

Математика для школьников 7 – 11 класса (заочный тур) Решение задачи 1. G-квадруплексы

1. Рассчитаем общее число нуклеотидов в последовательности:

$$1 + 3 \cdot 4 \text{ (G-области)} + 3 \cdot 3 \text{ (петли)} + 1 = 23.$$

Такая нить ДНК может иметь 4^{23} варианта записи при помощи четырех букв нуклеотидов.

- а) Число возможных вариантов G-квадруплексов выбранной структуры равно произведению вариантов каждого из его фрагментов:

$$3 \cdot 1 \cdot 4^3 \cdot 1 \cdot 4^3 \cdot 1 \cdot 4^3 \cdot 1 \cdot 3 = 9 \cdot 4^9.$$

По множителям:

начало·G-область·петля·G-область·петля·G-область·петля·G-область·конец.

Тогда вероятность

$$P_a = (9 \cdot 4^9) / 4^{23} = 9 / 4^{14} = 3,35 \cdot 10^{-8}.$$

- б) Число возможных вариантов G-квадруплексов:

$$3 \cdot 1 \cdot 3^3 \cdot 1 \cdot 3^3 \cdot 1 \cdot 3^3 \cdot 1 \cdot 3 = 3^{11}.$$

Тогда вероятность

$$P_a = 3^{11} / 4^{23} = 2,52 \cdot 10^{-9}.$$

2. Доля **G** в нити ДНК, отвечающей G-квадруплексу, составляет $\varphi_G = 12/23 \approx 0,52$. В свою очередь, доля **G** в случайной последовательности равна $\varphi = 0,25$ (все четыре «буквы» в этом случае равновероятны). То есть, $\varphi_G / \varphi = 0,52 / 0,25 = 2,08$.