

Наследственность организма определяется набором генов (геномом). Ген — это участок молекулы ДНК, локализованный в хромосомах. Молекула ДНК состоит из двух спирально закрученных вокруг общей оси длинных полинуклеотидных цепей. Отдельные нуклеотиды ДНК состоят из фосфорной кислоты, дезокси-рибозы и одного из азотистых оснований — аденина (А), тимина (Т), гуанина (Г) и цитозина (Ц).

Масса одного нуклеотида составляет приблизительно 345 у. е., что дает возможность, зная молекулярную массу ДНК, определить число нуклеотидов в ней.

Средняя длина гена около 1000 пар оснований, что составляет 340 нм вытянутой двойной спирали ДНК.

Один нуклеотид в молекуле ДНК занимает 0,34 нм, что позволяет определить длину того или иного фрагмента ДНК, зная количество нуклеотидов.

Важнейшим свойством нуклеиновых кислот является комплементарность нуклеотидов: А — Т, Г — Ц. В молекуле и-РНК вместо тимидилового нуклеотида имеется уридин, комплементарный адениловому (А-У).

Исходя из этого и зная чередование нуклеотидов в одной цепи ДНК, можно построить недостающую цепь.

При решении задач принято считать, что белок состоит из 200 аминокислот, а молекулярная масса одной аминокислоты около 100 у. е.

Задача №1

Фрагмент правой цепи ДНК имеет следующий нуклеотидный состав: ГГГЦАТААЦЦТ...

Определите порядок чередования нуклеотидов в левой цепи.

Какова длина данного фрагмента молекулы ДНК?

Определите процент содержания каждого нуклеотида в данном фрагменте.

Задача №2

Химический анализ показал, что 16% общего числа нуклеотидов данной и-РНК приходится на аденин, 29% — на гуанин, 42% — на цитозин.

Определите процентный состав азотистых оснований ДНК, «слепоком» с которой является данная и-РНК.

Задача №3

Молекулярная масса белка X = 50000.

Определите длину фрагмента молекулы соответствующего гена.

Задача №4

Дана молекула ДНК с относительной молекулярной массой 69000, из них 8625 приходится на долю адениловых нуклеотидов.

Сколько содержится каждого нуклеотида?

Какова длина этой молекулы ДНК?

Задача №5

В молекуле ДНК обнаружено 880 гуаниловых нуклеотидов, которые составляют 22% от общего количества нуклеотидов этой ДНК.

Сколько каждого нуклеотида содержится в этой молекуле ДНК?

Какова длина этой молекулы ДНК?

Задача № 6

Химическое исследование показало, что 30 % общего числа нуклеотидов данной информационной РНК приходится на урацил, 26 % -на цитозин, 24 %- на аденин. Что можно сказать о нуклеотидном составе соответствующего участка двух цепочечной ДНК, слепком с которого является и-РНК?

Задача № 7.

Белок состоит из 158 аминокислот. Какую длину имеет определяющий его ген, если расстояние между двумя соседними нуклеотидами в спиральной молекуле ДНК составляет 3,4 ?

Задача № 8

Укажите порядок нуклеотидов в цепочке ДНК, образующейся путем самокопирования цепочки:

ЦАЦЦГТАЦАГААТЦГЦТГАТ

Решение задачи №1

1). По принципу комплементарности строим левую цепь ДНК:

правая цепь Г-Г-Г-Ц-А-Т-А-А-Ц-Г-Ц-Т- ...

левая цепь Ц-Ц-Ц-Г-Т-А-Т-Т-Г-Ц-Г-А- ...

2). Так как молекула ДНК двухцепочная, следовательно, ее длина равна длине одной цепи.

Один нуклеотид занимает в молекуле ДНК 0,34 нм. Отсюда длина данного фрагмента:

$$0,34 \text{ нм} \times 12 = 4,08 \text{ нм}$$

3). Всего в данном фрагменте молекулы ДНК будет 24 нуклеотида.

Из них А = 5, или 20,8%

По правилу Чаргаффа $A + G = A + C$, $A = T$, $G = C$

Тогда $T = 5$ — 20,8%

$G + C = 24 - 10 = 14$;

$G = C = 7$, или 29,2%

Ответ: А = 20,8%; Т = 20,8%; Г = 29,2%; Ц = 29,2%.

Решение задачи №2

1). Определяем процентное содержание уридиловых нуклеотидов в и-РНК:

$$100\% - (16\% + 29\% + 42\%) = 13\%.$$

2). Определяем процентный состав той из цепочек ДНК, «слепком» с которой является данная и-РНК:

$$A = 13\% : 2 = 6,5\%;$$

$$T = 16\% : 2 = 8\%;$$

$$G = 42\% : 2 = 21\%;$$

$$C = 29\% : 2 = 14,5\%.$$

3). Вторая цепочка ДНК будет комплементарна первой:

$$A = 8\%;$$

$$T = 6,5\%;$$

$$G = 14,5\%;$$

$$C = 21\%.$$

4). В целом в молекуле ДНК процент нуклеотидов будет равен:

$$A = 6,5\% + 8\% = 14,5\%;$$

$$T = 8\% + 6,5\% = 14,5\%;$$

$$\Gamma = 21\% + 14,5\% = 35,5\%;$$

$$\text{Ц} = 14,5\% + 21\% = 35,5\%.$$

Ответ: А = 14,5%; Т = 14,5%; Г = 35,5%; Ц = 35,5%.

Решение задачи №3

1). Белок Х состоит из $50000 : 100 = 500$ аминокислот.

2). Одна из цепей гена, несущая программу белка Х, должна состоять из $500 \times 3 = 1500$ нуклеотидов.

3). Длина этой цепи ДНК равна $1500 \times 0,34 = 510$ (нм), такова же длина гена (двухцепочного участка ДНК). Ответ: Длина фрагмента равна 510 нм.

Решение задачи №4

1) Масса одного нуклеотида 345 у. е., тогда в данной молекуле ДНК содержится $69000 : 345 = 200$ нуклеотидов.

2) В эту молекулу ДНК входят $8625 : 345 = 25$ адениловых нуклеотидов (А).

3) На долю Г + Ц приходится:

$$200 - (25\text{А} + 25\text{Т}) = 150 \text{ нуклеотидов. } \Gamma = \text{Ц} = 75 (150 : 2).$$

4) 200 нуклеотидов содержится в двух цепях ДНК, в одной цепи —

$$200 : 2 = 100.$$

$$\text{Длина ДНК} = 100 \times 0,34 \text{ нм} = 34 \text{ нм}.$$

Ответ: А = Т = 25; Г = Ц = 75; длина ДНК 34 нм.

Решение задачи №5

1) Исходя из принципа комплементарности

$$(\text{А} + \text{Т}) + (\Gamma + \text{Ц}) = 100\%$$

Тогда количество цитидиловых нуклеотидов равно: $\Gamma = \text{Ц} = 880$, или 22%.

2) На долю (Т + А) приходится:

$$100\% - (22 + 22) = 56\%,$$

что составляет

$$x = (56 \times 880) : 22 = 2240 \text{ нуклеотидов}.$$

Отсюда следует

$$\text{А} = \text{Т} = 2240 : 2 = 1120 \text{ нуклеотидов}.$$

3) Всего в этой молекуле ДНК содержится $(880 \times 2) + (1120 \times 2) = 4000$ нуклеотидов.

Для определения длины ДНК узнаем, сколько нуклеотидов содержится в одной цепи:

$$4000 : 2 = 2000$$

Длина ДНК составляет

$$0,34 \text{ нм} \times 2000 = 680 \text{ нм}.$$

Ответ: В молекуле ДНК Г = С = 880 и А = Т = 1120 нуклеотидов; длина этой молекулы 680 нм.

4)

Литература: "Энциклопедия в вопросах и ответах" в 10 т. /Составитель Вадченко Н.Л.- Д.: Сталкер, 1996-446 с.- Т.3