

***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

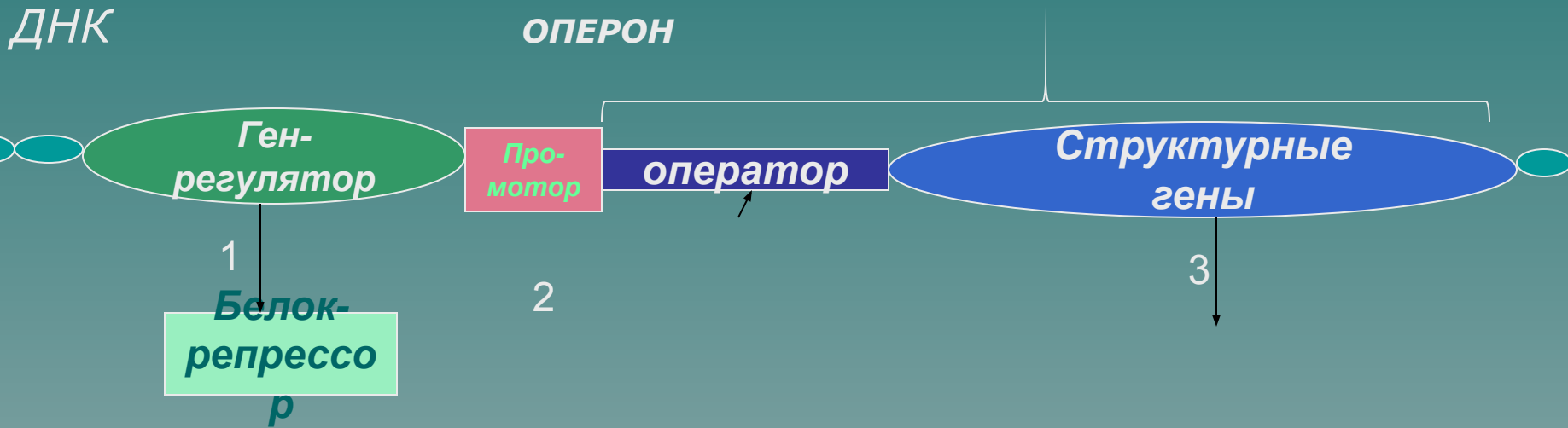
Единственные молекулы, которые синтезируются под контролем генетического материала клетки, -- это белки (если не считать РНК). Белки могут выполнять разные функции; это определяется аминокислотной последовательностью, которая зависит от информации о составе белка, закодированной в последовательности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

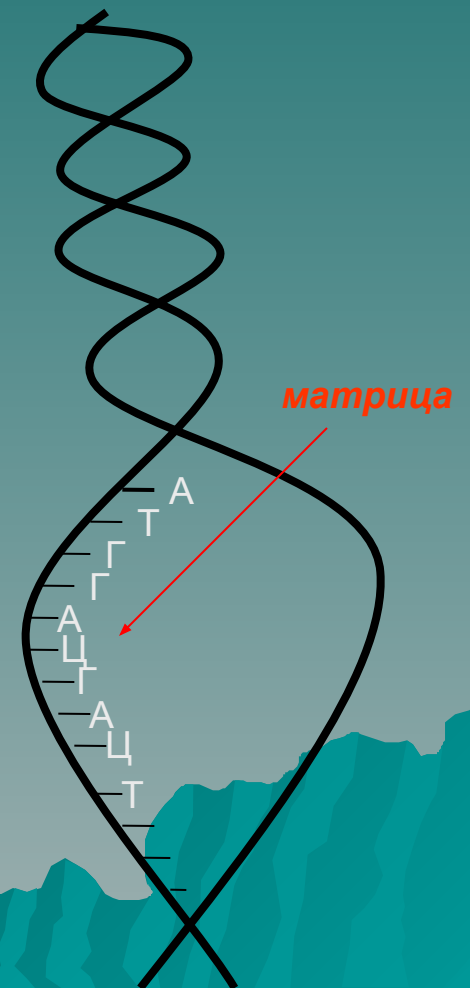
3-если есть связывание, то структурные гены не работают, если ген-оператор свободен, структурные гены приступают к синтезу белка

1.3. Транскрипция

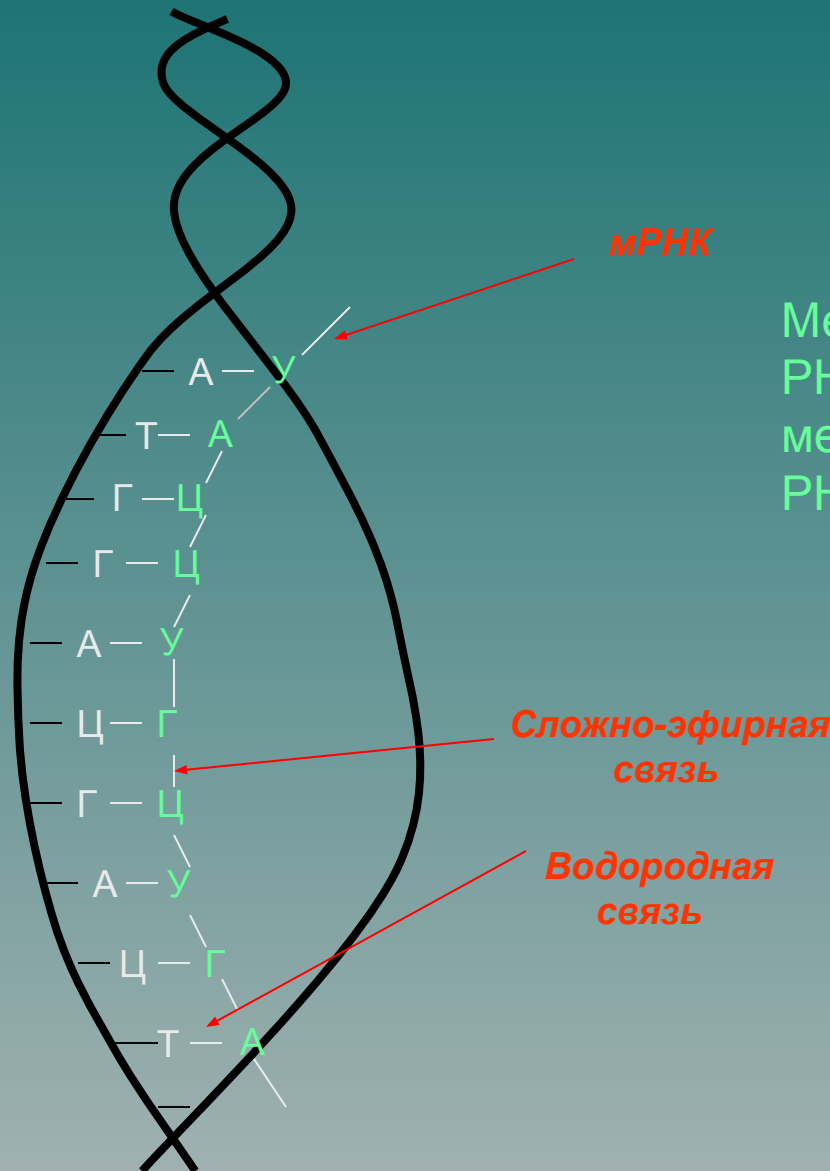
Первый этап биосинтеза белка—транскрипция.

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.



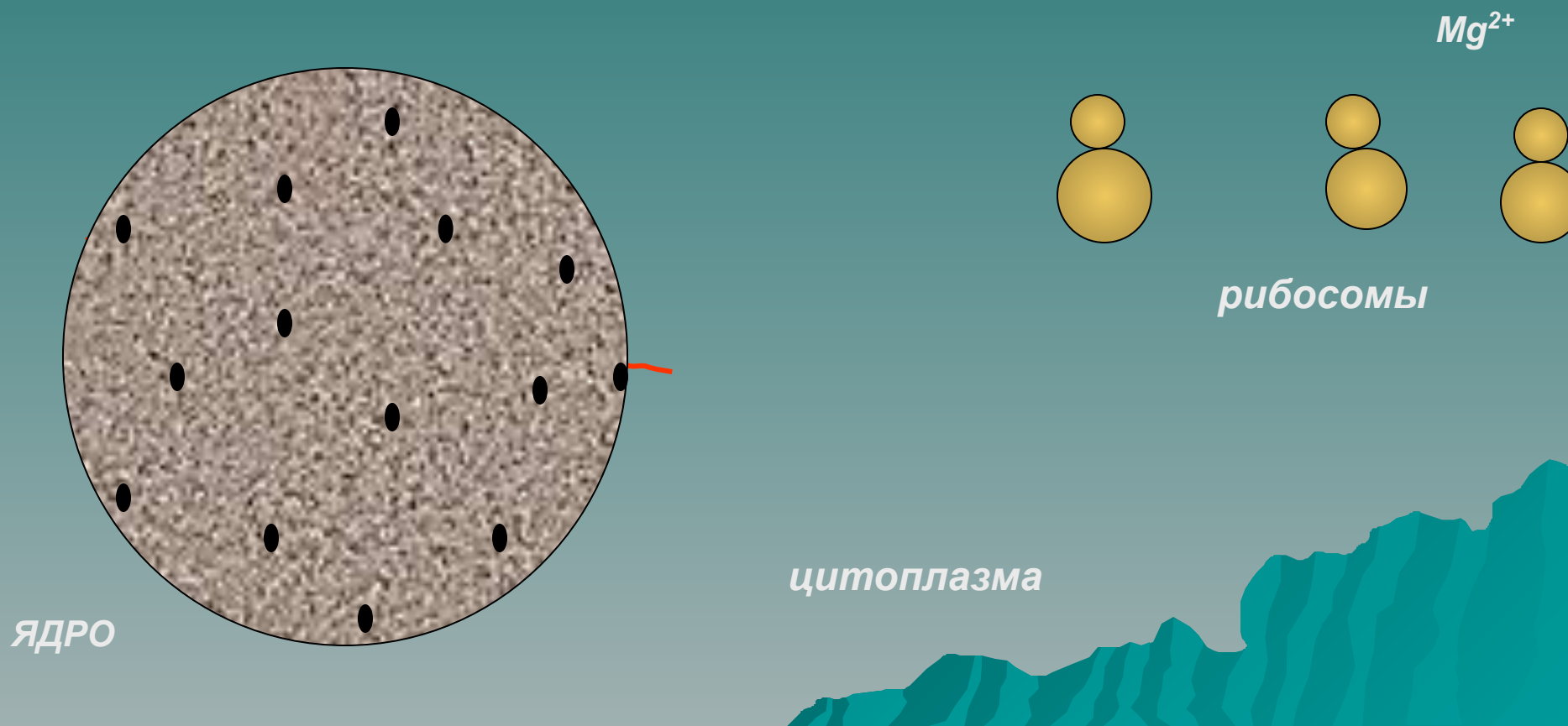
Затем на основе матрицы под действием фермента РНК-полимеразы из свободных нуклеотидов по принципу комплементарности начинается сборка мРНК.



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.

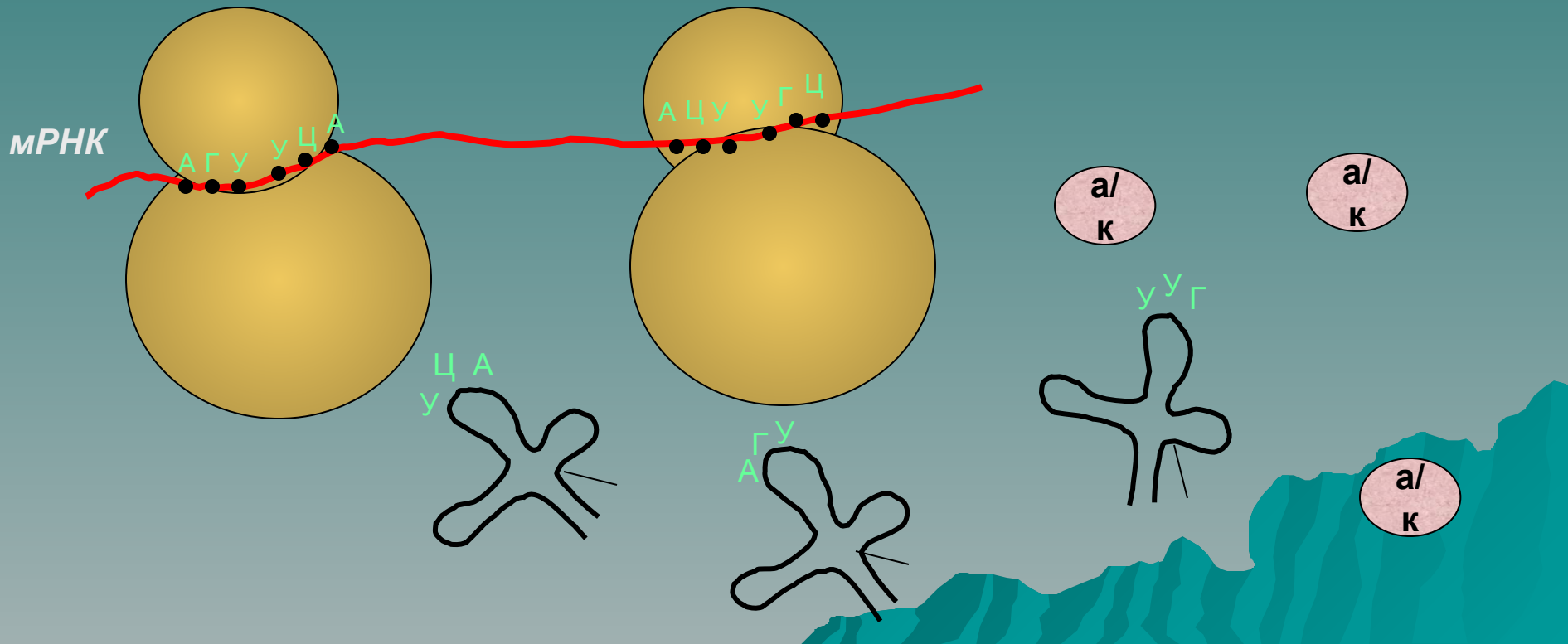


1.4. Трансляция

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.

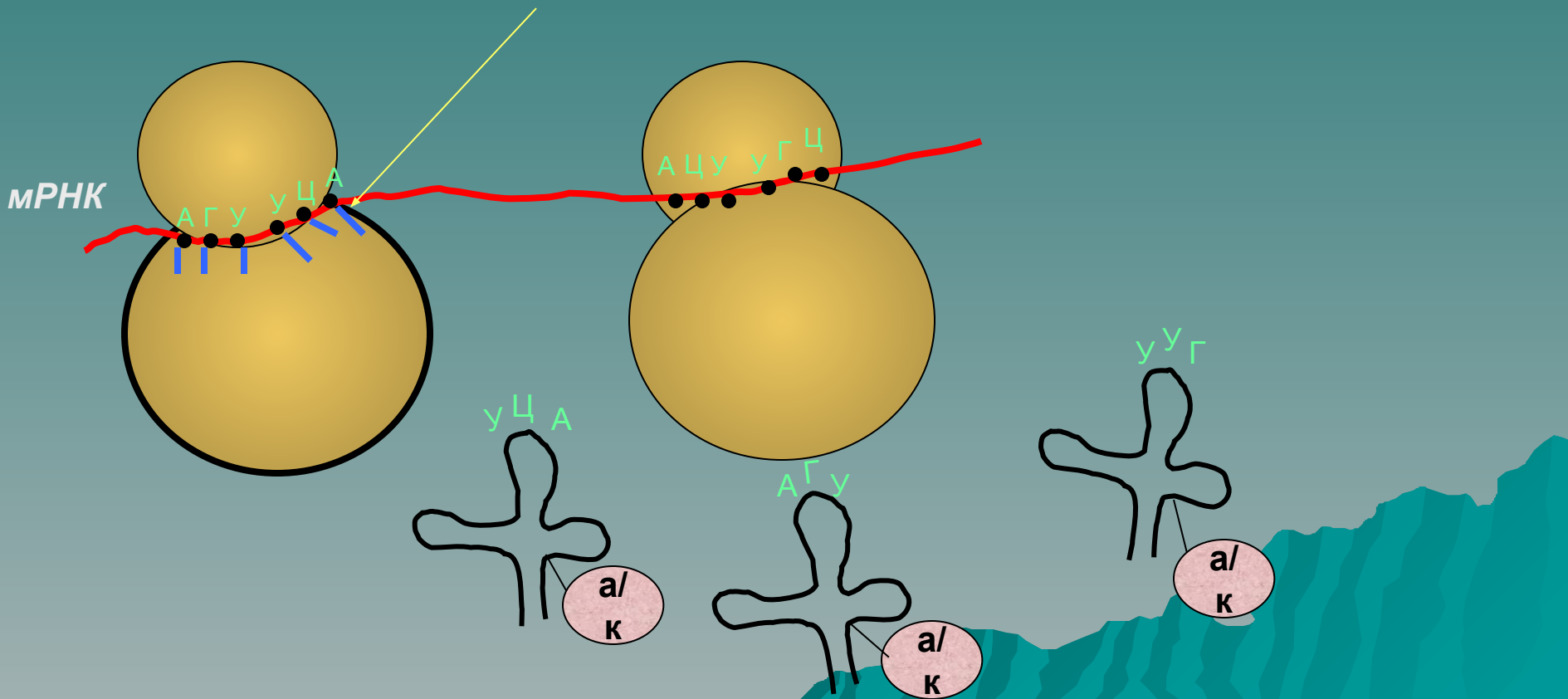


Далее тРНК движется к мРНК и связывается комплементарно своим антикодоном с кодоном мРНК. Затем второй кодон соединяется с комплексом второй аминоацил-тРНК, содержащей свой специфический антикодон.

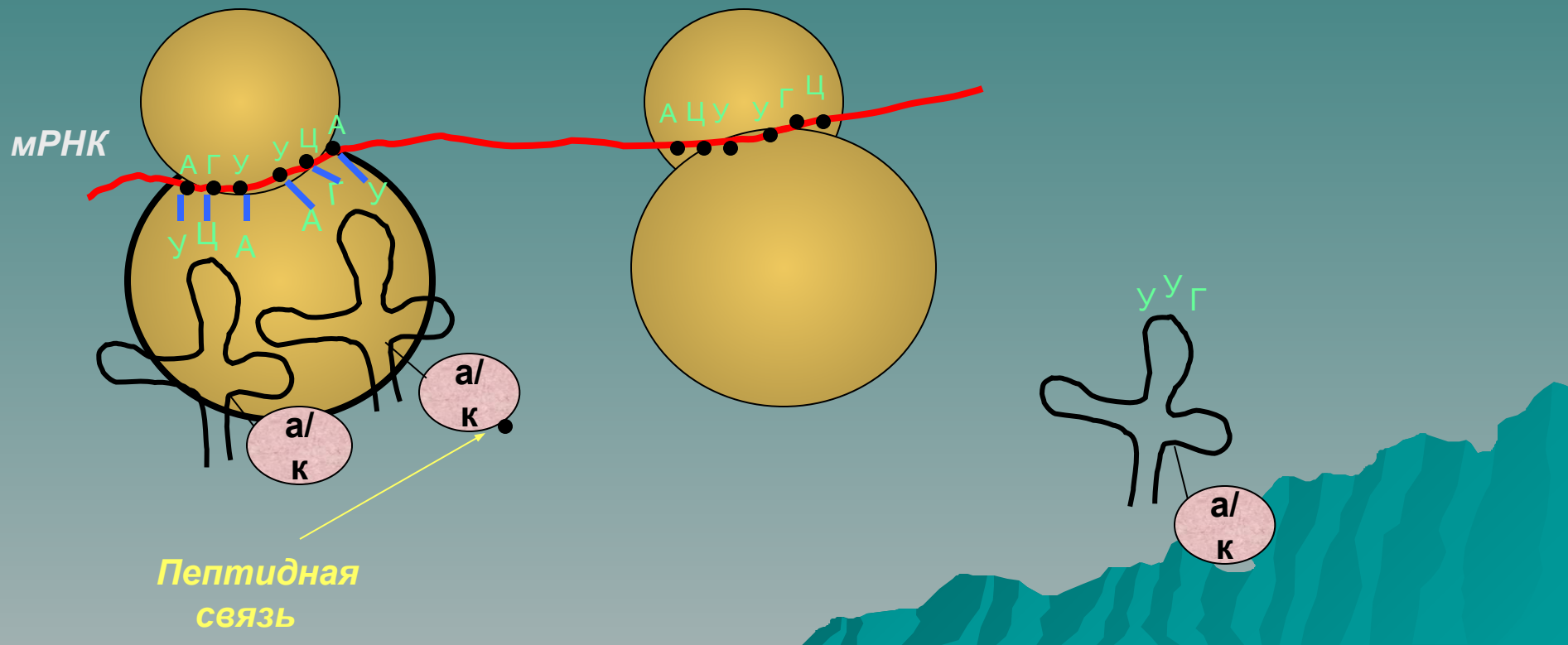
Антикодон– триплет нуклеотидов на верхушке тРНК.

Кодон– триплет нуклеотидов на мРНК.

Водородные связи между комплементарными нуклеотидами



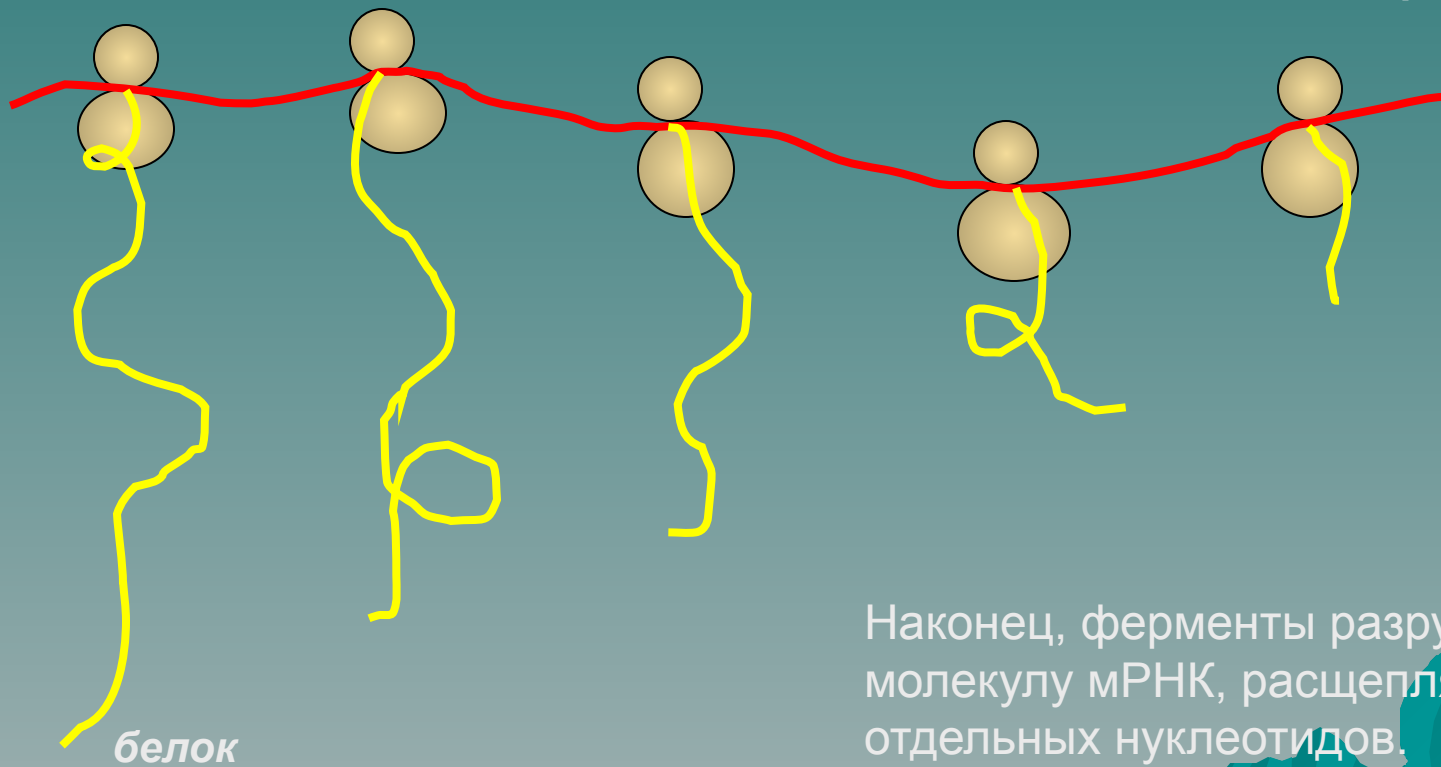
После присоединения к мРНК двух тРНК под действием фермента происходит образование пептидной связи между аминокислотами; первая аминокислота перемещается на вторую тРНК, а освободившаяся первая тРНК уходит. После этого рибосома передвигается по нити для того, чтобы поставить на рабочее место следующий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

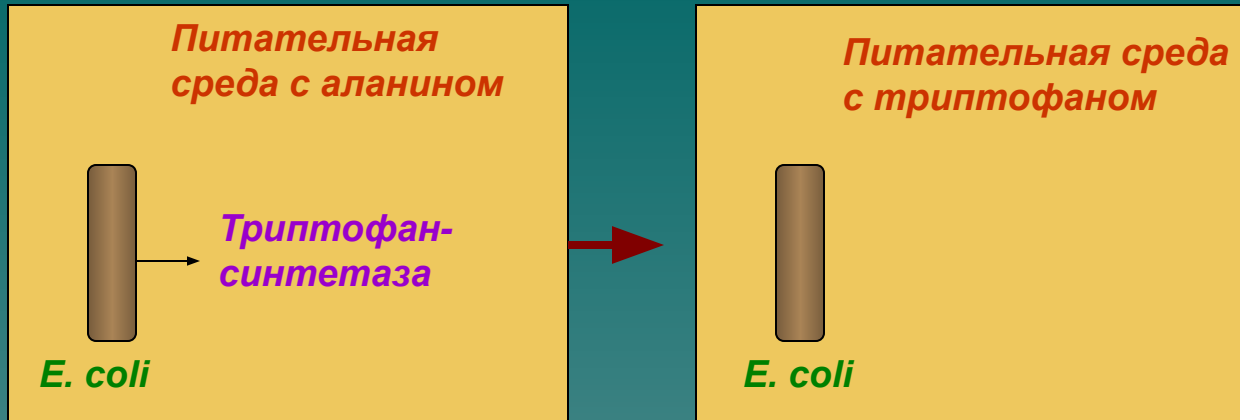
Клеточная ДНК несет в себе генетическую программу, необходимую для синтеза сотен различных белков, однако в каждый данный момент клетка синтезирует только те белки, которые нужны ей в это время. Синтез определенных белков контролируется ферментами.

Ферменты, которые образуются постоянно, называются КОНСТИТУТИВНЫМИ.

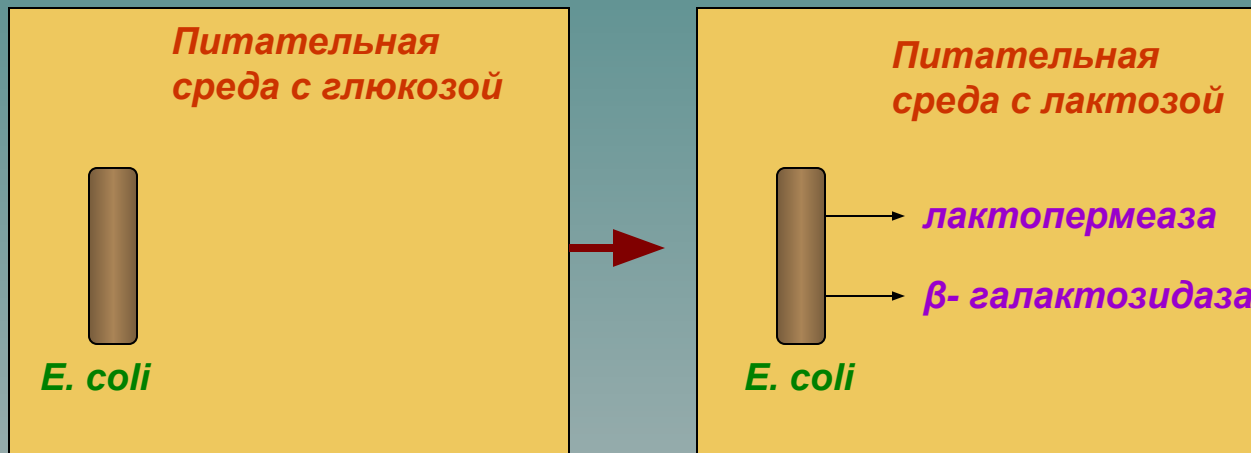
Ферменты, которые образуются только в присутствии надлежущего индуктора (стимулятора из среды), называются индуцибельными.

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— β - 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