

# Подготовка к ЕГЭ по биологии

Вальтер С.Ж. старший  
преподаватель кафедры ЕГТО БОУ  
ДПО «ИРООО»

Метаболизм  
(обмен веществ  
и энергии)

Анаболизм  
(ассимиляция,  
пластический обмен,  
синтез органических  
веществ)

С затратой энергии  
синтезируются углеводы,  
жиры, белки,  
ДНК, РНК, АТФ и др.

Катаболизм  
(диссимиляция,  
энергетический обмен,  
распад органических  
веществ)

С освобождением энергии  
распадаются органические  
вещества, конечными продук-  
тами распада являются  
 $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , АТФ

# Анаболизм

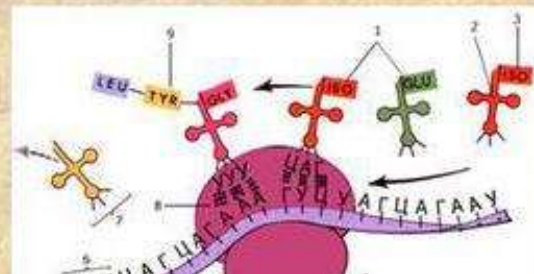
## Что такое анаболизм?

**АНАБОЛИЗМ** (от греч. anabole — подъем) или **ассимиляция** — совокупность химических процессов, направленных на образование и обновление структурных частей клеток и тканей, заключается в **синтезе сложных органических молекул** из более простых. Происходит с **затра**

**Биосинтез** — реакции образования органических веществ в живой клетке.

Совокупность реакций биосинтеза называется **пластическим обменом**.

- Фотосинтез
- Биосинтез белка
- Синтез липидов



# Центральная догма молекулярной биологии:

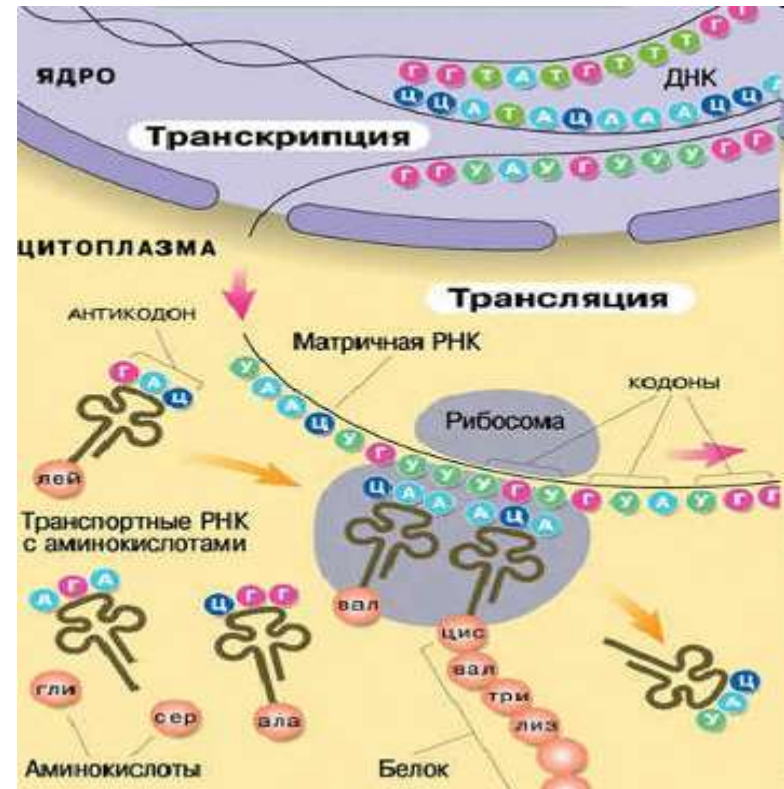
ДНК→РНК→белок.

*Реакции матричного синтеза* – особая категория химических реакций, происходящих в клетках живых организмов. Во время этих реакций происходит синтез полимерных молекул по плану, заложенному в структуре других полимерных молекул-матриц. На одной матрице может быть синтезировано неограниченное количество молекул-копий.

*К этой категории реакций относятся репликация, транскрипция, трансляция и обратная транскрипция (образование на РНК ДНК).*

# Вспомним теорию

- 1. транскрипция – это биосинтез молекул и – РНК на основе молекулы ДНК (происходит в ядре)
- 2. трансляция – биосинтез белка на рибосоме
- 3. триплет – последовательность из трех нуклеотидов
- 4. одна молекула т – РНК переносит одну аминокислоту на рибосому
- 5. один триплет кодирует одну аминокислоту





## Свойства генетического кода.

1. Код триплетен. Каждая из 20 аминокислот зашифрована последовательностью трёх нуклеотидов.
2. Код вырожден. Каждая аминокислота шифруется более чем одним кодоном.
3. Код однозначен. Каждый кодон шифрует только одну аминокислоту.
4. Код универсален. Генетический код един для всех живущих на Земле существ.
5. Между генами имеются «знаки препинания». Для этого в генетическом коде существует три специальных триплета, *терминирующие* синтез полипептида. Кроме того есть *кодон – инициатор*, с которого начинается синтез любого полипептида.
6. Внутри гена нет «знаков препинания».

# СИНТЕЗ БЕЛКА



Все приведённые ниже процессы, кроме двух, можно отнести к матричным реакциям в клетке. Определите два процесса, «выпадающих» из общего списка, и запишите в ответ цифры, под которыми они указаны.

- 1) синтез РНК
- 2) биосинтез белка
- 3) хемосинтез
- 4) фотолиз воды
- 5) репликацию ДНК



# Пример 1

- 2. В молекуле ДНК находится 1.100 нуклеотидов с аденином, что составляет 10% от их общего числа. Определите, сколько нуклеотидов с тиминном (Т), гуанином (Г), цитозинном (Ц) содержится в отдельности в молекуле ДНК, и объясните полученный результат.

-

- **Решение:**
- 1) тимин (Т) комплементарен аденину, число таких нуклеотидов равно и составляет также 1100.
- 2) общее число нуклеотидов с аденином и цитозином составляет%, что составляет 2200 нуклеотидов.
- 3) сумма нуклеотидов с гуанином (Г) и цитозином равна 80%(8800 нуклеотидам).
- 4) нукдеотиды с гуанином и цитозином комплементарны, их количество составляет в отдельности по 440.

# Задача

- В процессе транскрипции участвовало 120 нуклеотидов. Определите число аминокислот, которые кодируются этими нуклеотидами, а также число т – РНК, которые будут участвовать в трансляции, число триплетов в молекуле ДНК, которые кодируют этот белок.

# Решение задачи

- 1. одну аминокислоту кодирует три нуклеотида, следовательно,  
число аминокислот =  $120 : 3 = 40$
- 2. число т – РНК = числу аминокислот, т. к. каждая т – РНК транспортирует одну аминокислоту  
число т – РНК = 40
- 3. три нуклеотида = 1 триплет  
число триплетов =  $120 : 3 = 40$

- Какую длину имеет участок молекулы ДНК, в котором закодирована первичная структура инсулина, если молекула инсулина содержит 51 аминокислоту, а один нуклеотид занимает 0,34 нм в цепи ДНК? Какое число молекул тРНК необходимо для переноса этого количества аминокислот к месту синтеза? (Следует учитывать, что одна тРНК доставляет к рибосоме одну аминокислоту.) Ответ поясните.

-

- для кодирования 1 аминокислоты необходимо 3 нуклеотида, а для 51 аминокислоты – 153 нуклеотида
- участок ДНК из 153 нуклеотидов имеет длину:  $0,34 \times 153 = 52 \text{ нм}$
- в синтезе участвует 51 м-ла тРНК, т.к. 1 тРНК переносит 1 аминокислоту



# Решение задач по молекулярной биологии:

Фрагмент молекулы иРНК содержит число нуклеотидов с аденином-14, гуанином-35, цитозином-21, урацилом-30. Определите число этих нуклеотидов в участке двухцепочечной молекулы ДНК, который служит матрицей для синтеза данного фрагмента иРНК. Объясните полученные результаты.

Согласно принципу комплементарности определяем число и нуклеотидный состав фрагмента одной цепи ДНК:

1. Т=14, Ц=21, Г=35, А=30
2. Вторая цепь ДНК комплементарна первой цепи, поэтому в ней А=14, Г=21, Ц=35, Т=30
3. Общее число нуклеотидов в двух цепях фрагментов ДНК-

$$А=30+14=44$$

$$Г=35+21=56$$

$$Т=14+30=44$$

$$Ц=21+35=56$$

Одна из цепей ДНК имеет последовательность нуклеотидов: АТААГГАТГЦЦТТТТ. Определите последовательность нуклеотидов на иРНК и соответствующую последовательность аминокислот фрагмента молекулы белка. Объясните, что произойдет со структурой фрагмента молекулы белка, если второй триплет нуклеотидов выпадает из цепи ДНК. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.

х \ у	У	Ц	А	Г	ЗЭТ
У	УУУ УУЦ Фен УУА УУГ Лей	УЦУ УВД УЦА Сер УДГ	УАУ УАЦ Тир УАА Терм. УАГ	УГУ УГЦ Цис УГА Терм УГГ Трп	У Ц А Г
Ц	ЦУУ ЦУЦ Лей ЦУА ЦУГ	ВДУ ЦЦЦ ЦУА Про ЦЦГ	ЦАУ ЦАЦ Гис ЦАА Глу- ЦАГ Ш2	ЦГУ ЦГЦ ЦГА Агр ЦГГ	У Ц А Г
А	АУУ АУЦ Илей АУА Мет+ АУГ Иниц	АЦУ АЦЦ АЦА Тре АГЦ	ААУ Асп- ААЦ №Н2 ААА Лиз ААГ	АГУ АГЦ Сер АГА Арг АГГ	У Ц А Г
Г	ГУУ ГУЦ Вал+ ГУА Иниц ГУГ	ПУУ ГЦЦ ГЦА Ала ГЦГ	ГАУ ГАЦ Асп ГАА Глу ГАГ	ГГУ ГГЦ ГГА Гли ГГГ	У Ц А Г

*1) последовательность нуклеотидов в иРНК:  
УАУУЦЦУАЦГГАААА;*

*2) последовательность аминокислот во  
фрагменте молекулы белка по данной цепи  
ДНК: тир-сер-три-гли-лиз-;*

*3) выпадение второго триплета на ДНК –  
АГГ ведет к выпадению из полипептидной  
цепи аминокислоты серина (сер) и  
изменению первичной структуры белка.*

- Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице.

Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: ЦГТТГГ ГЦТАГГЦТТ. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону тРНК. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.



# Задания открытых вариантов



# Элементы ответа

- 1) нуклеотидная последовательность участка тРНК: ГЦААЦЦЦГАУЦЦГАА;
- 2) нуклеотидная последовательность антикодона ЦГА (третий триплет) соответствует кодону на иРНК ГЦУ;
- 3) по таблице генетического кода определяем аминокислоту АЛА, соответствующую данному триплету, её будет переносить данная тРНК.

# Пример

В биосинтезе фрагмента молекулы белка участвовали последовательно молекулы тРНК с антикодонами АГЦ, АЦЦ, ГУА, ЦУА, ЦГА. Определите аминокислотную последовательность синтезируемого фрагмента молекулы белка и нуклеотидную последовательность участка двухцепочечной молекулы ДНК, в которой закодирована информация о первичной структуре фрагмента белка. Объясните последовательность ваших действий. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода.

# Элементы ответа:

- 1) по антикодонам тРНК найдём участок иРНК, на котором синтезируется фрагмент белка: УЦГУГГЦАУГАУГЦУ;
- 2) по кодонам иРНК найдём последовательность аминокислот в белке: сер-три-гис-асп-ала;
- 3) по фрагменту иРНК найдём участок ДНК: АГЦАЦЦГТАЦТАЦГА, по участку одной цепи ДНК находим вторую цепь: ТЦГТГГЦАТГАТГЦТ

- ..В результате мутации во фрагменте молекулы белка аминокислота фенилаланин (фен) заменилась на лизин(лиз). Определите аминокислотный состав фрагмента молекулы нормального и мутированного белка и фрагмент мутированной иРНК, если в норме иРНК имеет последовательность ЦУЦГЦААЦГУУЦААУ. Ответ поясните. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода.
- .

х \ у	У	Ц	А	Г	ЗЭТ
У	УУУ УУЦ Фен УУА УУГ Лей	УЦУ УВД УЦА Сер УДГ	УАУ УАЦ Тир УАА Терм. УАГ	УГУ УГЦ Цис УГА Терм УГГ Трп	У Ц А Г
Ц	ЦУУ ЦУЦ Лей ЦУА ЦУГ	ВДУ ЦЦЦ ЦУА Про ЦЦГ	ЦАУ ЦАЦ Гис ЦАА Глу- ЦАГ Ш2	ЦГУ ЦГЦ ЦГА Агр ЦГГ	У Ц А Г
А	АУУ АУЦ Илей АУА Мет+ АУГ Иниц	АЦУ АЦЦ АЦА Тре АГЦ	ААУ Асп- ААЦ №Н2 ААА Лиз ААГ	АГУ АГЦ Сер АГА Арг АГГ	У Ц А Г
Г	ГУУ ГУЦ Вал+ ГУА Иниц ГУГ	ПУУ ГЦЦ ГЦА Ала ГЦГ	ГАУ ГАЦ Асп ГАА Глу ГАГ	ГГУ ГГЦ ГГА Гли ГГГ	У Ц А Г



# Элементы ответа

- -лей-ала-тре-фен-асн;
- Мутированный белок имеет последовательность
- -лей-ала-тре-лиз-асн
- -по нормальной иРНК найдем фрагмент мутированной РНК:
- ЦУЦГЦААЦГАААААУ или ЦУЦГЦААЦГААГААУ так как аминокислоте лиз соответствует два кодона

- . Генетический аппарат вируса представлен молекулой РНК. Фрагмент этой молекулы имеет нуклеотидную последовательность УУУГГГУЦЦАГАЦА. Определите нуклеотидную последовательность двухцепочечной молекулы ДНК, которая синтезируется в результате обратной транскрипции на РНК вируса. Установите последовательность нуклеотидов во фрагменте иРНК и аминокислот во фрагменте белка вируса, которая закодирована в найденном фрагменте ДНК. Матрицей для синтеза и-РНК, на которой идет синтез вирусного белка, является вторая цепь ДНК, которая комплементарна первой цепи ДНК, найденной по вирусной РНК. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода

- АААЦЦЦЦАГГТЦТГТ
- ТТТГГГГТЦЦАГАЦА
- Последовательность и РНК  
АААЦЦЦЦАГГУЦУГУ
- Последовательность аминокислот –лиз-  
про-гln-вал-ц