Решение задач на тему «Реализация наследственной информации в клетке»

Балакирева Арина Сергеевна

Учитель биологии МБОУ «Псковская инженерно-лингвистическая гимназия»

- Победитель муниципального этапа Всероссийского конкурса «Учитель года – 2014»
- Призёр регионального этапа Всероссийского конкурса «Учитель года – 2014»
- Победитель конкурса лучших учителей РФ, ПНПО (2016)
- Автор статей о методике преподавания биологии

Центральная догма биологии

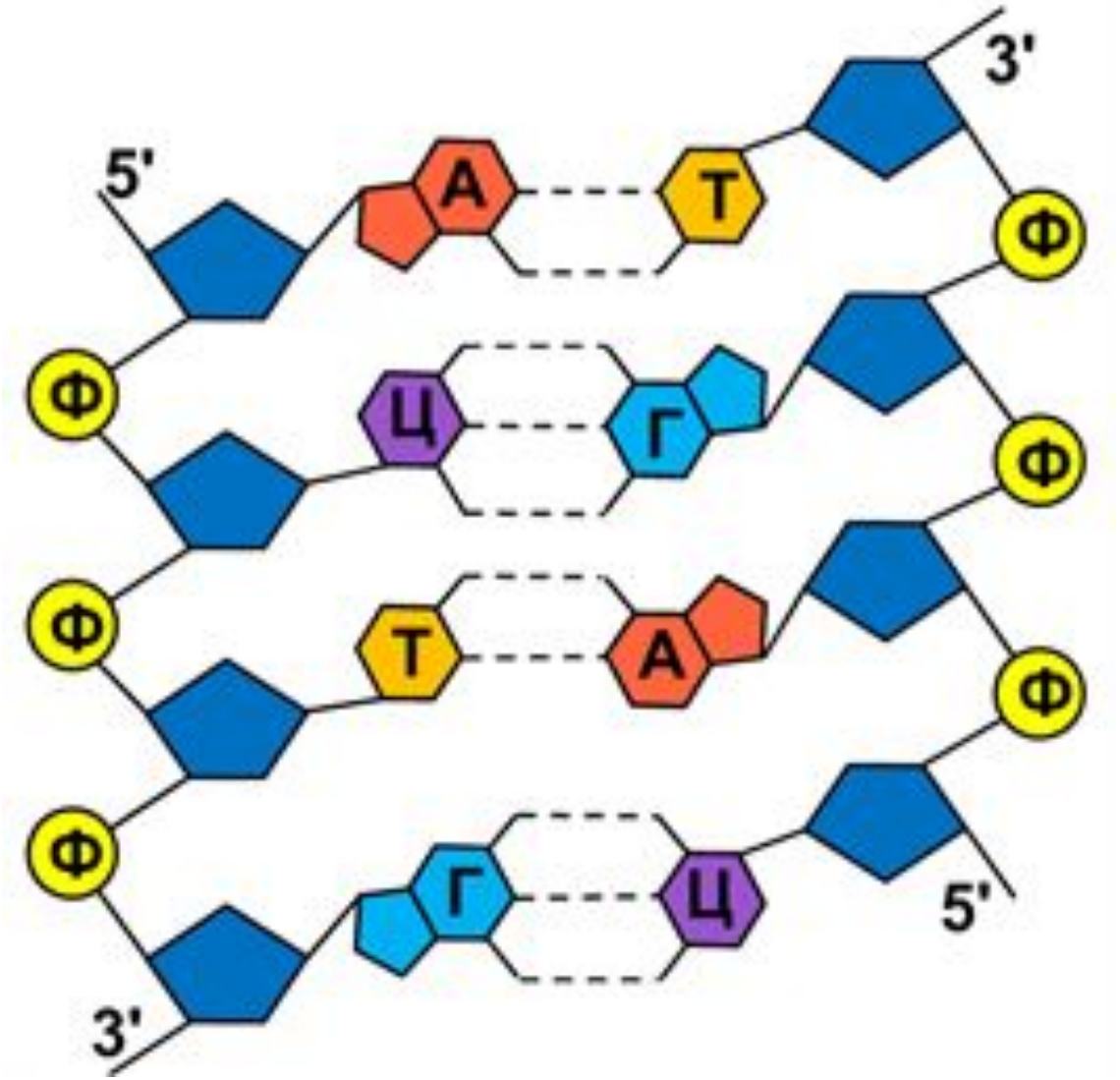
Информация передаётся от нуклеиновых кислот к белку, но не в обратном направлении

Центральная догма биологии

Информация передаётся от нуклеиновых кислот к белку, но не в обратном направлении

Общие	***Специальные***	***Неизвестные***
ДНК → ДНК	РНК → ДНК	Белок → ДНК
ДНК → РНК	РНК → РНК	Белок → РНК
РНК → Белок	ДНК → Белок	Белок → Белок

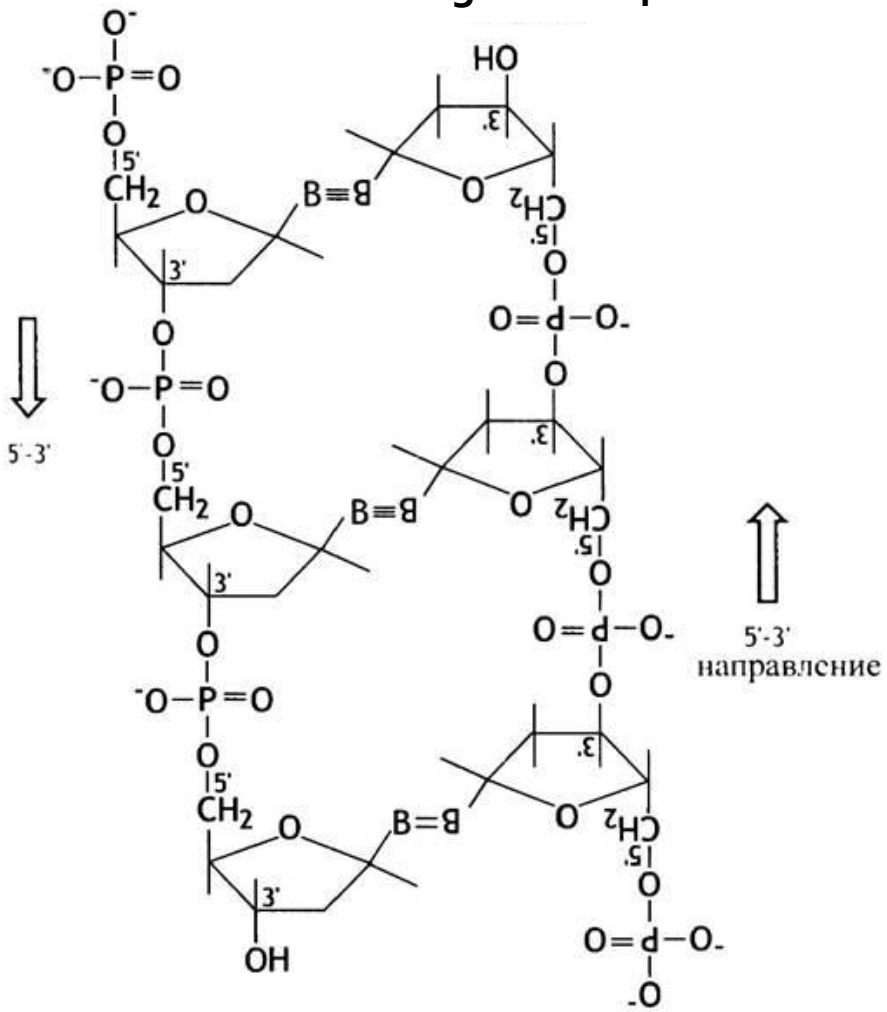
Принцип комплементарности



Принцип антипараллельности

5′ - конец

3′ - конец



3′ - конец

5′ - конец

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	—	—	А
	Лей	Сер	—	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

Решение задач на тему «Реализация наследственной информации в клетке»

Алгоритм решения задачи № 1

Задача 1

ДНК:

Смысловая цепь:

5' - Г Т Ц А Ц А Г Ц Г А Т Ц А А Т – 3'

Транскрибируемая цепь:

3' - Ц А Г Т Г Т Ц Г Ц Т А Г Т Т А – 5'

Определите

- последовательность аминокислот
- изменения во фрагменте молекулы ДНК
- свойство генетического кода

Алгоритм решения задачи

Определить:

1) Последовательность аминокислот, обосновать своё решение

Решение:

ДНК: 5′ - Г Т Ц А Ц А Г Ц Г А Т Ц А А Т – 3′

3′ - Ц А Г Т Г Т Ц Г Ц Т А Г Т Т А – 5′

- И-РНК: 5′ - Г У Ц А Ц А Г Ц Г А У Ц А А У – 3′

Алгоритм решения задачи

Определить:

1) Последовательность аминокислот, обосновать своё решение

Решение:

ДНК: 5′ - Г Т Ц А Ц А Г Ц Г А Т Ц А А Т – 3′

3′ - Ц А Г Т Г Т Ц Г Ц Т А Г Т Т А – 5′

- И-РНК: 5′ - Г У Ц А Ц А Г Ц Г А У Ц А А У – 3′
- Полипептид: Вал–Тре–Ала–Иле–Асн

Алгоритм решения задачи

Определить:

2. Какие изменения могли произойти в результате генной мутации во фрагменте молекулы ДНК, если вторая аминокислота в полипептиде заменилась на аминокислоту Про?

Алгоритм решения задачи

Определить:

2. Какие изменения могли произойти в результате генной мутации во фрагменте молекулы ДНК, если вторая аминокислота в полипептиде заменилась на аминокислоту Про?

Решение:

- Аминокислоте Тре соответствует кодон АЦА
- Аминокислоте пролин (Про) соответствуют кодоны и-РНК ЦЦУ, ЦЦЦ, **ЦЦА**, ЦЦГ

Алгоритм решения задачи

Определить:

2. Какие изменения могли произойти в результате генной мутации во фрагменте молекулы ДНК, если вторая аминокислота в полипептиде заменилась на аминокислоту Про?

Алгоритм решения задачи

Определить:

2. Какие изменения могли произойти в результате генной мутации во фрагменте молекулы ДНК, если вторая аминокислота в полипептиде заменилась на аминокислоту Про?

Решение:

- *И-РНК (возможно): ЦЦУ, ЦЦЦ,* ***ЦЦА****, ЦЦГ*
- В транскрибируемой цепи ДНК триплет – ТГТ – мог поменяться на: ГГА, ГГГ, **ГГТ**, ГГЦ
- В смысловой цепи ДНК триплет – АЦА мог поменяться на: ЦЦТ, ЦЦЦ, **ЦЦА**, ЦЦГ

Алгоритм решения задачи

ДНК:
Смысловая цепь
5′ - Г Т **Ц А** Ц А Г Ц Г А Т Ц А А Т – 3′
Транскрибируемая цепь:
3′ - Ц А **Г Т** Г Т Ц Г Ц Т А Г Т Т А – 5′

ЦАГ, ЦАТ – валин
ТГТ – треонин
ГГТ – пролин

Алгоритм решения задачи

Определить:

Какое свойство генетического кода определяет возможность существования разных фрагментов?

Решение:

Свойство избыточность или вырожденность – одну аминокислоту кодирует несколько триплетов.

Решение задач на тему «Реализация наследственной информации в клетке»

Алгоритм решения задачи № 2

Задача 2

ДНК

Смысловая цепь:

5' - А А Т Г Ц Г Т А А Ц Г А Ц Г Т Т Т Ц Г– 3'

Транскрибируемая цепь:

3' - Т Т А Ц Г Ц А Т Т Г Ц Т Г Ц А А А Г Ц– 5'

Определите:

- Последовательность аминокислот, объясните
- При ответе учитывайте, что полипептидная цепь начинается с аминокислоты Мет.

Алгоритм решения задачи

Решение:

ДНК: 5' - А А Т Г Ц Г Т А А Ц Г А Ц Г Т Т Т Ц Г– 3'
3' - Т Т А Ц Г Ц А Т Т Г Ц Т Г Ц А А А Г Ц– 5'

- И-РНК: 5' - А А У Г Ц Г У А А Ц Г А Ц Г У У У Ц Г – 3'

Алгоритм решения задачи

Решение:

ДНК: 5' - А А Т Г Ц Г Т А А Ц Г А Ц Г Т Т Т Ц Г– 3'
3' - Т **Т** А Ц Г Ц А Т Т Г Ц Т Г Ц А А А Г Ц– 5'

- И-РНК: 5' - А **А** У Г Ц Г У А А Ц Г А Ц Г У У У Ц Г – 3'
- Аминокислоте Мет соответствует кодон АУГ на и-РНК
- Кодону АУГ соответствует триплет ТАЦ на транскрибируемой ДНК.

Алгоритм решения задачи

Решение:

ДНК: 5' - А А Т Г Ц Г Т А А Ц Г А Ц Г Т Т Т Ц Г– 3'
3' - Т Т А Ц Г Ц А Т Т Г Ц Т Г Ц А А А Г Ц– 5'

- И-РНК: 5' - А **А У Г** Ц Г У А А Ц Г А Ц Г У У У Ц Г – 3'
- Полипептид: мет-арг-асн-асп-вал-сер

Решение задач на тему «Реализация наследственной информации в клетке»

Алгоритм решения задачи № 3

Задача 3

ДНК:

Смысловая цепь:

5' - А Т Ц Г Ц Г А Т Ц Г Ц А Т Г А– 3'

Транскрибируемая цепь:

3' - Т А Г Ц Г Ц Т А Г Ц Г Т А Ц Т– 5'

Определите:

- нуклеотидную последовательность участка т-РНК,
- аминокислоту, которую будет переносить эта т-РНК
- третий триплет соответствует антикодону т-РНК.

Алгоритм решения задачи

1. Установите нуклеотидную последовательность участка т-РНК, который синтезируется на данном фрагменте

ДНК: 5' - А Т Ц Г Ц Г А Т Ц Г Ц А Т Г А– 3'
3' - Т А Г Ц Г Ц Т А Г Ц Г Т А Ц Т– 5'

- т-РНК: 5' - А У Ц Г Ц Г А У Ц Г Ц А У Г А – 3'

Алгоритм решения задачи

2. Определите аминокислоту, которую будет переносить эта т-РНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону т-РНК.

ДНК: 5' - А Т Ц Г Ц Г **А Т Ц** Г Ц А Т Г А– 3'

3' - Т А Г Ц Г Ц **Т А Г** Ц Г Т А Ц Т– 5'

- т-РНК: 5' - А У Ц Г Ц Г **А У Ц** Г Ц А У Г А – 3'
- Антикодон т-РНК 5' - А У Ц- 3'
- Кодон и-РНК: 3' - У А Г - 5'

Алгоритм решения задачи

2. Определите аминокислоту, которую будет переносить эта т-РНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону т-РНК.

- Антикодон т-РНК 5' - А У Ц- 3'
- Кодон и-РНК: 3' - У А Г - 5'
- Кодон и-РНК: 5' - Г А У - 3'

Алгоритм решения задачи

2. Определите аминокислоту, которую будет переносить эта т-РНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону т-РНК.

- Антикодон т-РНК 5' - А У Ц- 3'
- Кодон -РНК: 3' - У А Г - 5'
- Кодон и-РНК: 5' - Г А У - 3'
- Аминокислота: асп

Решение задач на тему «Реализация наследственной информации в клетке»

Алгоритм решения задачи № 4

Задача 4

В рибосому входят молекулы т-РНК в следующей последовательности (указаны антикодоны в направлении от 5' к 3' концу):
Ц А Г, Ц Ц У, Ц А У, Г Ц У, Ц А Ц.

Задача 4

В рибосому входят молекулы т-РНК в следующей последовательности (указаны антикодоны в направлении от 5' к 3' концу):
Ц А Г, Ц Ц У, Ц А У, Г Ц У, Ц А Ц.

Установите:

- нуклеотидную последовательность участка и-РНК,
- аминокислотную последовательность фрагмента полипептида
- как изменится последовательность полипептида

Алгоритм решения задачи

1. Установите нуклеотидную последовательность участка и-РНК, который служит матрицей при синтезе полипептида.
Антикодоны т-РНК: Ц А Г, Ц Ц У, Ц А У, Г Ц У, Ц А Ц (в направлении от 5' к 3')

Антикодон т-РНК: 5' -Ц А Г- 3'
Кодон и-РНК: 3' -Г У Ц- 5'
Кодон и-РНК: 5' -ЦУГ - 3'

Алгоритм решения задачи

1. Установите нуклеотидную последовательность участка и-РНК, который служит матрицей при синтезе полипептида.
Антикодоны т-РНК: Ц А Г, Ц Ц У, Ц А У, Г Ц У, Ц А Ц (в направлении от 5' к 3')

- Антикодон т-РНК: 5' -Ц А Г- 3'
- Кодон и-РНК: 3' -Г У Ц- 5'
- Кодон и-РНК: 5' -ЦУГ - 3'

- И-РНК: 5' Ц У Г - А Г Г - А У Г - А Г Ц - Г У Г 3'

Алгоритм решения задачи

1. Определите аминокислотную последовательность этого фрагмента полипептида.
Антикодоны т-РНК: Ц А Г, Ц Ц У, Ц А У, Г Ц У, Ц А Ц (в направлении от 5, к 3,)

- И-РНК: 5, Ц У Г - А Г Г - А У Г - А Г Ц - Г У Г 3,
- Фрагмент полипептида: Лей – Арг – Мет – Сер – Вал

Алгоритм решения задачи

1. Как изменится последовательность полипептида, если вместо т-РНК с антикодоном 5' -ЦЦУ- 3' с рибосомой свяжется т-РНК, несущая антикодон 5'-УЦУ- 3'?

- Антикодон т-РНК: 5' -УЦУ- 3'
- И-РНК: 5' -АГА- 3'
- Аминокислота: арг

Решение задач на тему «Реализация наследственной информации в клетке»

Алгоритм решения задачи № 5

Задача 5

Вирусная РНК:

5' - Ц Г У А Г Г У А Ц Ц Г Г – 3'

Определите:

- последовательность вирусного белка, если матрицей для синтеза и-РНК служит цепь, комплементарная вирусной РНК.
- последовательность двуцепочечного фрагмента ДНК

Алгоритм решения задачи

в-РНК: 5' - Ц Г У А Г Г У А Ц Ц Г Г – 3'

- ДНК: 3' - Г Ц А Т Ц Ц А Т Г Г Ц Ц - 5'
- ДНК: 5' - Ц Г Т А Г Г Т А Ц Ц Г Г - 3'

Алгоритм решения задачи

в-РНК: 5' - Ц Г У А Г Г У А Ц Ц Г Г – 3'

Смысловая ДНК: 5' - Ц Г Т А Г Г Т А Ц Ц Г Г - 3'

Транскрибируемая ДНК: 3' - Г Ц А Т Ц Ц А Т Г Г Ц Ц - 5'

Алгоритм решения задачи

в-РНК: 5' - Ц Г У А Г Г У А Ц Ц Г Г – 3'

Смысловая ДНК: 5' - Ц Г Т А Г Г Т А Ц Ц Г Г - 3'

Транскрибируемая ДНК: 3' - Г Ц А Т Ц Ц А Т Г Г Ц Ц - 5'

И-РНК: 5' - Ц Г У А Г Г У А Ц Ц Г Г - 3'

Белок: Арг – Арг – Тир – Арг

Решение задач на тему «Реализация наследственной информации в клетке»

Алгоритм решения расчётных задач

Задача 6

Определите, во сколько раз молекула белка цитохрома С из сердечной мышцы человека легче, чем кодирующий её структурный ген. Цитохром С состоит из 104 аминокислотных остатков.

Задача 6

Определите, во сколько раз молекула белка цитохрома С из сердечной мышцы человека легче, чем кодирующий её структурный ген. Цитохром С состоит из 104 аминокислотных остатков.
Средняя молекулярная масса одного аминокислотного остатка – 110 а.е.м. Средняя молекулярная масса одного нуклеотида – 345 а.е.м.

Алгоритм решения задачи

Решение:

1) Масса белка цитохром С: 104*110= 11440 а.е.м.
2) Количество нуклеотидов в двуцепочечной молекуле ДНК, кодирующей белок: 104*3*2= 624
3) Масса гена: 624*345= 215280 а.е.м.
4) Молекула белка цитохрома С из сердечной мышцы человека легче, чем кодирующий её структурный ген: 215280/11440= 18,8 раз.

Задача 7

В биосинтезе участвовала и-РНК, состоящая из 132 нуклеотидов.

Определите

- число аминокислот, входящих в кодируемый и-РНК белок,
- число молекул т-РНК, участвующих в процессе биосинтеза этого белка,
- количество триплетов в гене, кодирующем первичную структуру белка.

Алгоритм решения задачи

Решение:

- Количество кодонов в и-РНК: 132/3= 44
- Количество аминокислотных остатков - 44

Алгоритм решения задачи

Решение:

2. Один триплет (кодон) кодирует одну аминокислоту, следовательно, количество триплетов в гене - 44.

Алгоритм решения задачи

Решение:

3. Одна молекула т-РНК транспортирует одну аминокислоту, следовательно количество молекул т-РНК, участвующих в биосинтезе – 44.