекулы ДНК имеет следующий вид:
5' АТАТГГЦЦАТГАААТЦАГА 3'.
 - а) Напишите последовательность нуклеотидов во фрагменте матричной цепи ДНК.
 - б) Обозначьте 5'- и 3'-концы матричной цепи ДНК.
 - в) Напишите последовательность нуклеотидов во фрагменте молекулы мРНК, образующейся во время транскрипции.
 28. Участок матричной цепи ДНК имеет следующий вид:
3' ТТАТЦАГАЦЦАААТАГЦЦГАТ 5'.
 - а) Напишите последовательность нуклеотидных остатков в молекуле мРНК, которая будет синтезирована в ходе транскрипции.
 - б) Обозначьте 5'- и 3'-концы мРНК.
 - в) Какая аминокислотная последовательность будет синтезироваться на данном фрагменте мРНК в ходе трансляции?
 29. Составьте в тетради схему процессинга пре-мРНК, состоящей из пяти экзонов.
 30. Сколько экзонов содержит ген, если в его состав входят 10 интронов?
 31. Составьте схему альтернативного сплайсинга гена, состоящего из шести экзонов.
 32. Полипептид состоит из 100 аминокислот. Какое число кодонов требуется для записи информации об этом полипептиде? Из какого числа нуклеотидов состоит транслируемый участок соответствующей мРНК?

33. Во время трансляции определенного участка мРНК в рибосому поступали тРНК со следующими антикодонами:
УУУ, ААА, УГА, ЦЦУ.
Запишите последовательность нуклеотидов в двухцепочечной ДНК, кодирующей соответствующий фрагмент полипептидной цепи.
34. Отредактируйте указанный ниже фрагмент молекулы РНК (удалив интроны и соединив экзоны) таким образом, чтобы зрелая молекула мРНК несла информацию о следующей последовательности аминокислот: ала—фен—сер—арг—фен—вал.
Молекула РНК:
ГУГАГАГЦУУУЦУЦГГГГААААГАУУУЦЦАГУААУГ.
35. Фрагмент кодирующей цепи ДНК содержит следующие нуклеотиды:
5' ЦГАЦГЦАТГГАЦАЦТ 3'.
- Определите последовательность нуклеотидов в синтезируемой мРНК.
 - Какая аминокислотная последовательность будет синтезироваться на данном фрагменте мРНК в ходе трансляции?
 - Какие антикодоны будут содержаться в тРНК, доставляющих данные аминокислоты к рибосоме?