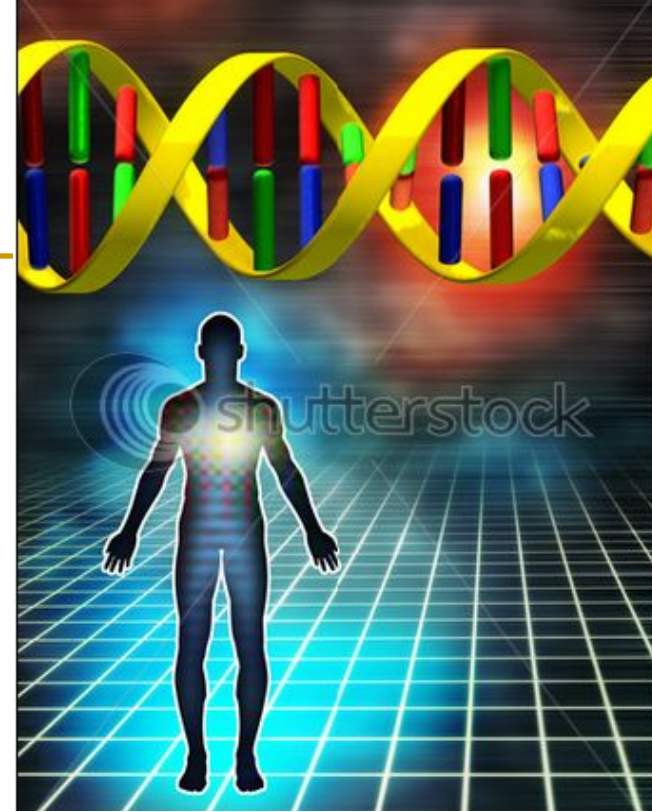


# ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГЕНЕТИКИ



Автор: Немцева Т.В.  
Ст.преподаватель кафедры ЕМД  
ГОУ ЯО ИРО

**Молекулярная биология** – наука о механизмах хранения, передачи и реализации генетической информации

**Наследственная информация** – информация о белках организма, передающихся из поколения в поколение

**Генетическая информация** – наследственная информация о первичной структуре одного белка, записанная в гене

**Ген** – участок молекулы **ДНК**, определяющий порядок аминокислот в молекуле белка

**Генетический код** – система «записи» информации о последовательности расположения аминокислот в белках через последовательность нуклеотидов в **ДНК** и **РНК**

**Свойства генетического кода:**

**Триплетность** – кодирование одной аминокислоты тремя последовательно расположенными нуклеотидами (**триплетами** или **кодонами**)

**Избыточность** – кодирование одной аминокислоты несколькими триплетами

**Однозначность** – каждый триплет кодирует одну аминокислоту

**Универсальность** – один и тот же триплет кодирует ту же аминокислоту у всех живых организмов

**Антикодон** – триплет свободных нуклеотидов на вершукше **т-РНК**, соответствующий определенной аминокислоте



**Матричный синтез** – процесс, при котором одна молекула полимера определяет порядок мономеров в другой полимерной молекуле

**Репликация ДНК** – удвоение ДНК

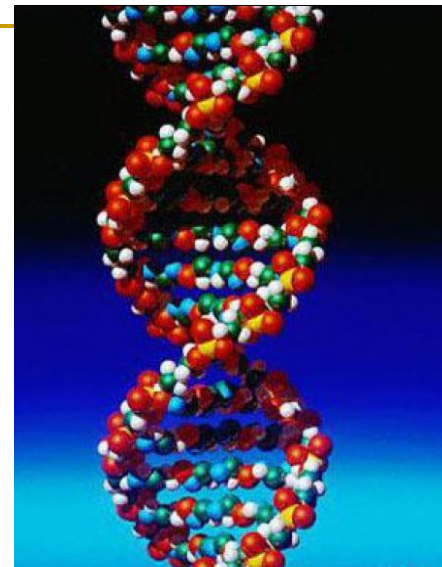
**Редупликация ДНК** – самоудвоение ДНК

**Транскрипция** (списывание, считывание) – синтез и-РНК с матрицы ДНК по принципу комплементарности

**Трансляция** - передача, перевод с «языка» нуклеотидов на «язык» аминокислот по принципу комплементарности

**Кодон-инициатор** – АУГ

**Кодоны-терминаторы** – УУА, УАГ, УГА



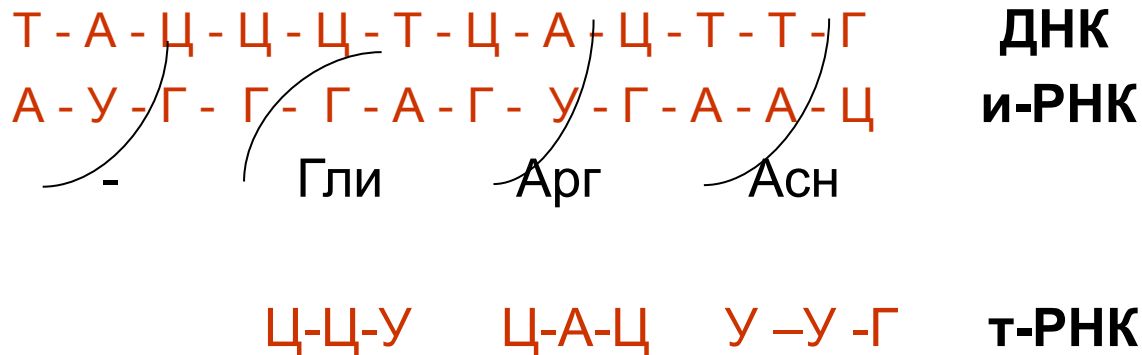
# Задачи по молекулярной генетике

1. **Фрагмент ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: Т-А-Ц-Ц-Т-Ц-А-Ц-Т-Т-Г**

*Определите последовательность нуклеотидов на и-РНК, антикодоны соответствующих т-РНК и аминокислотную последовательность соответствующего фрагмента молекулы белка*

*Решение:*

По принципу комплементарности



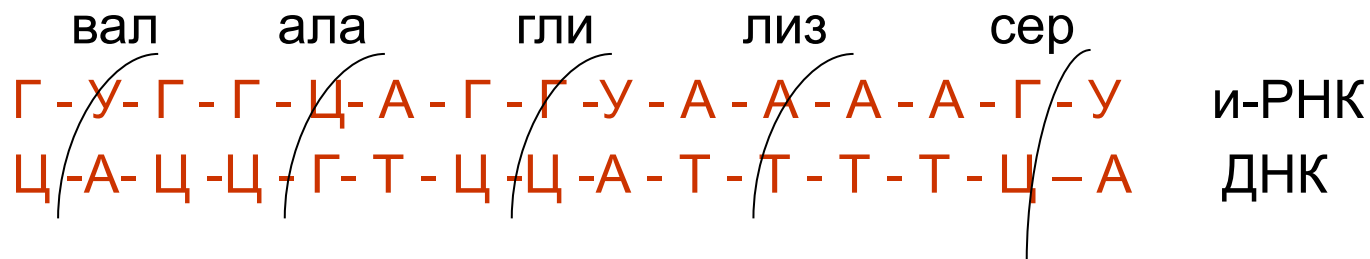
# Задачи по молекулярной генетике

2. Полипептидная цепь состоит из аминокислот валин, аланин, глицин, лизин, серин.

Определите структуру участка ДНК, кодирующую указанный полипептид

*Решение:*

По таблице генетического кода выбираем триплет, кодирующий аминокислоту (если их несколько, то любой из них)



# Задачи по молекулярной генетике

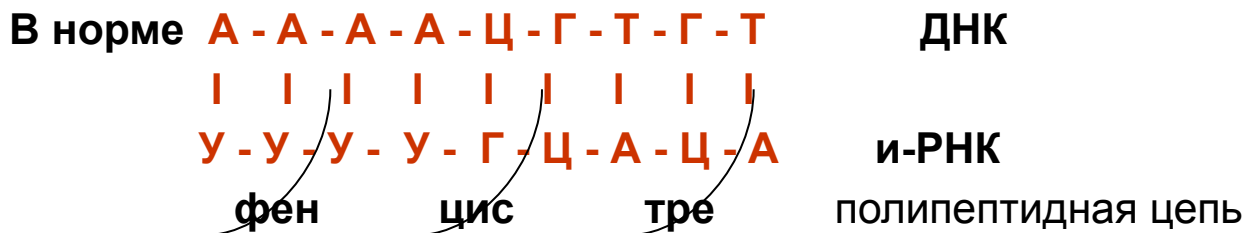
3. Участок молекулы ДНК, кодирующий полипептид в норме, имеет следующий порядок нуклеотидов: А - А - А - А - Ц - Г - Т - Г - Т

Во время репликации третий слева аденин (А) выпал из цепи.

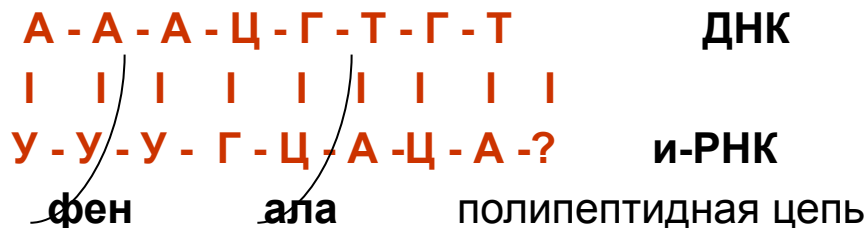
Определите структуру полипептидной цепи, кодируемой данным участком ДНК, в норме и после выпадения аденина.

**Решение:**

По принципу комплементарности



После выпадения аденина



**Ответ:** В результате выпадения третьего нуклеотида из фрагмента ДНК в нем осталось лишь два полных триплет, поэтому полипептидная цепь стала короче на одну аминокислоту. Кроме того, при считывании кодонов и-РНК изменилась структура генетического кода, поэтому изменился и состав полипептидной цепи.

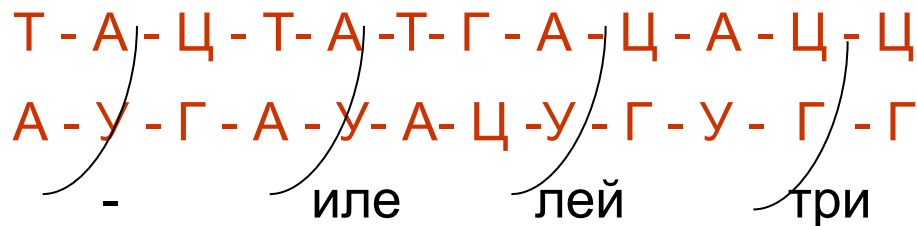
# Задачи по молекулярной генетике

4. В результате мутации на участке гена ТАЦ – ТАТ – ГАЦ – АЦЦ произошла замена нуклеотида в третьем триплете: вместо гуанина обнаружен цитозин

Напишите состав аминокислот в полипептиде до и после мутации

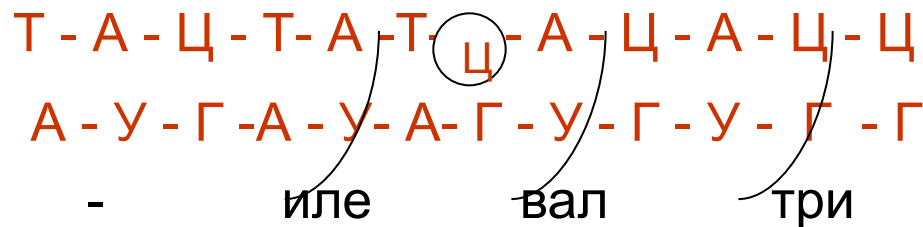
**Решение:**

До мутации



ДНК  
и-РНК  
полипептидная цепь

После мутации



ДНК  
и-РНК  
полипептидная цепь

# Задачи по молекулярной генетике

## 5. Полипептид состоит из 20 аминокислот.

Определите: а) число нуклеотидов в гене, кодирующем полипептид; б) число кодонов на и-РНК, соответствующих аминокислотам; в) число молекул т-РНК, необходимых для биосинтеза этого полипептида

*Решение:*

- а) В гене 60 нуклеотидов, так как одна аминокислота кодируется тремя нуклеотидами (триплетом);
- б) На и-РНК 20 кодонов, так как один кодон (триплет) кодирует одну аминокислоту;
- в) Для биосинтеза этого полипептида необходимо 20 молекул т-РНК, так как их число всегда равно числу кодонов и и-РНК в гене (количеству аминокислот, составляющих полипептид)



# Задачи по молекулярной генетике

6. **Одна из двух цепей ДНК содержит А - 200, Т - 100, Г - 150, Ц – 300.**

1. *Какое количество А, Т, Ц, Г содержится в двуцепочечной молекуле ДНК?*
2. *Сколько аминокислот должен содержать белок, кодируемый этим участком ДНК?*

**Решение:**

1. Так как ДНК –двуцепочечная молекула, построенная по принципу комплементарности, то

|     |     |     |     |  |
|-----|-----|-----|-----|--|
| 200 | 100 | 150 | 300 | общее количество нуклеотидов в двуцепочечной           |
| А   | Т   | Г   | Ц   | ДНК будет $(200+100+150+300) \times 2 = 1500$ , из них |
|     |     |     |     | $A=200+100=300$ , $T=100+200=300$ , $G=150+300=450$ ,  |
| Т   | А   | Ц   | Г   | $C=300+150=450$  |
| 200 | 100 | 150 | 300 |  |

2. Так как информация о первичной структуре белка записана на одной из цепей ДНК и код триплетен, то в белке, кодируемом данной ДНК, количество аминокислот составит 250  $(200+100+150+300):3=250$

# Задачи для самоконтроля

1. Содержание нуклеотидов в цепи и-РНК следующее: аденилового – 20%, гуанилового – 34%, цитидилового – 17%, урацилового – 29%.

*Определите процентный состав нуклеотидов участка ДНК, являющегося матрицей для этой и-РНК.*

2. Участок одной из двух цепей молекулы ДНК содержит 300 нуклеотидов с аденином (А), 100 нуклеотидов с тиминном (Т), 150 нуклеотидов с гуанином (Г) и 200 нуклеотидов с цитозином (Ц).

*Какое число нуклеотидов с А, Т, Г и Ц содержится в двухцепочечной молекуле ДНК?*

*Сколько аминокислот должен содержать белок, кодируемый этим участком молекулы ДНК? Ответ поясните.*

Проверка

---

# Задачи для самоконтроля

3. **Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на котором синтезируется участок центральной петли т-РНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов:**  
**А-Т-А-Г-Ц-Т-Г-А-А-Ц-Г-Г-А-Ц-Т.**

*Установите нуклеотидную последовательность участка т-РНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта т-РНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону т-РНК. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.*

4. **Какой хромосомный набор характерен для клеток зародыша и эндосперма семени, листьев цветкового растения.**  
*Объясните результат в каждом случае.*

Проверка

---

### Зад.1 *Решение*

Содержание нуклеотидов в цепи и-РНК :

А – 20%, Г – 34%, Ц – 17%, У- 29%

По принципу комплементарности содержание нуклеотидов в ДНК:

Т- 20%, Ц – 34%, Г – 17%, А - 29%

|                    |                    |                    |  
А – 20%, Г – 34%, Ц – 17%, Т- 29%

*Ответ:*

Участок цепи ДНК, являющийся матрицей для данной и-РНК содержит следующий процентный состав нуклеотидов: аденилового – 29%, гуанилового – 17%, цитидилового – 34%, тиминового- 29%.

### Зад.2 *Решение*

1) Согласно принципу комплементарности во второй цепи ДНК содержится нуклеотидов: А – 100, Т – 300, Г – 200, Ц – 150; в двух цепях ДНК содержится нуклеотидов: А – 400, Т – 400, Ц – 350, Г – 350;

2) информацию о структуре белка несет одна из двух цепей, число нуклеотидов в одной цепи ДНК равно  $300 + 100 + 150 + 200 = 750$ ;

3) одну аминокислоту кодирует триплет нуклеотидов, поэтому в белке должно содержаться  $750 : 3 = 250$  аминокислот.

### Зад.3 *Решение:*

- 1) нуклеотидная последовательность участка т-РНК  
УАУ ЦГА ЦУУ ГЦЦ УГА
- 2) нуклеотидная последовательность антикодона ЦУУ (третий триплет) соответствует кодону на и-РНК ГАА
- 3) по таблице генетического кода этому кодону соответствует аминокислота ГЛУ, которую будет переносить данная т-РНК.

### Зад.4 *Решение:*

- 1) так как зародыш развивается из зиготы – оплодотворённой яйцеклетки;
- 2) в клетках эндосперма семени триплоидный набор хромосом –  $3n$ , так как образуется при слиянии двух ядер центральной клетки семязачатка ( $2n$ ) и одного спермия ( $n$ );
- 3) клетки листьев цветкового растения имеют диплоидный набор хромосом –  $2n$ , так как взрослое растение развивается из зародыша