

# ***БИОСИНТЕЗ БЕЛКА***

- Махрина Г.Н. учитель биологии и химии  
НРМОУ « Куть-Яхская СОШ №1 »

**Цель урока:** формирование понимания процесса биосинтеза белка и механизма регуляции активности генов.

## Содержание

1. Теоретическая часть
  - 1.1. Введение
  - 1.2. Гипотеза Жакоба-Моно.
  - 1.3. Транскрипция
  - 1.4. Трансляция
  - 1.5. Регуляция синтеза белка.
2. Вопросы для самостоятельной работы
3. Контрольный тест



## 1.1. Введение

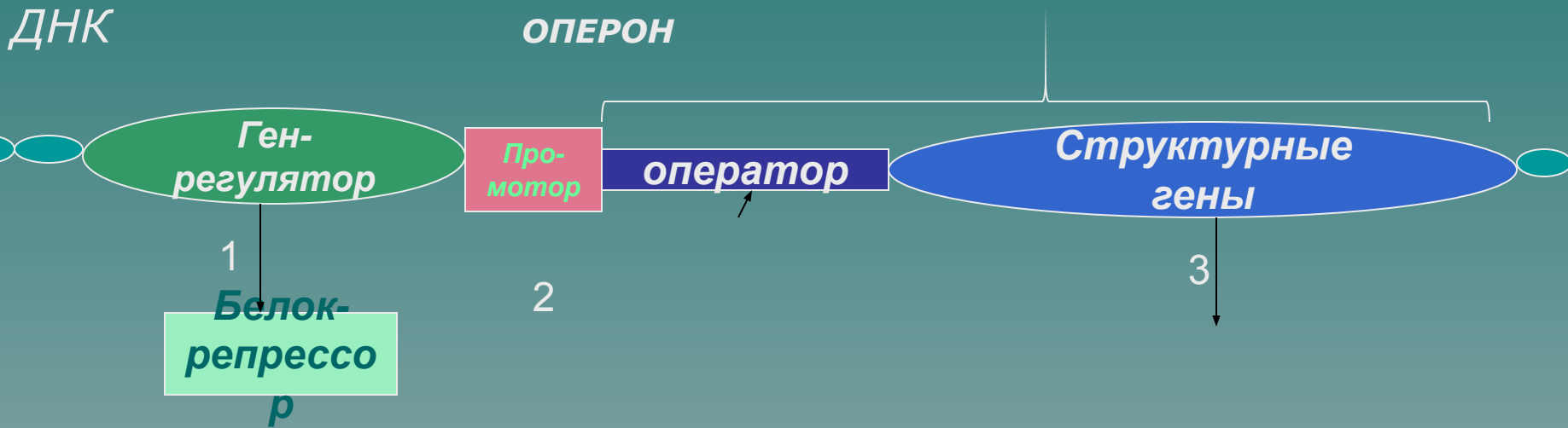
Единственные молекулы, которые синтезируются под контролем генетического материала клетки, -- это белки (если не считать РНК). Белки могут выполнять разные функции; это определяется аминокислотной последовательностью, которая зависит от информации о составе белка, закодированной в последовательности нуклеотидов ДНК (генетический код).

В середине 60-х годов биохимикам удалось выяснить, что, несмотря на то, что «инструкции» о синтезе белка заключены в ДНК, которая почти вся находится в ядре, сам синтез белка фактически происходит в цитоплазме и в нем участвуют рибосомы. Стало ясно, что должен существовать какой-то механизм, переносящий генетическую информацию из ядра на цитоплазму. В 1961 году два французских биохимика Жакоб и Моно, исходя из теоретических соображений, постулировали существование особой формы РНК, выполняющей в синтезе белка роль посредника. В последствии этот посредник получил название матричной РНК.

Перенос информации от ДНК через РНК к полипептидам и белкам называют **экспрессией гена**.

## 1.2. Гипотеза Жакоба-Моно.

Генетические инструкции, определяющие аминокислотные последовательности белков, заключены в **структурных генах**. Активность этих генов регулируется **геном-регулятором**. Этот ген препятствует переходу структурных генов в активное состояние. Ген-регулятор содержит информацию для синтеза **белка-репрессора**, который будет блокировать структурные гены, связываясь с прилегающим к ним участком—**геном-оператором**. **Промотор**— это место присоединения фермента РНК-полимеразы. От него зависит, какая из цепей ДНК станет матрицей.



1-синтез на основе гена-регулятора белка-репрессора.

2-связывание или не связывание белка-репрессора с геном-оператором

3-если есть связывание, то структурные гены не работают, если ген-оператор свободен, структурные гены приступают к синтезу белка

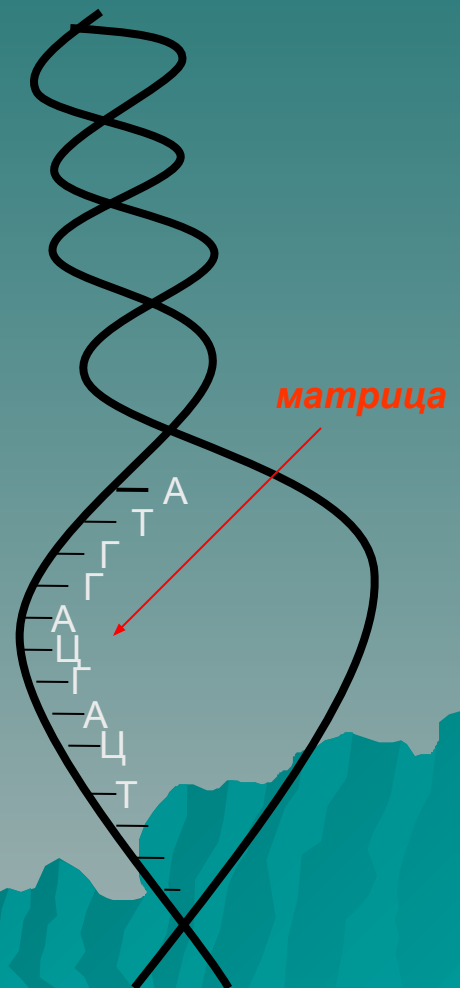
## 1.3. Транскрипция

Первый этап биосинтеза белка—транскрипция.

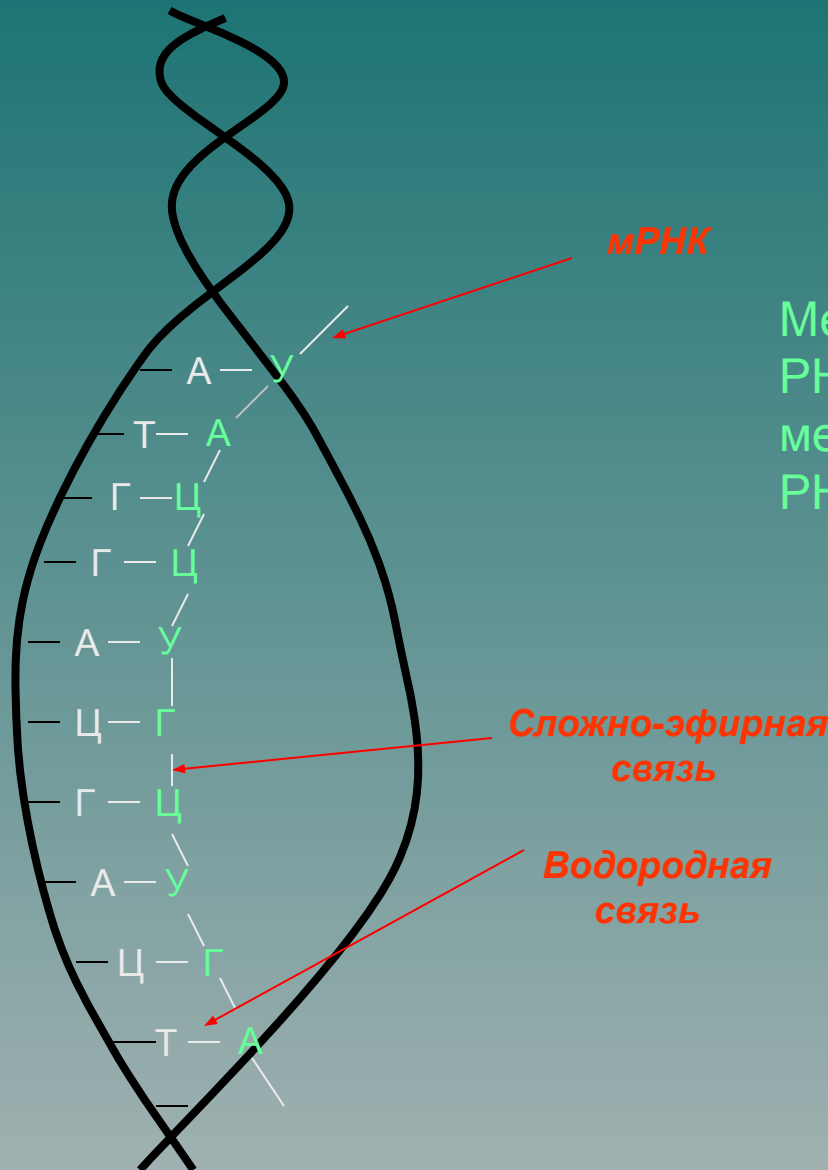
**Транскрипция—это переписывание информации с последовательности нуклеотидов ДНК в последовательность нуклеотидов РНК.**

В определенном участке ДНК под действием ферментов белки-гистоны отделяются, водородные связи рвутся, и двойная спираль ДНК раскручивается. Одна из цепочек становится **матрицей** для построения мРНК. Участок ДНК в определенном месте начинает раскручиваться под действием ферментов.

ДНК



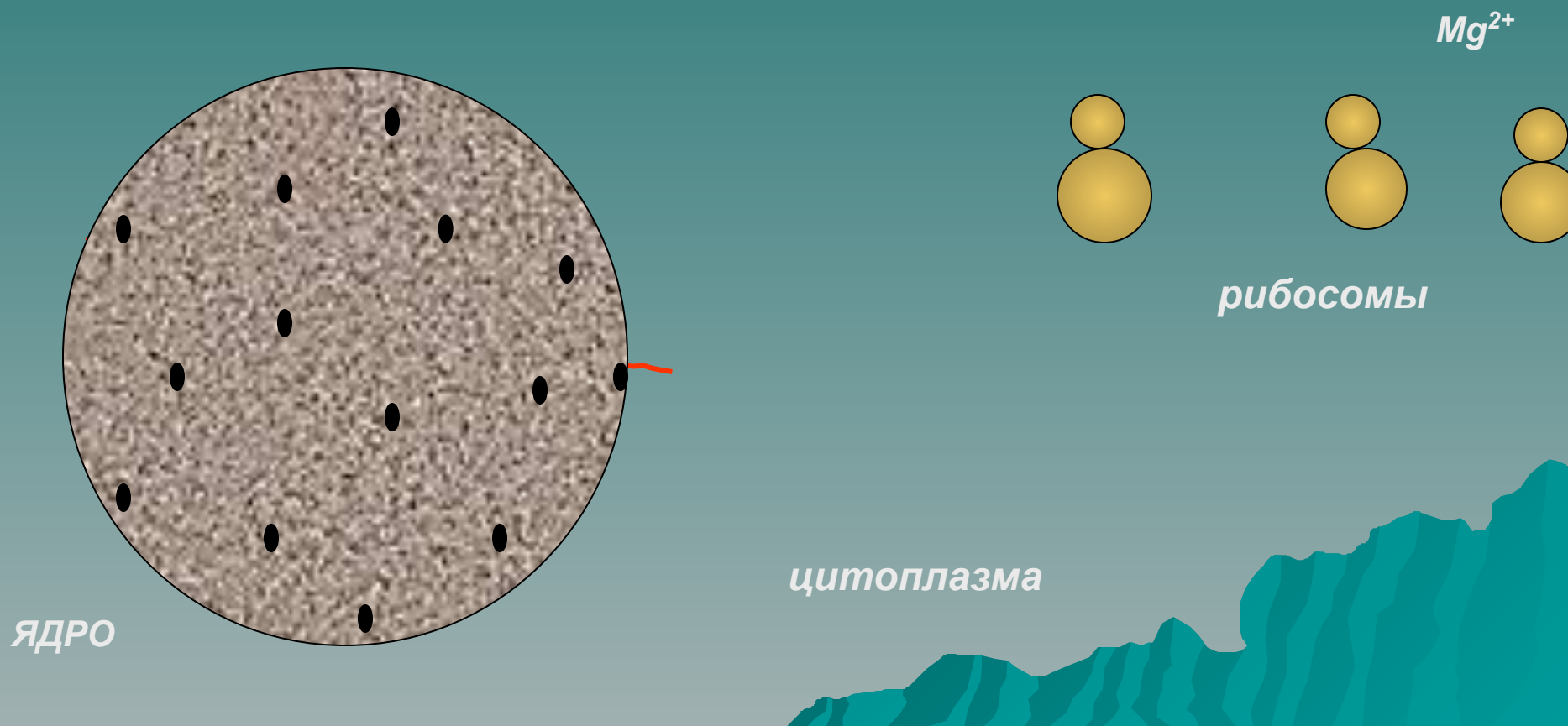
Затем на основе матрицы под действием фермента РНК-полимеразы из свободных нуклеотидов по принципу комплементарности начинается сборка мРНК.



Между азотистыми основаниями ДНК и РНК возникают водородные связи, а между нуклеотидами самой матричной РНК образуются сложно-эфирные связи.

После сборки мРНК водородные связи между азотистыми основаниями ДНК и мРНК рвутся, и новообразованная мРНК через поры в ядре уходит в цитоплазму, где прикрепляется к рибосомам. А две цепочки ДНК вновь соединяются, восстанавливая двойную спираль, и опять связываются с белками-гистонами.

мРНК присоединяется к поверхности малой субъединицы в присутствии ионов магния. Причем два ее триплета нуклеотидов оказываются обращенными к большой субъединице рибосомы.



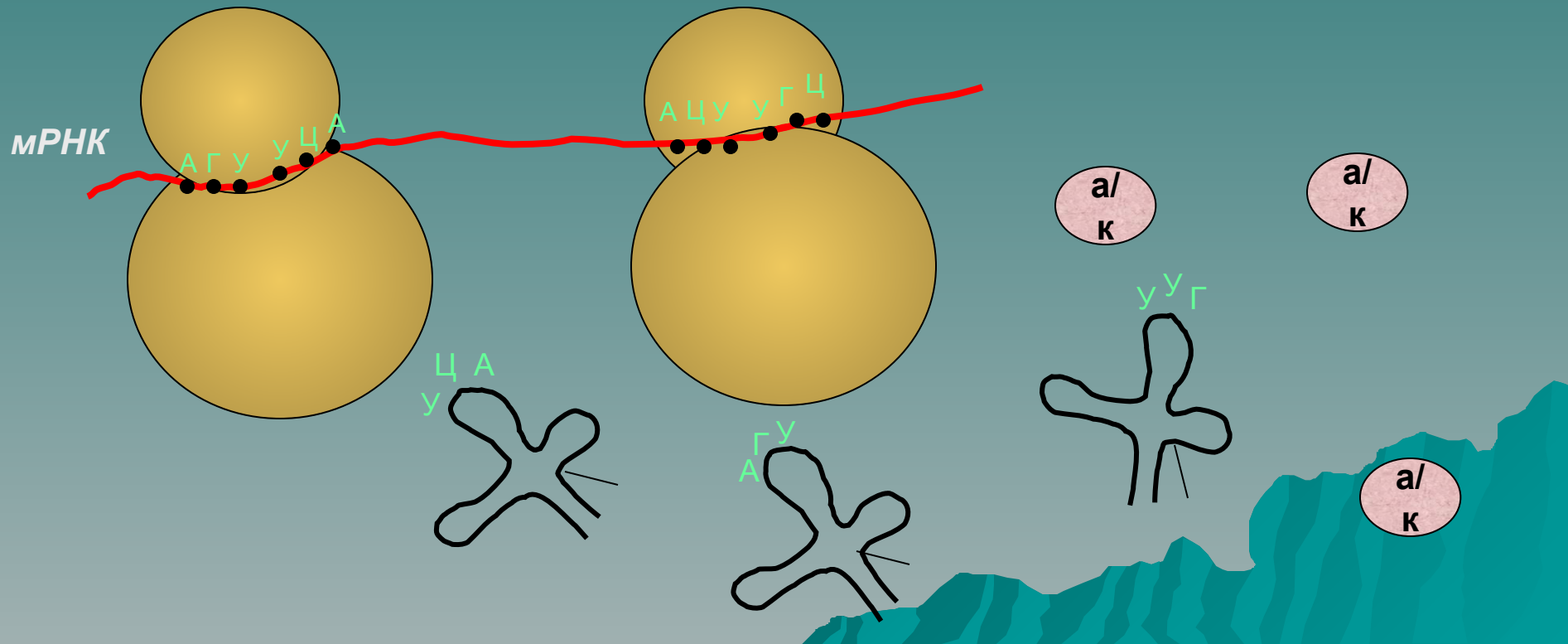


## 1.4. Трансляция

Второй этап биосинтеза – трансляция.

**Трансляция – перевод последовательности нуклеотидов в последовательность аминокислот белка.**

В цитоплазме аминокислоты под строгим контролем ферментов аминоацил-тРНК-синтетаз соединяются с тРНК, образуя аминоацил-тРНК. Это очень видоспецифичные реакции: определенный фермент способен узнавать и связывать с соответствующей тРНК только свою аминокислоту.

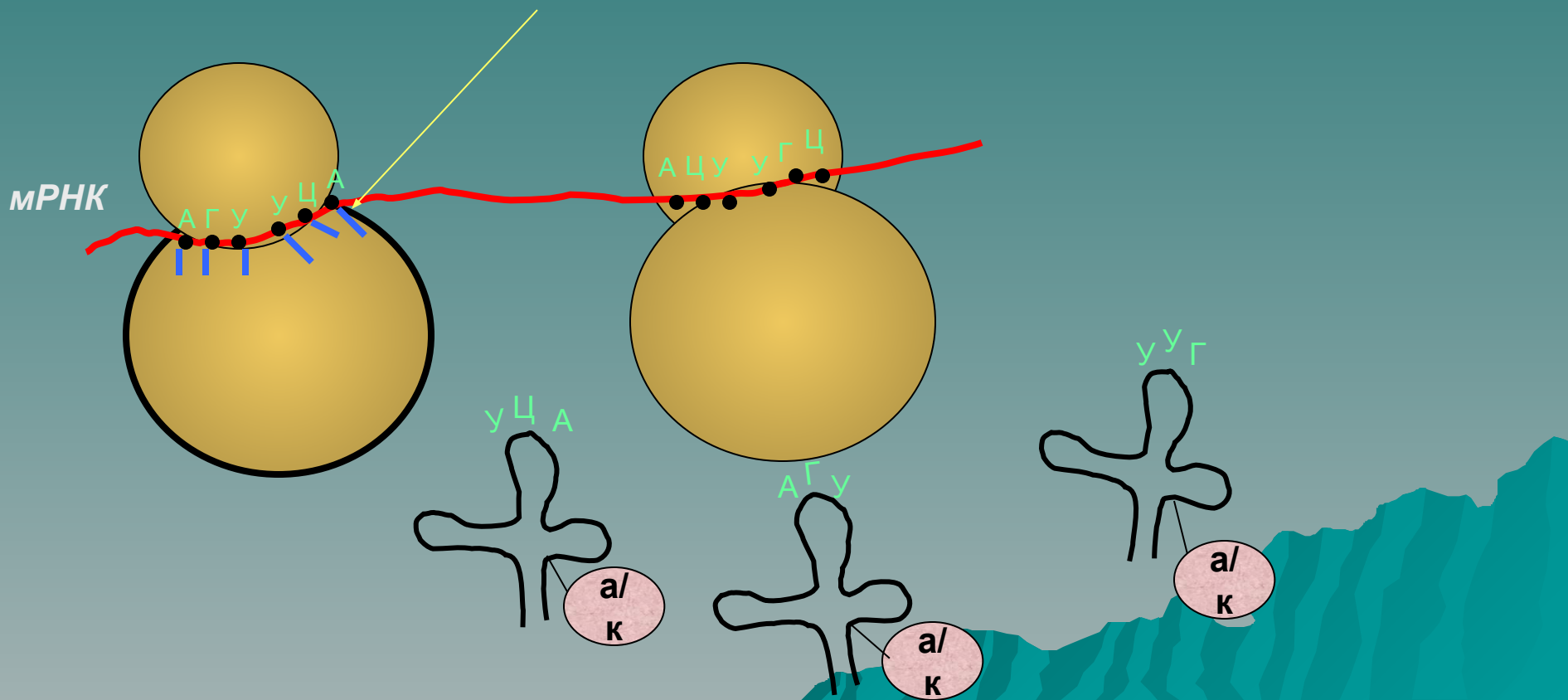


Далее тРНК движется к мРНК и связывается комплементарно своим антикодоном с кодоном мРНК. Затем второй кодон соединяется с комплексом второй аминоацил-тРНК, содержащей свой специфический антикодон.

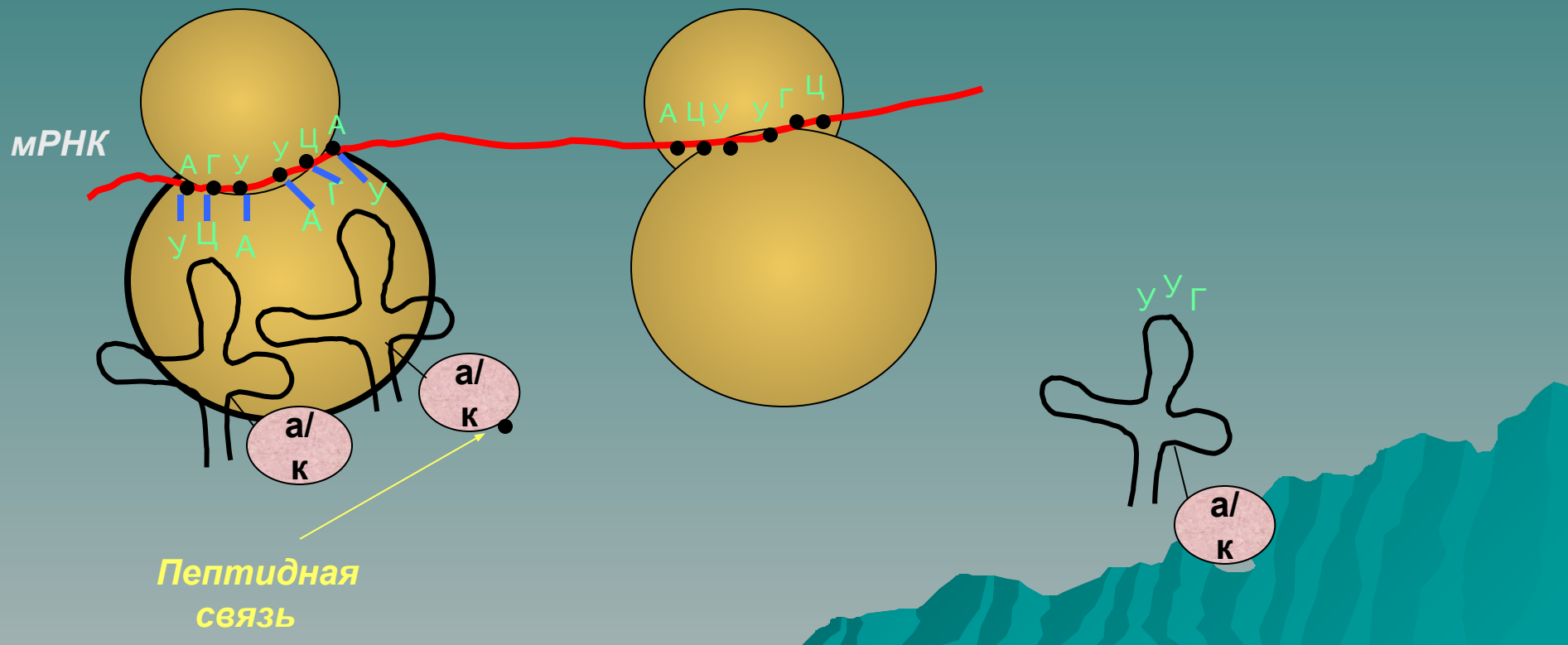
**Антикодон**– триплет нуклеотидов на верхушке тРНК.

**Кодон**– триплет нуклеотидов на мРНК.

**Водородные связи между комплементарными нуклеотидами**



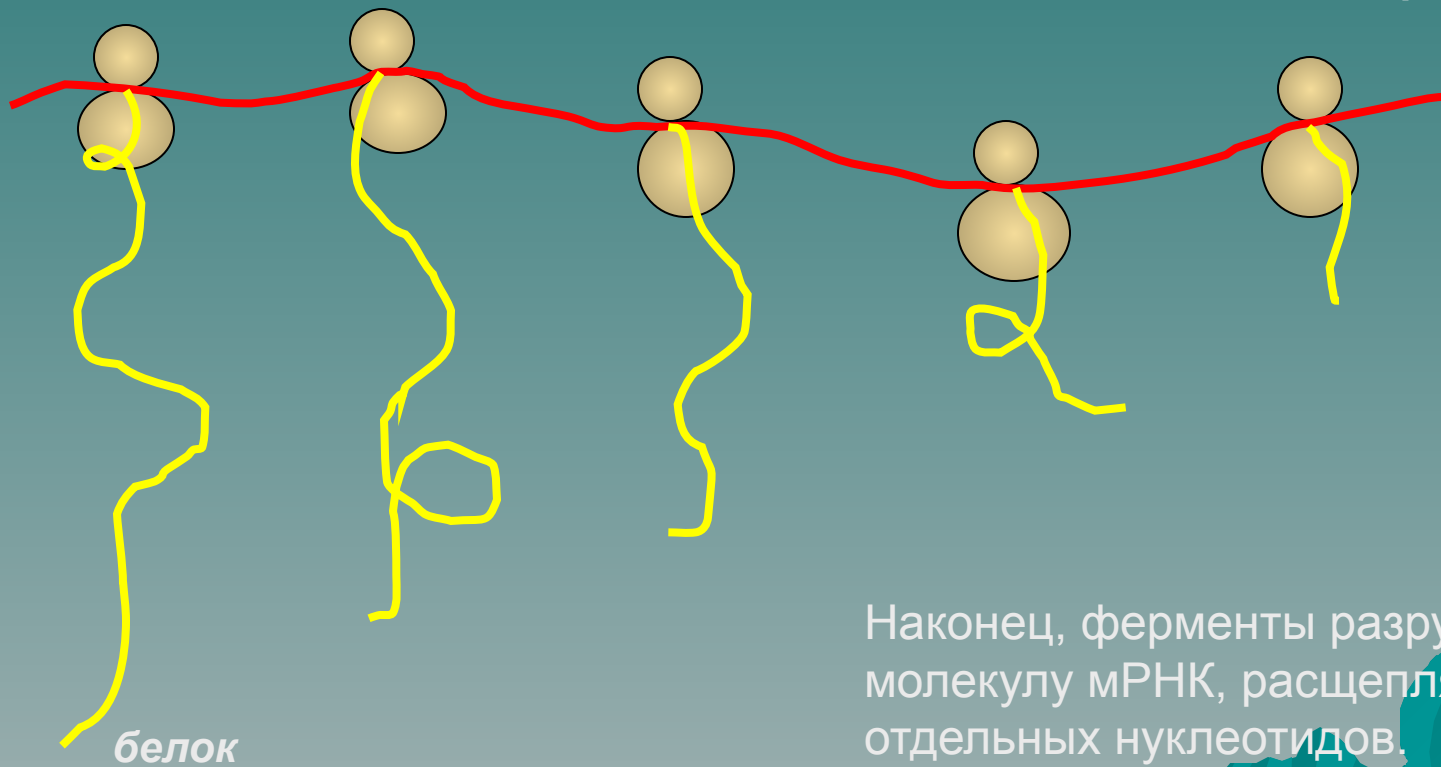
После присоединения к мРНК двух тРНК под действием фермента происходит образование пептидной связи между аминокислотами; первая аминокислота перемещается на вторую тРНК, а освободившаяся первая тРНК уходит. После этого рибосома передвигается по нити для того, чтобы поставить на рабочее место следующий кодон.



Такое последовательное считывание рибосомой заключенного в мРНК «текста» продолжается до тех пор, пока процесс не доходит до одного из стоп-кодонов (**терминальных кодонов**). Такими триплетами являются триплеты УАА, УАГ, УГА.

Одна молекула мРНК может заключать в себе инструкции для синтеза нескольких полипептидных нитей. Кроме того, большинство молекул мРНК транслируется в белок много раз, так как к одной молекуле мРНК прикрепляется обычно много рибосом.

*мРНК на рибосомах*



Наконец, ферменты разрушают эту молекулу мРНК, расщепляя ее до отдельных нуклеотидов.

## 1.5. Регуляция синтеза белка

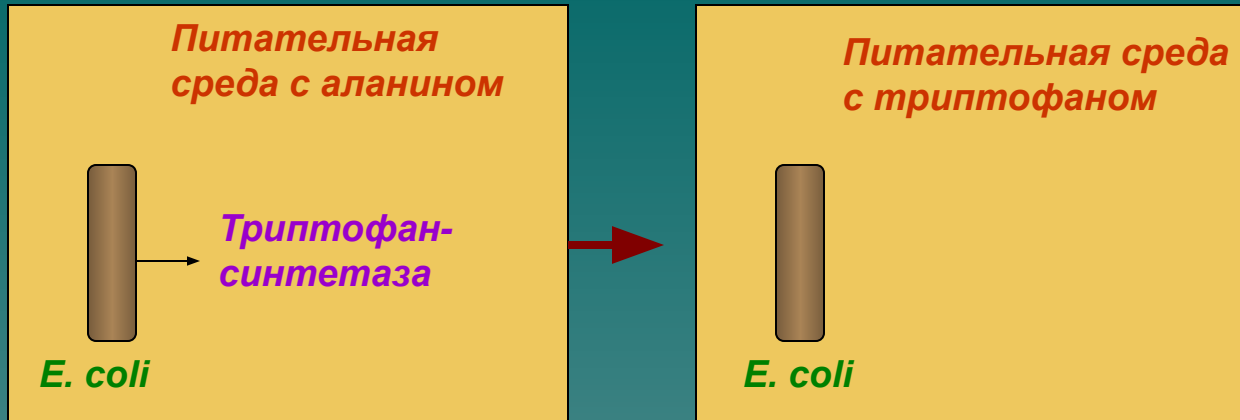
Клеточная ДНК несет в себе генетическую программу, необходимую для синтеза сотен различных белков, однако в каждый данный момент клетка синтезирует только те белки, которые нужны ей в это время. Синтез определенных белков контролируется ферментами.

**Ферменты, которые образуются постоянно, называются КОНСТИТУТИВНЫМИ.**

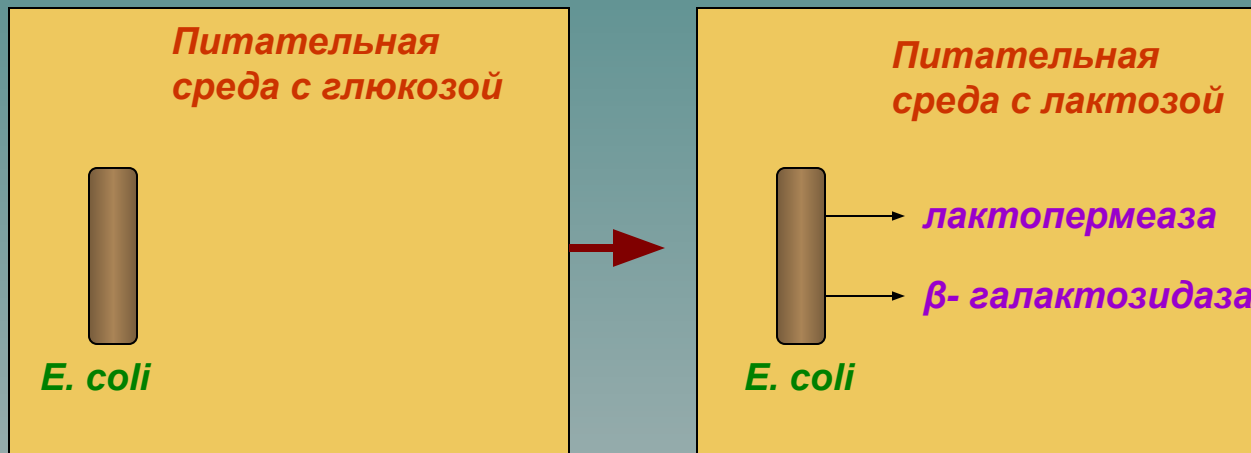
**Ферменты, которые образуются только в присутствии надлежющего индуктора (стимулятора из среды), называются индуцибельными.**

Синтез индуцибельных ферментов может стимулироваться индуктором среды. Это **индукция ферментов**. Индуктор присоединяется к активному центру белка-репрессора, изменяет его структуру так, что тот не может связаться с геном-оператором, и структурные гены работают.

Под действием репрессора среды синтез индуцибельных ферментов прекращается. Это **репрессия ферментов**. **Корепрессор** присоединяется к активному центру репрессора и усиливает его действие – связывает ген-оператор и блокирует структурные гены.



1. Если кишечная палочка растет на среде с аланином, то она вынуждена вырабатывать триптофансинтетазу— фермент, необходимый для синтеза триптофана. При перенесении кишечной палочки на питательную среду с триптофаном последний выступает в качестве репрессора, синтез триптофансинтетазы подавляется. Это **репрессия ферментов**.
2. В среде с лактозой этот углевод выступает в качестве **индуктора**, стимулируя синтез двух ферментов— $\beta$ - галактозидазы и лактопермеазы, которые расщепляют лактозу до глюкозы и галактозы. Это **индукция ферментов**.



## 2. Вопросы для самостоятельной работы

1) Кишечная палочка выращивалась на питательной среде, содержащей мальтозу и метионин. Для расщепления лактозы бактерии выделяли мальтазу. При перенесении колонии на питательную среду с глюкозой картина изменилась: кишечная палочка стала синтезировать метионинсинтетазу. Определите, что являлось индуктором и репрессором.

**ответ**

**Мальтоза- индуктор  
Метионин- репрессор**

2) Последовательность ДНК-цепи следующая: ААЦГГЦТАТГЦА. Какова последовательность синтезирующейся на ней мРНК?

**ответ**

**УУГЦЦГАУАЦГУ**

3) В рибосоме два работающих кодона: УУЦ и ГУА. ТРНК с какими антикодонами свяжутся с ними?

**ответ**

**ААГ и ЦАУ**

4) Представьте себе, что бактериальная клетка несет мутацию, изменившую один из нуклеотидов антикодона тРНК. Как такая мутация может сказаться на синтезе белка?

**ответ**

**Мутантная тРНК, несущая свою аминокислоту, может присоединиться к чужому кодону, там самым изменится последовательность аминокислот синтезируемого белка**

5) Мужской гормон тестостерон (стероид) присоединяется к рецепторным белкам на клеточной мембране. Рецептор переносит гормон в клеточное ядро, где он стимулирует активность определенных генов. Не все клетки тела чувствительны к данному гормону. Какие клетки имеют рецепторы для тестостерона?

**ответ**

**Клетки репродуктивных органов; клетки, отвечающие за синтез сократительных белков мышц; клетки, отвечающие за рост волос на лице и в паху**



### **3. Контрольный тест**

1. Матрицей для синтеза молекулы мРНК при транскрипции служит:
  - а) вся молекула ДНК
  - б) полностью одна из цепей молекулы ДНК
  - в) участок одной из цепей ДНК
  - г) в одних случаях одна из цепей молекулы ДНК, в других – вся молекула ДНК.
2. Транскрипция происходит:
  - а) в ядре
  - б) на рибосомах
  - в) в цитоплазме
  - г) на каналах гладкой ЭПС
3. Последовательность нуклеотидов в антикодоне тРНК строго комплементарна:
  - а) триплету, кодирующему белок
  - б) аминокислоте, с которой связана данная тРНК
  - в) последовательности нуклеотидов гена
  - г) кодону мРНК, осуществляющему трансляцию

4. Трансляция в клетке осуществляется:

- а) в ядре
- б) на рибосомах
- в) в цитоплазме
- г) на каналах гладкой ЭПС

5. При трансляции матрицей для сборки полипептидной цепи белка служат:

- а) обе цепочки ДНК
- б) одна из цепей молекулы ДНК
- в) молекула мРНК
- г) в одних случаях одна из цепей ДНК, в других – молекула мРНК

6. При биосинтезе белка в клетке энергия АТФ:

- а) расходуется
- б) запасается
- в) не расходуется и не выделяется
- г) на одних этапах синтеза расходуется, на других – выделяется

7. *Исключите лишнее:* рибосомы, тРНК, мРНК, аминокислоты, ДНК.

8. Участок молекулы тРНК из трех нуклеотидов, комплементарно связывающийся с определенным участком мРНК по принципу комплементарности называется...

9. Согласно гипотезе Жакоба-Моно работой структурных генов управляет:

- а) ген-оператор
- б) ген-регулятор
- в) белок-репрессор
- г) ген-промотор

10. Участок молекулы ДНК, с которым соединяется особый белок-репрессор, регулирующий транскрипцию отдельных генов, --...

11. Последовательность азотистых оснований в молекуле ДНК следующая: АТГААЦГЦТАТ. Какова будет последовательность азотистых оснований в мРНК?

- а) ТААТТГЦГАТА
- б) ГЦЦГТТАТЦГЦ
- в) УААУЦЦГУТУТ
- г) УААУУГЦГАУА

12. Участок ДНК, расположенный между геном-регулятором и оператором, с которым соединяется фермент РНК-полимераза, обеспечивающий транскрипцию генов, --...

*Понимание механизма синтеза белка—результат длительной и сложнейшей работы многих ученых. Это блестящее достижение сейчас является одним из основных положений биологической науки. Но все же еще многое из этого процесса осталось за гранью нашего знания. А нажав на слово «достижение», вы сможете проверить правильность ваших ответов на тестовые задания.*

**достижение**

1-В; 2-А; 3-Г; 4-Б; 5-В; 6-А;  
7-ДНК; 8-АНТИКОДОН;  
9-Б; 10-ОПЕРАТОР;  
11-В; 12-ПРОМОТОР