

ОГЛАВЛЕНИЕ

От автора	4
ЧАСТЬ I. Примеры решения типовых задач	5
1. Определение нуклеотидного состава нуклеиновых кислот (ДНК и РНК) в процентном и количественном соотношении	5
2. Задачи на определение числа нуклеотидов, кодонов, триплетов, аминокислот, т-РНК	6
3. Задачи на определение длины и массы гена, массы белка	8
4. Задачи на определение аминокислотного состава белков, в том числе до и после мутации в молекуле ДНК	10
5. Задачи на определение аминокислоты, которую транспортирует т-РНК	21
6. Задачи на определение открытой рамки считывания	27
7. Задачи на определение количества молекул глюкозы, АТФ, которые участвуют или образуются в процессе катаболизма (энергетического обмена)	28
8. Задачи на определение числа хромосом и молекул ДНК в процессе деления клетки (митоз и мейоз)	31
ЧАСТЬ II. Задачи для самостоятельной работы	38
Ответы	82
Приложения	100

ОТ АВТОРА

Дорогие старшеклассники!

Материал нашей тетради даст вам возможность научиться решать задачи по одному из самых сложных разделов школьного курса общей биологии — «Клетка: химический состав, строение, метаболизм и деление» (молекулярная биология).

В пособии представлены задачи по молекулярной биологии нескольких типов:

- 1) на определение нуклеотидного состава нуклеиновых кислот в процентном и количественном соотношении;
- 2) на определение числа нуклеотидов, кодонов, триплетов, аминокислот, т-РНК;
- 3) на определение длины и массы гена, массы белка;
- 4) на определение аминокислотного состава белков, в том числе до и после мутаций в молекуле ДНК;
- 5) на определение аминокислоты, которую транспортирует т-РНК;
- 6) на определение открытой рамки считывания;
- 7) на определение количества молекул глюкозы, АТФ, которые участвуют или образуются в процессе катаболизма (энергетического обмена);
- 8) на определение числа хромосом и молекул ДНК в процессе деления клетки (митоз и мейоз).

Для решения таких задач необходимо хорошо понимать биологический смысл всех процессов (метаболизм, деление), протекающих в клетке, последовательность их этапов и фаз, а также знать особенности строения нуклеиновых кислот, их свойства и функции, свойства генетического кода; уметь пользоваться таблицей генетического кода.

Надеемся, что вы запаслись самыми лучшими учебниками и пособиями для подготовки к экзаменам, а одним из этих учебников может стать и наше пособие «Биология. ЕГЭ. Раздел „Молекулярная биология“. Теория, тренировочные задания». Однако для решения задач нужны практический навык и владение алгоритмами выполнения заданий. Мы предлагаем вам «шпаргалки», которые помогут запомнить, а при решении задач — быстро вспомнить механизмы сложных процессов. Важно также уметь правильно оформлять решение задачи, отвечать на все вопросы и комментировать полученные результаты.

Во всём этом вам поможет наше пособие.

Желаем успехов!

Замечания и предложения, касающиеся данной книги, можно присыпать на адрес электронной почты издательства legionrus@legionrus.com.

Часть I



ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ

1. Определение нуклеотидного состава нуклеиновых кислот (ДНК и РНК) в процентном и количественном соотношении

Пример 1. В молекуле ДНК находится 1400 нуклеотидов с тимином, что составляет 5 % от их общего числа. Определите, сколько нуклеотидов с гуанином (Г), цитозином (Ц), аденином (А) содержится в отдельности в молекуле ДНК, и объясните полученные результаты.

Для решения задачи такого типа будем пользоваться **правилами Чаргаффа**: у всякого организма число адениловых (А) нуклеотидов равно числу тимидиловых (Т), а число цитидиловых (Ц) — числу гуаниловых (Г) (1-е правило); количество пуринов равно количеству пиримидинов (2-е правило); количество оснований с аминогруппами в положении 6 равно количеству оснований с кетогруппами в положении 6 (3-е правило).

Правила Чаргаффа

Принцип комплементарности

Первое правило: $\frac{A}{T} = \frac{G}{C} = 1$.

Второе правило: А + Г = Ц + Т.

Третье правило: А + Ц = Г + Т.

ДНК		
1-я цепь		2-я цепь
А	→	Т
Т	→	А
Ц	→	Г
Г	→	Ц

	<i>Дано</i>	<i>Найти</i>	<i>Решение</i>
A		?	1. A = T, следовательно, по принципу комплементарности (первое правило Чаргаф-фа) чисто адениловых нуклеотидов равно 1400, что также составляет 5 % .
T	1400 (5 %)		2. На долю А и Т (A + T) приходится 10 % (это 2800 нуклеотидов).
Ц		?	3. Общее число нуклеотидов принимаем за 100 % , следовательно, на долю Ц и Г (Ц + Г) приходится: 100 % – (A + T) = = 100 % – 10 % = 90 % ; по принципу комплементарности (первое правило Чаргаф-фа) Ц = Г = 45 % .
Г		?	4. Ц = Г, следовательно, если 5 % — 1400, 45 % — x, $x = 45 \times 1400 / 5 = 12600$ (число нуклеотидов с Ц и Г по отдельности)

2. Задачи на определение числа нуклеотидов, кодонов, триплетов, аминокислот, т-РНК

Пример 2.1. Информационная часть и-РНК содержит 120 нуклеотидов. Определите число аминокислот, входящих в кодируемый ею белок, число молекул т-РНК, участвующих в процессе биосинтеза этого белка, число триплетов в участке гена, кодирующих первичную структуру этого белка. Объясните полученные результаты.

Для решения таких задач целесообразно использовать схему 1 (см. с. 7), где **Н** — число нуклеотидов; **А** — число аминокислот (или антикодонов т-РНК); **К** — число кодонов; **Т** — число триплетов (или число т-РНК); **З** — постоянный коэффициент.

- Если в задаче известно число нуклеотидов (Н) одной цепи ДНК (или РНК), то можно определить число закодированных аминокислот (А), или число кодонов (К), или число триплетов (Т). Для этого мысленно закрываем сектор, содержащий неизвестную нам величину, и тогда

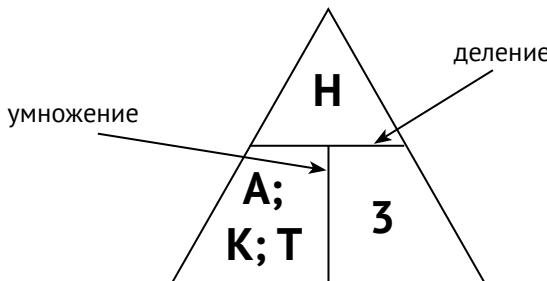


Схема 1

нам необходимо число нуклеотидов разделить на 3 ($A = \frac{H}{3}$; $K = \frac{H}{3}$; $T = \frac{H}{3}$).

2. Если в задаче известно число аминокислот, входящих в состав белка (или число кодонов, или число триплетов, или число т-РНК), то можно найти число нуклеотидов, которые их кодируют. Для этого мысленно закрываем сектор (H), и тогда известное число аминокислот (или число кодонов, или число триплетов, или число т-РНК) умножаем на 3 ($H = A \times 3$; $H = K \times 3$; $H = T \times 3$).

	Дано	Найти	Решение
H (и-РНК)	120		1. Известно число нуклеотидов в молекуле и-РНК, необходимо найти число аминокислот, следовательно, пользуемся первым правилом (мысленно закрываем сектор A):
A		?	$A = \frac{H}{3} = 120 : 3 = 40$ (аминокислот).
T (т-РНК)		?	2. Каждая т-РНК транспортирует только одну аминокислоту, следовательно, число т-РНК равно числу аминокислот и равно 40.
T (триплеты в гене)		?	3. Триплет — это тройка нуклеотидов в молекуле ДНК (в гене) — свойство генетического кода (триплетность), т. е. каждый триплет кодирует только одну аминокислоту (однозначность генетического кода),

			следовательно, число триплетов равно числу аминокислот и равно 40
--	--	--	--

Или **пример 2.2.** Полипептид состоит из 20 аминокислот. Определите число нуклеотидов на участке гена, который кодирует первичную структуру этого полипептида, число кодонов на и-РНК, соответствующее этим аминокислотам, и число молекул т-РНК, участвующих в биосинтезе этого полипептида. Ответ поясните.

	<i>Дано</i>	<i>Найти</i>	<i>Решение</i>
A	20		
Н (ген)		?	
К (и-РНК)		?	
Т (т-РНК)		?	
			<ol style="list-style-type: none"> Известно число аминокислот, необходимо найти число нуклеотидов в гене (в молекуле ДНК), следовательно, пользуясь вторым правилом (мысленно закрываем сектор Н): $Н = А \times 3 = 20 \times 3 = 60$ (нуклеотидов). Каждая т-РНК транспортирует только одну аминокислоту, следовательно, число т-РНК равно числу аминокислот и равно 20. Кодон — это тройка нуклеотидов в молекуле и-РНК (в гене) — свойство генетического кода (триплетность), т. е. каждый кодон и-РНК кодирует только одну аминокислоту (однозначность), следовательно, число кодонов равно числу аминокислот и равно 20

3. Задачи на определение длины и массы гена, массы белка

Пример 3.1. Белок состоит из 250 аминокислот. Определите, во сколько раз молекулярная масса участка гена, кодирующего этот полипептид, превышает молекулярную массу белка (средняя масса молекулы аминокислоты — 110, а нуклеотида — 300). Ответ поясните.

Решать задачи такого типа вам помогут следующие схемы:

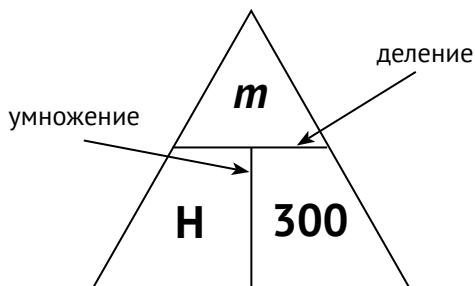
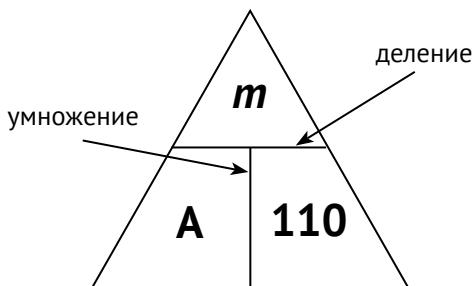


Схема 2. Масса белка,

где m – масса белка, A – число аминокислот, 110 – масса одной аминокислоты

Схема 3. Масса гена,

где m – масса гена, H – число нуклеотидов, 300 – масса одного нуклеотида

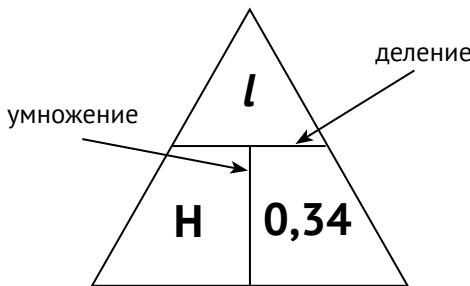


Схема 4. Длина гена,

где l – длина гена, H – число нуклеотидов одной цепи ДНК, 0,34 – размер одного нуклеотида

Пользоваться этими схемами просто: мысленно закрываем сектор, в котором находится искомая величина, и далее известную величину умножаем или делим на постоянный коэффициент.

Решение:

1. Генетический код триплетен, следовательно, белок, состоящий из 250 аминокислот, кодируется $250 \times 3 = 750$ нуклеотидами (см. схему 1, с. 7).
2. Молекулярная масса белка: $250 \times 110 = 27500$ а. е. м. (см. схему 2); молекулярная масса гена: $750 \times 300 = 225000$ а. е. м. (см. схему 3).
3. Фрагмент молекулы ДНК тяжелее, чем кодируемый им белок, в $225000 : 27500 \approx 8$ раз.

Пример 3.2. Сколько нуклеотидов содержит ген (обе цепи ДНК), в котором закодирован белок, состоящий из 330 аминокислот? Какую он имеет длину

(расстояние между нуклеотидами в ДНК составляет 0,34 нм)? Какое время понадобится для синтеза этого белка, если скорость передвижения рибосомы по и-РНК составляет 6 триплетов в секунду?

Решение:

1. Генетический код триплетен, следовательно, число нуклеотидов, кодирующих этот белок: $330 \times 3 = 990$ (см. схему 1, с. 7), в двух цепях ДНК число нуклеотидов: $990 \times 2 = 1980$.
2. Длина гена: $990 \times 0,34 = 336,6$ нм (см. схему 4, с. 9).
3. Время синтеза: число нуклеотидов в и-РНК равно числу нуклеотидов, кодирующих этот белок в ДНК: $990 : 18$ (6 триплетов = 18 нуклеотидам) = 55 с.

4. Задачи на определение аминокислотного состава белков, в том числе до и после мутации в молекуле ДНК

Пример 4.1. Участок молекулы ДНК имеет следующее строение:
5'-АЦЦАТАГТЦЦААГГА-3'.

Определите нуклеотидный состав второй цепи ДНК, которая кодирует часть полипептида, нуклеотидный состав и-РНК, аминокислотный состав полипептида (используя таблицу генетического кода, см. с. 106) и общее количество водородных связей в участке молекулы ДНК. Ответ поясните.

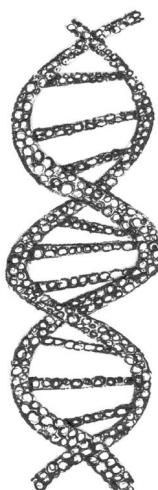
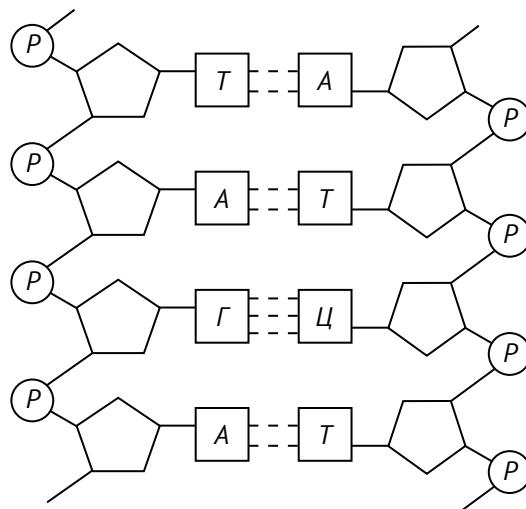


Рисунок ДНК



Образование водородных связей

Для решения задач такого типа давайте вспомним, что молекула ДНК состоит из двух полинуклеотидных цепей, которые удерживаются водородными связями. Водородные связи образуются между комплементарными нуклеотидами (**принцип комплементарности**). Аденин (А) комплементарен тимину (Т), а цитозин (Ц) — гуанину (Г), причём между аденином и тимином образуются две водородные связи, а между цитозином и гуанином — три. Запомнить эту особенность вам поможет психологический приём — мнемотехника: А (аллигатор) → Т (тупой), а Ц (цыплёнок) → Г (глупый).

Реализация генетической информации при синтезе белка происходит по следующей схеме (см. схему 5):

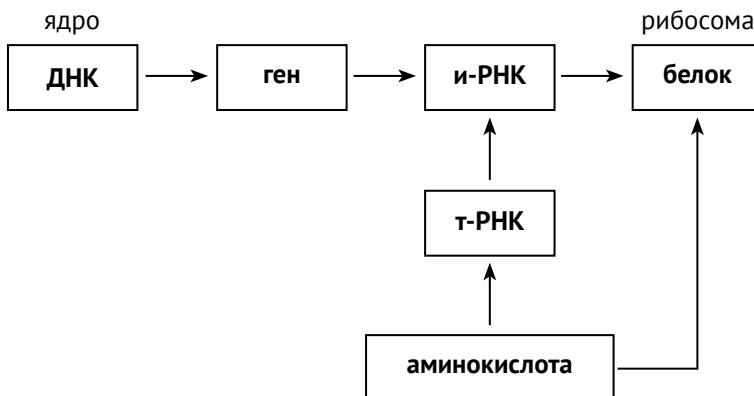


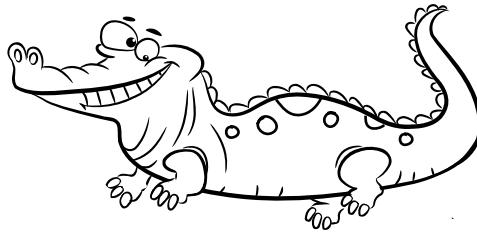
Схема 5. Реализация генетической информации при синтезе белка

А теперь по порядку разберёмся с решением этой задачи.

Решение:

1. Сначала построим вторую цепь ДНК, которая кодирует часть белка. Для этого воспользуемся «шпаргалкой 1»:

ДНК		
1-я цепь		2-я цепь
А	→	Т
Т	→	А
Ц	→	Г
Г	→	Ц

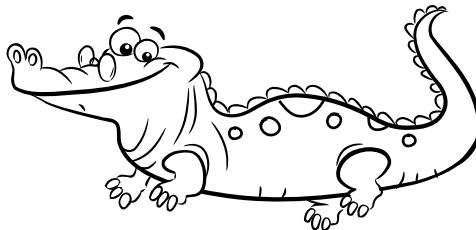


ДНК			ДНК		
1-я цепь	→	2-я цепь	Кол-во водородных связей		
А (аллигатор)	Какой?	Т (тупой)	А = Т	2	Аллигатор тупой дважды
Т (тупой)	Кто?	А (аллигатор)	Т = А	2	
Ц (цыплёнок)	Какой?	Г (глупый)	Ц ≡ Г	3	Цыплёнок глупый трижды
Г (глупый)	Кто?	Ц (цыплёнок)	Г ≡ Ц	3	

ДНК 1-я цепь: 5'— А Ц Ц А Т А Г Т Ц Ц А А Г Г А —3'
 2-я цепь: 3'— Т Г Г Т А Т Ц А Г Г Т Т Ц Ц Т —5'

2. Теперь можно посчитать количество водородных связей в этом участке молекулы ДНК. Между парами А — Т образуются две водородные связи. Таких пар в этом участке 8, следовательно, между ними образуются $8 \times 2 = 16$ водородных связей. Между парами Ц — Г образуются три водородные связи, а таких пар всего 7, следовательно, образуется $7 \times 3 = 21$ водородная связь. Всего в этом участке образуются $16 + 21 = 37$ водородных связей.
3. Далее определяем нуклеотидный состав участка молекулы и-РНК, пользуясь «шпаргалкой 2»:

ДНК		РНК
А	→	У
Т	→	А
Ц	→	Г
Г	→	Ц



ДНК		РНК
А (аллигатор)	Становится каким?	У (умным)
Т (тупой)	Кто?	А (аллигатор)
Ц (цыплёнок)	Какой?	Г (глупый)
Г (глупый)	Кто?	Ц (цыплёнок)

Участок молекулы и-РНК строим, используя нуклеотидный состав второй цепи, т. к. по условию задачи именно она содержит информацию о структуре белка. Обращаем внимание на то, что в состав молекул РНК вместо азотистого основания тимина входит **урацил**.

ДНК: 2-я цепь: 3'— Т Г Г Т А Т Ц А Г Г Т Т Ц Ц Т —5'
и-РНК: 5'— А Ц Ц А У А Г У Ц Ц А А Г Г А —3'

4. И последний шаг — определение аминокислотного состава белка по таблице генетического кода (см. приложение на с. 106). В данном случае аминокислотный состав белка можно определить и по ДНК и по и-РНК, т. к. таблица является универсальной (**внимательно читаем правила пользования таблицей**).

Белок: Тре — Иле — Вал — Гли

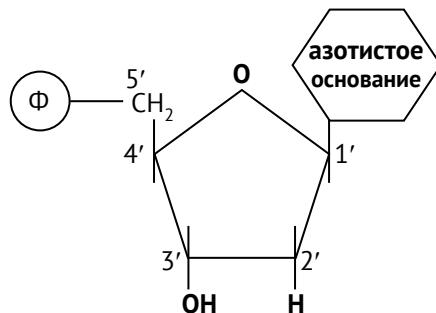
Пример 4.2. Фрагмент начала гена имеет следующую последовательность нуклеотидов (верхняя цепь — смысловая, нижняя — транскрибуируемая):

5'—АЦАТГЦЦАГГЦТАТЦЦАГЦ—3'

3'—ТГТАЦГГЦЦГАТААГГТЦГ—5'.

Ген содержит информативную и неинформативную части для трансляции. Информативная часть гена начинается с триплета, кодирующего аминокислоту Мет. С какого нуклеотида начинается информативная часть гена? Определите последовательность аминокислот во фрагменте полипептидной цепи. Ответ поясните. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода (см. с. 106).

Для решения задач такого типа давайте вспомним, что ДНК — линейный полимер, состоящий из нуклеотидов четырёх типов. В состав нуклеотидов ДНК входят: азотистые основания — тимин (Т), аденин (А), цитозин (Ц) и гуанин (Г); пятиуглеродный сахар (пентоза) — дезоксирибоза и остаток фосфорной кислоты.



Строение нуклеотида ДНК

Атомы углерода в дезоксирибозе пронумерованы 1', 2', 3', 4' и 5'. К атому углерода 1' присоединяется азотистое основание (Т, А, Ц, Г), к атому углерода 5' — остаток фосфорной кислоты, а атому углерода 3' участвует в соединении с последующим нуклеотидом за счёт эфирной связи.

В начале смысловой цепи у первого нуклеотида свободным от образования эфирной связи остаётся остаток фосфорной кислоты (5'-конец); на другом конце молекулы свободным от образования эфирной связи остаётся третий атом углерода дезоксирибозы (3'-конец).

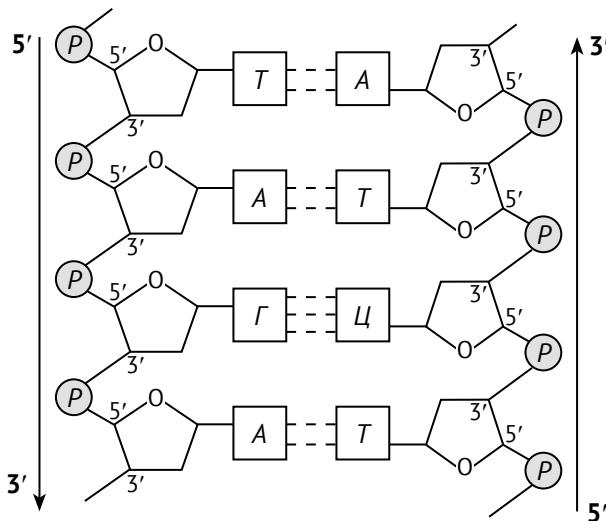


Схема соединения нуклеотидов в соответствии с нумерацией углеводов в пентозе

Две цепи в молекуле ДНК объединяются в единую молекулу при помощи водородных связей, которые возникают между азотистыми основаниями, входящими в состав нуклеотидов разных цепей. Последовательность соединения нуклеотидов одной цепи противоположна последовательности нуклеотидов в другой цепи, т. е. цепи молекулы ДНК разнонаправлены, или антипараллельны. У нуклеотида в начале смысловой цепи находится остаток фосфорной кислоты, соединённый с 5'-атомом углерода дезоксирибозы, а у комплементарного ему нуклеотида в начале транскрибируемой (антисмысловой) цепи находится остаток дезоксирибозы со свободной гидроксильной группой у 3'-атома углерода.

Транскрибируемая цепь ДНК — это цепь, по которой идёт транскрипция, т. е. по принципу комплементарности синтезируются молекулы РНК (ДНК содержит информацию о структуре всех видов РНК: и-РНК, р-РНК и т-РНК).

Транскрипция идёт с 3'-конца на 5'-конец!!!



Теперь можно переходить к решению задачи.

Решение:

1. По принципу комплементарности строим цепь и-РНК и обозначаем 5'- и 3'-концы.

ДНК: 3'— Т Г Т А Ц Г Г Т Ц Ц Г А Т А А Г Г Т Ц Г —5'
и-РНК: 5'— А Ц А У Г Ц Ц А Г Г Ц У А У У Ц Ц А Г Ц —3'

2. В условии сказано, что информативная часть гена начинается с аминокислоты **Мет**. По таблице генетического кода определяем, что эту аминокислоту кодирует только один кодон и-РНК — АУГ. По принципу комплементарности определяем триплет в транскрибируемой цепи ДНК, соответствующий кодону 5'— АУГ —3'; это триплет 3'—ТАЦ—5'.

Внимание! В таблице генетического кода кодоны и-РНК записаны с 5'-конца на 3'-конец (5' → 3').

Следовательно, информативная часть гена начинается с третьего нуклеотида Т в транскрибируемой цепи ДНК.

3. По таблице генетического кода определяем аминокислотный состав белка, начиная с кодона АУГ.

Белок: Мет — Про — Гли — Тир — Сер — Сер.

Пример 4.3. Исходный фрагмент молекулы ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов (верхняя цепь – смысловая, нижняя – транскрибируемая):

5'–ТТЦЦЦААГГЦАТГГ–3'
3'–ААГГГГТТЦЦГТАЦЦ–5'.

В результате замены одного нуклеотида в ДНК четвёртая аминокислота во фрагменте полипептида заменилась на аминокислоту Тре. Определите аминокислоту, которая кодировалась до мутации. Какие изменения произошли в ДНК, и-РНК в результате замены одного нуклеотида? Благодаря какому свойству генетического кода одна и та же аминокислота у разных организмов кодируется одним и тем же триплетом? Ответ поясните. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода (см. с. 106).

Решение:

1. Находим четвёртый триплет смысловой цепи ДНК: 5'—ГЦА—3'; затем четвёртый триплет транскрибуемой цепи ДНК: 3'—ЦГТ—5'. По этому триплету по принципу комплементарности находим кодон и-РНК: 5'—ГЦА—3'. По таблице генетического кода находим аминокислоту — Ала.
2. В условии указано, что **четвёртая** аминокислота заменилась на аминокислоту **Тре**. Аминокислоте Тре (по таблице генетического кода) соответствуют следующие кодоны и-РНК: АЦУ, АЦЦ, АЦА, АЦГ. Также в условии задачи отмечено, что **произошла замена ТОЛЬКО одного нуклеотида!** Таким образом, в четвёртом кодоне и-РНК 5'—ГЦА—3' произошла замена первого нуклеотида Г на нуклеотид А (5'—АЦА—3'). В четвёртом триплете смысловой цепи ДНК 5'—ГЦА—3' первый нуклеотид Г заменился на А (5'—АЦА—3'), в транскрибуемой цепи ДНК в триплете 3'—ЦГТ—5' первый нуклеотид Ц заменился на нуклеотид Т (3'—ТГТ—5').
3. Одна и та же аминокислота у разных организмов кодируется одним и тем же триплетом благодаря универсальности генетического кода (свойство генетического кода — универсальность).

Пример 4.4. В последовательности одной из цепей ДНК, имеющей структуру 3'–ГЦАГГТТАТЦГТ–5', произошла мутация – выпадение первого нуклеотида в четвёртом триплете. Определите антикодоны т-РНК, исходную структуру белка. Как это повлияет на структуру молекулы белка? К какому типу мутаций относится данное изменение? Ответ поясните. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода (см. с. 106).

Решение:

1. Сначала определим исходную структуру белка до мутации. Для этого необходимо по принципу комплементарности построить участок молекулы и-РНК («шпаргалка 2»). В условии дана транскрибуируемая цепь ДНК, поэтому для построения и-РНК используем именно её.

ДНК: 3'— Г Ц А Г Г Г Т А Т Ц Г Т —5'

и-РНК: 5'— Ц Г У Ц Ц А У А Г Ц А —3'

2. Далее по таблице генетического кода (см. приложение на с. 106) определяем аминокислотный состав белка до мутации.

Белок: Арг — Про — Иле — Ала

3. Определяем антикодоны т-РНК. Антикодоны т-РНК комплементарны и антипараллельны кодонам и-РНК, следовательно, в процессе трансляции (сборке белковой молекулы) будут участвовать следующие т-РНК с антикодонами:

и-РНК: 5'— Ц Г У Ц Ц Ц А У А Г Ц А —3'

т-РНК: 3'—ГЦА—5'; 3'—ГГГ—5'; 3'—УАУ—5'; 3'—ЦГУ—5'

т-РНК: 5'—АЦГ—3'; 5'—ГГГ—3'; 5'—УАУ—3'; 5'—УГЦ—3';

Примечание: при оформлении задачи, в которой необходимо определять антикодоны т-РНК, следует помнить, что антикодоны т-РНК **друг от друга отделяются точкой с запятой и они антипараллельны кодонам и-РНК**.

4. В случае мутации участок молекулы белка станет короче на одну аминокислоту — Ала, произойдёт сдвиг рамки считывания, что приведёт к изменению аминокислотной последовательности в молекуле белка (первичной структуры); такая мутация называется генной (точковой).

Пример 4.5. Фрагмент молекулы белка имеет следующий аминокислотный состав: Мет — Тир — Три — Асн — Глу — Иле. Определите антикодоны т-РНК, которые участвовали в транспорте аминокислот к месту сборки этого фрагмента белка. Какое свойство генетического кода проявляется в данном случае? Ответ поясните. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода (см. с. 106).

Решение:

1. Сначала определяем кодоны и-РНК соответствующих аминокислот по таблице генетического кода;

Мет — 5'—АУГ—3', Тир — 5'—УАУ—3' или 5'—УАЦ—3',
Три — 5'—УГГ—3', Асн — 5'—ААУ—3' или 5'—ААЦ—3',

Глу — 5'—ГАА—3' или 5'—ГАГ—3', Иле — 5'—АУУ—3', или 5'—АУЦ—3', или 5'—АУА—3'.

2. Кодонам и-РНК комплементарны антикодоны т-РНК («шпаргалка 3»).

и-РНК		т-РНК
А	↔	У
У	↔	А
Ц	↔	Г
Г	↔	Ц

Мет транспортирует т-РНК с антикодоном 3'—УАЦ—5', Тир — т-РНК с антикодонами 3'—АУА—5' или 3'—АУГ—5', Три — т-РНК с антикодоном 3'—АЦЦ—5', Асн — т-РНК с антикодонами 3'—УУА—5' или 3'—УУГ—5', Глу — т-РНК с антикодонами 3'—ЦУУ—5' или 3'—ЦУЦ—5', Иле — т-РНК с антикодонами 3'—УАА—5', или 3'—УАГ—5', или 3'—УАУ—5'. Но антикодоны принято записывать с 5'-конца на 3'-конец:

Аминокислоты	Антикодоны т-РНК		
Мет	5'—ЦАУ—3'		
Тир	5'—АУА—3'	5'—ГУА—3'	
Три	5'—ЦЦА—3'		
Асн	5'—АУУ—3'	5'—ГУУ—3'	
Глу	5'—УУЦ—3'	5'—ЦУЦ—3'	
Иле	5'—ААУ—3'	5'—ГАУ—3'	5'—УАУ—3'

3. Многим аминокислотам соответствует не один, а несколько кодонов, что повышает надёжность хранения и передачи генетической информации при делении клеток. Свойство генетического кода, которое проявляется в данном случае, заключается в том, что генетический код избыточен (вырожден).

Пример 4.6. Фрагмент генетического аппарата вируса представлен молекулой РНК и имеет нуклеотидную последовательность:

5'—УУУАУАУГАГЦААУ—3'.

Определите нуклеотидную последовательность фрагмента двухцепочечной молекулы ДНК, которая синтезируется в результате обратной транскрипции

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно
в интернет-магазине
«Электронный универс»
e-Univers.ru