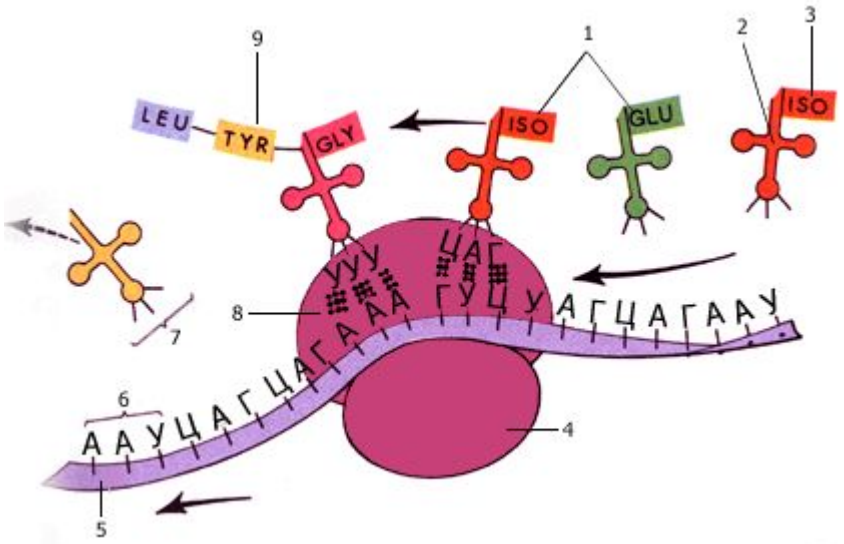
Биосинтез белка



Автор-составитель: Бобровская Елена Васильевна . Учитель биологии МБОУ «Лицей «Эрудит» , г.Рубцовск, Алтайского края.

Урок в 10 классе профильный уровень.

УМК Захаров. Учебник: В.И. Сивоглазов, И.Б. Агафонов, Е.Т. Захарова. Биология общая биология 10-11 классы.

РНК

иРНК (мРНК)	тРНК	рРНК
РНК, отвечающая за перенос информации о первичной структуре белков от ДНК к местам синтеза белков	РНК, функцией которой является транспортировка аминокислот к месту синтеза белка и участие в наращивании полипептидной цепи	Основная функция - осуществление процесса трансляции - считывания информации с мРНК аминокислотами.
Составляет 3-5% всей РНК в клетке.	Составляет примерно 15% всей клеточной РНК.	Составляет 80% всей РНК клетки

СЛОВАРЬ

ГЕН – участок молекулы ДНК, в котором записана информация об одной полипептидной цепи и, следовательно, молекулы иРНК
(есть гены рРНК и тРНК).

прокариоты

гены

Нет экзонов и интронов

эукариоты

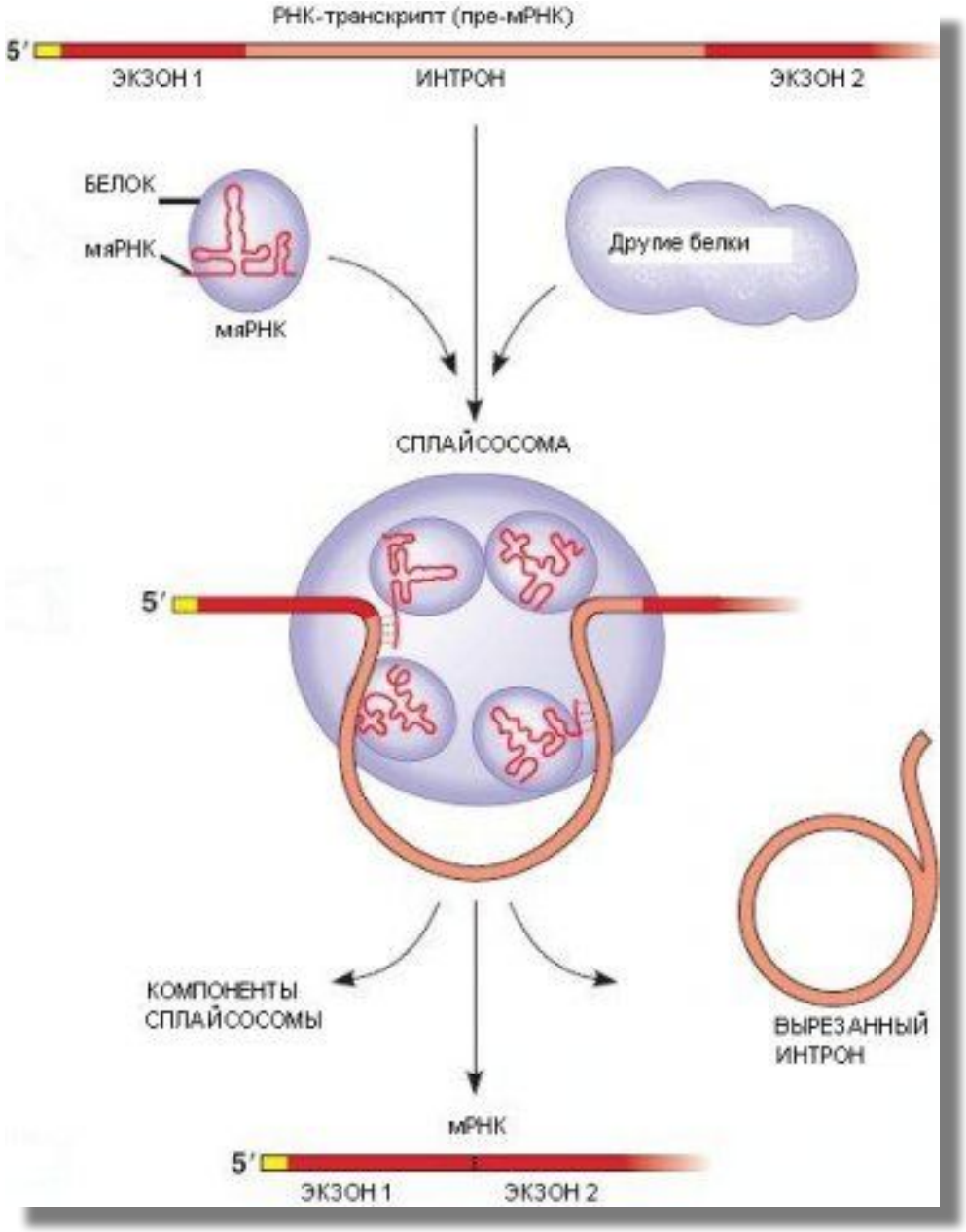
гены

Интроны

Не несут генетическую информацию

Экзоны

Несут генетическую информацию

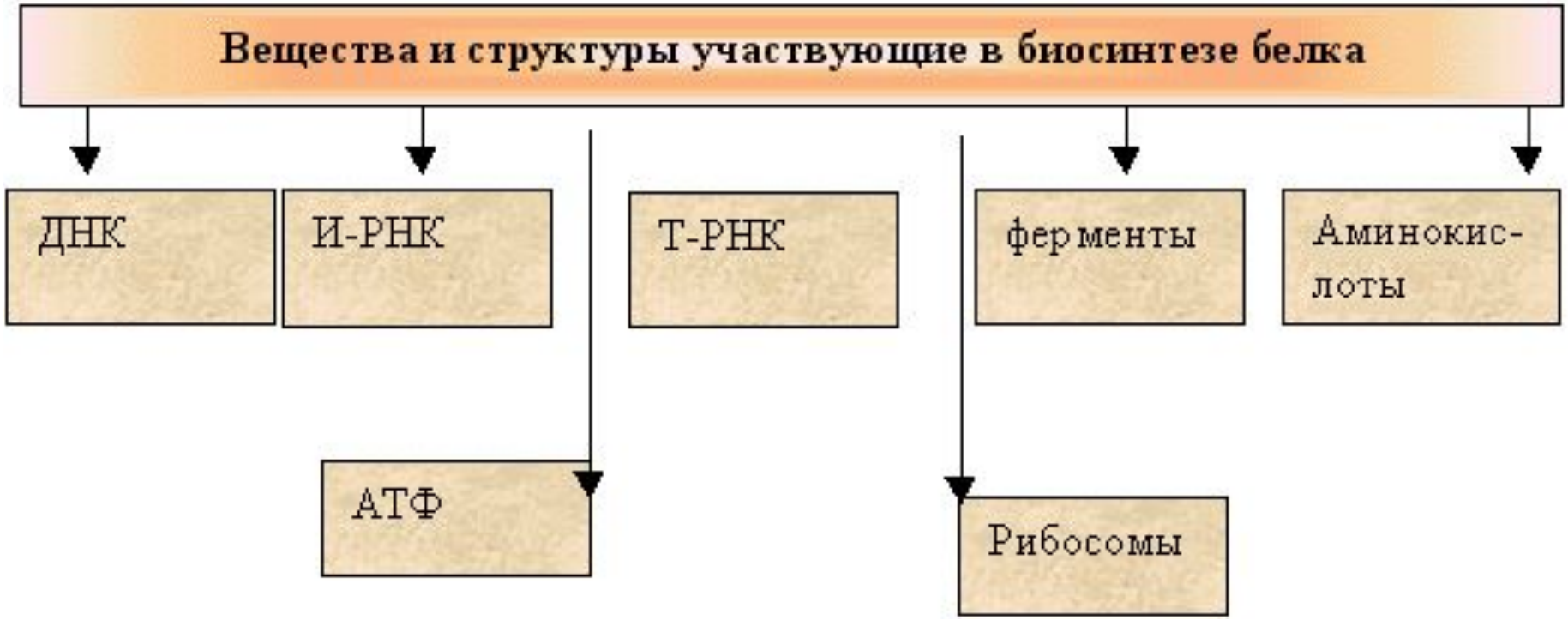


Интрон — участок ДНК, который является частью гена, но не содержит информации о последовательности аминокислот белка. Он удаляется из состава транскрипта при **сплайсинге**

http://cs1431.vkontakte.ru/u484491/44508969/x_67e9a3b4.jpg

СЛОВАРЬ

СПЛАЙСИНГ (от англ. splice-соединять, сращивать), удаление из молекулы РНК интронов (участков РНК, к-рые практически не несут генетич. информации) и соединение оставшихся участков, несущих генетич. информацию (экзо-нов), в одну молекулу.


Вещества и структуры участвующие в биосинтезе белка
ДНК
И-РНК
Т-РНК
ферменты
Аминокис-
лоты
АТФ
Рибосомы

СЛОВАРЬ

Синтез белка – это сложный многоступенчатый процесс образования белковой молекулы (полимера) из аминокислот (мономеров), который подразделяется на несколько этапов.

ЭТАПЫ СИНТЕЗА БЕЛКА	Необходимые условия
ТРАНСКРИПЦИЯ	Нуклеиновые кислоты
ТРАНСЛЯЦИЯ	Много ферментов
ИНИЦИАЦИЯ	Много энергии (АТФ)
ЭЛОНГАЦИЯ	Рибосомы
ТЕРМИНАЦИЯ	Аминокислоты
ПОСТРАНСЛЯЦИОННАЯ МОДИФИКАЦИЯ	Ионы Mg^{2+}

СЛОВАРЬ

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОД – система записи генетической информации в молекуле нуклеиновой кислоты о строении молекулы полипептида, количестве, последовательности расположения и типах аминокислот.

**Генетическая информация записана только в одной (кодогенной, информативной или значащей) цепи ДНК, вторая цепь не несет генетической информации.*

ГЕН – участок молекулы ДНК, кодирующий первичную структуру одного белка.

- **Генетический код- последовательность трёх нуклеотидов, входящих в состав ДНК и кодирующих аминокислоту – *триплет*.**
- **Каждый триплет кодирует одну аминокислоту.**
- **ЦАУ УАУ УУУ**

Свойства генетического кода.

- **Триплетность :** каждая аминокислота кодируется триплетом нуклеотидов. Три стоящих подряд нуклеотида – «имя» одной аминокислоты.
- **Специфичность:** один триплет кодирует только одну аминокислоту.
- **Избыточность:** каждая аминокислота может определяться более чем одним триплетом.
- **Неперекрываемость:** любой нуклеотид может входить в состав только одного триплета.
- **Универсальность:** у животных и растений, у грибов и бактерий один и тот же триплет кодирует один и тот же тип аминокислоты, т.е. генетический код одинаков для всех живых существ на Земле.
- **Полярность:** из 64 кодовых триплетов 61 кодон – кодирующие, кодируют аминокислоты, а 3 нуклеотида – бессмысленные, не кодируют аминокислоты, «знаки препинания» (УАА, УГА, УАГ).

Георгий Антонович Гамов

(физик-теоретик)

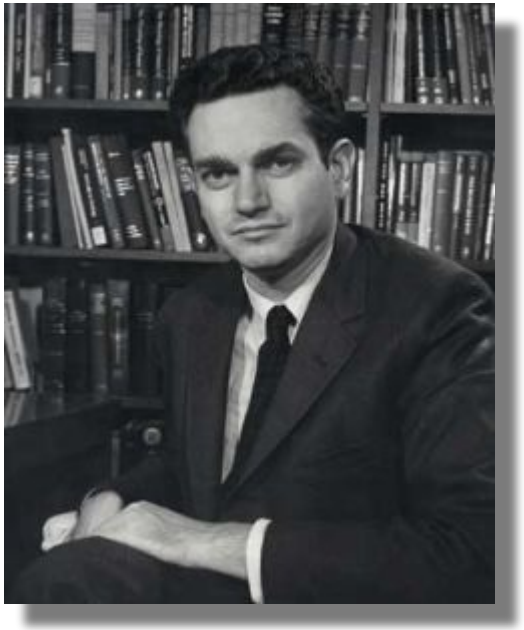
В 1954 году опубликовал статью, где первым поднял вопрос генетического кода, доказывая, что "при сочетании 4 нуклеотидов тройками получаются 64 различные комбинации, чего вполне достаточно для "записи наследственной информации"

http://www.intuit.ru/department/history/ithistory/10/10-12.jpg

Нобелевская премия

Роберт Уильям Холли (США)

Хар Гобинд Корана (США)

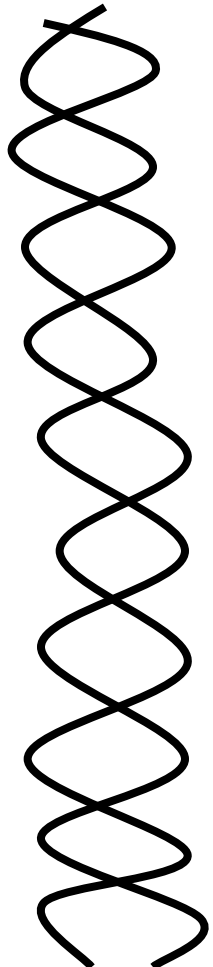


Маршалл Уоррен Ниренберг (США)

За расшифровку генетического кода и его функции в синтезе белков.

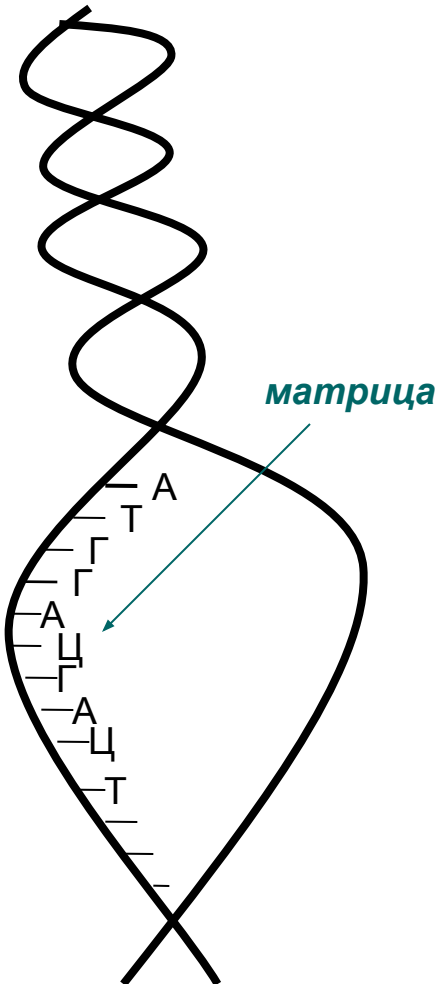
Первый этап биосинтеза белка—транскрипция.

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



ДНК

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 и-РНК. Участок ДНК в определенном месте начинает раскручиваться под действием ферментов.



Репликация ДНК-синтез молекулы ДНК в ядре

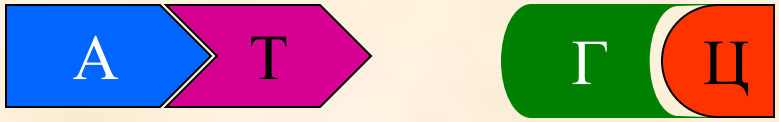
- **ДНК**

А-Т-А-Г-Ц-А-Т-Т-Г-Г-Ц-Т-Т-А-Т — 1-ая цепь

‖ ‖ ‖ ‖‖ ‖‖ ‖ ‖ ‖ ‖‖ ‖‖ ‖‖ ‖ ‖ ‖ ‖ — водородные связи

Т-А-Т-Ц-Г-Т-А-А-Ц-Ц-Г-А-А-Т-А — 2-ая цепь

Связи между азотистыми основаниями нуклеотидов образуются по принципу КОМПЛЕМЕНТАРНОСТИ - «геометрического дополнения»



Транскрипция- синтез молекулы информационной РНК с участка молекулы ДНК

- **ДНК** **в ядре**

А-Т-А-Г-Ц-А-Т-Т-Г-Г-Ц-Т-Т-А-Т

Матрица Т-А-Т-Ц-Г-Т-А-А-Ц-Ц-Г-А-А-Т-А

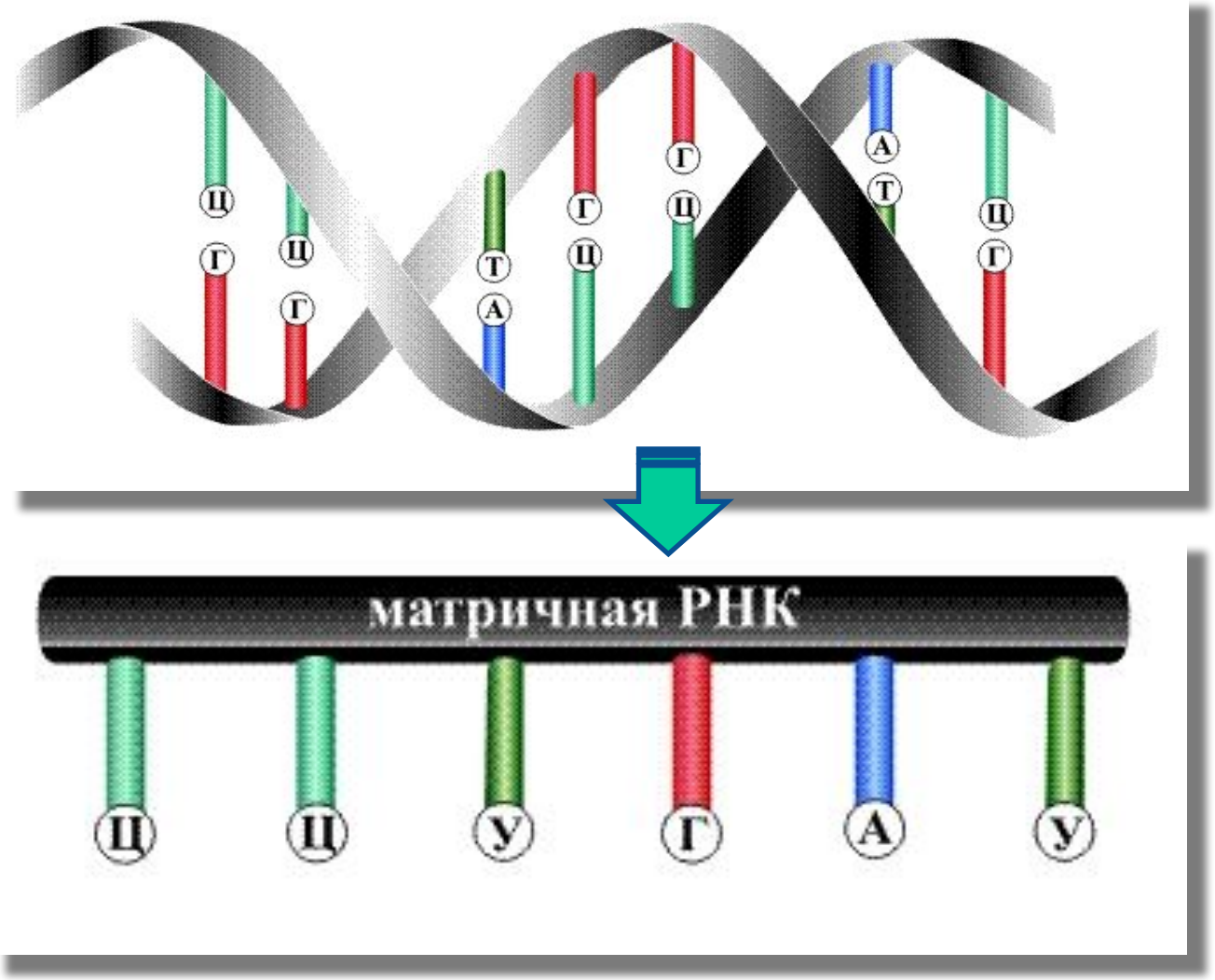
и-РНК А-У-А-Г-Ц-А-У-У-Г-Г-Ц-У-У-А-У

Принцип комплементарности сохраняется. Связи временные

Транспорт и-РНК в цитоплазму на ЭПС

Образование мРНК

Порядок чередования групп А, У, Г и Ц в получаемой РНК полностью зависит от строения исходной ДНК



Транскрипция

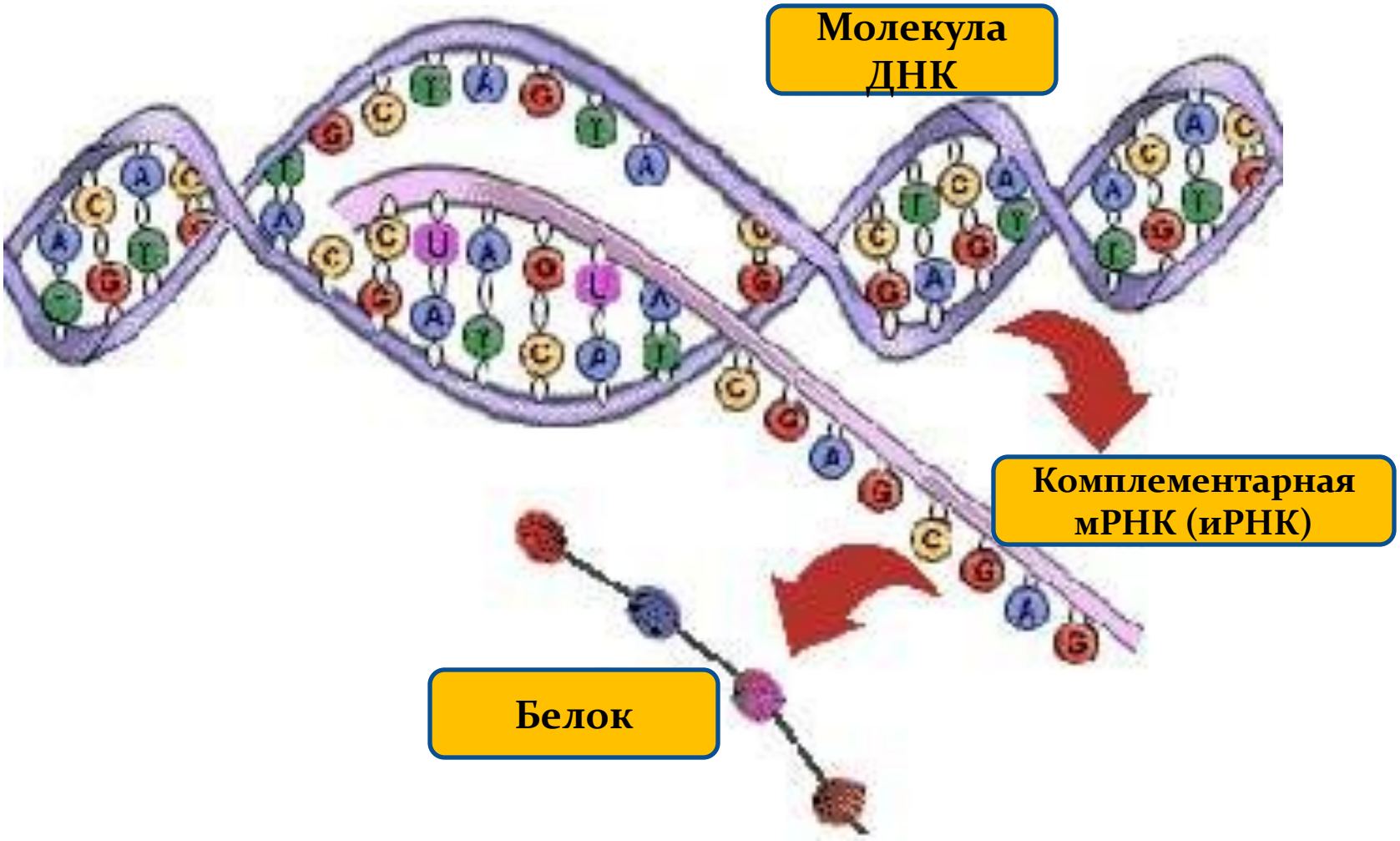
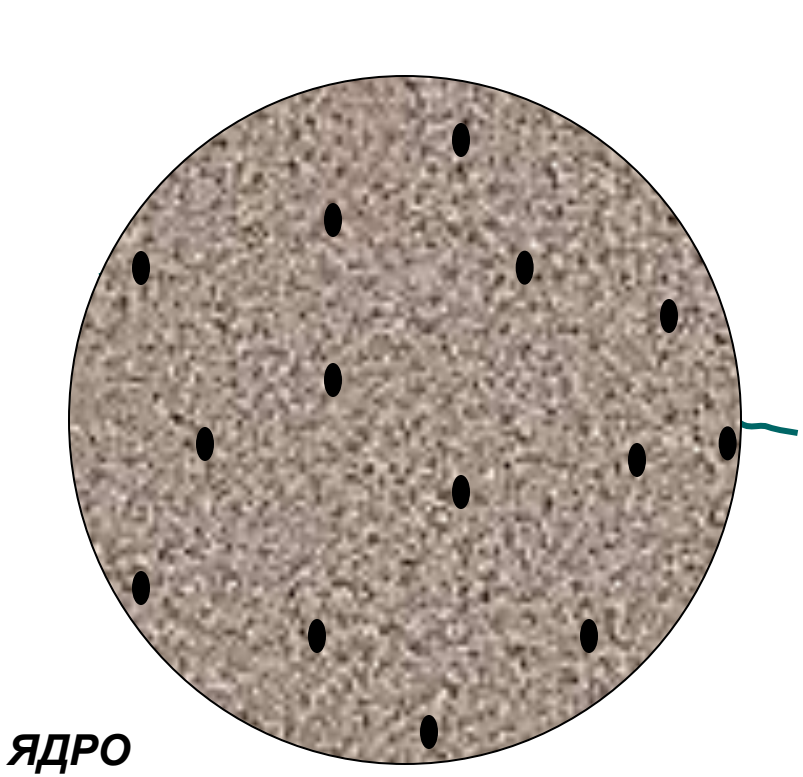


рисунок с сайта vohuman.org http://img.lenta.ru/news/2005/10/20/dna/picture.jpg

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.

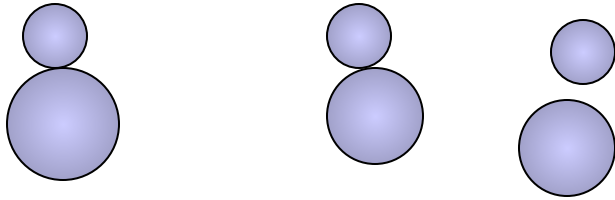
МРНК присоединяется к поверхности малой субъединицы в присутствии ионов магния. Причем два ее триплета нуклеотидов оказываются обращенными к большой субъединице рибосомы.



ЯДРО

цитоплазма

Mg^{2+}



рибосомы

Трансляция-реализация генетического кода ДНК (и-РНК) в виде последовательности аминокислот

и-РНК в цитоплазме

Матрица

А-У-А-Г-Ц-А-У-У-Г-Г-Ц-У-У-А-У

аминокислоты

1 2 3 4 5

Белок (пептидная цепь) *иле - ала - лей - ала - тир*

пептидная связь

Сборка белка осуществляется на рибосомах ЭПС при участии т-РНК, Ферментов и энергии АТФ

Таблица аминокислот

Т-РНК

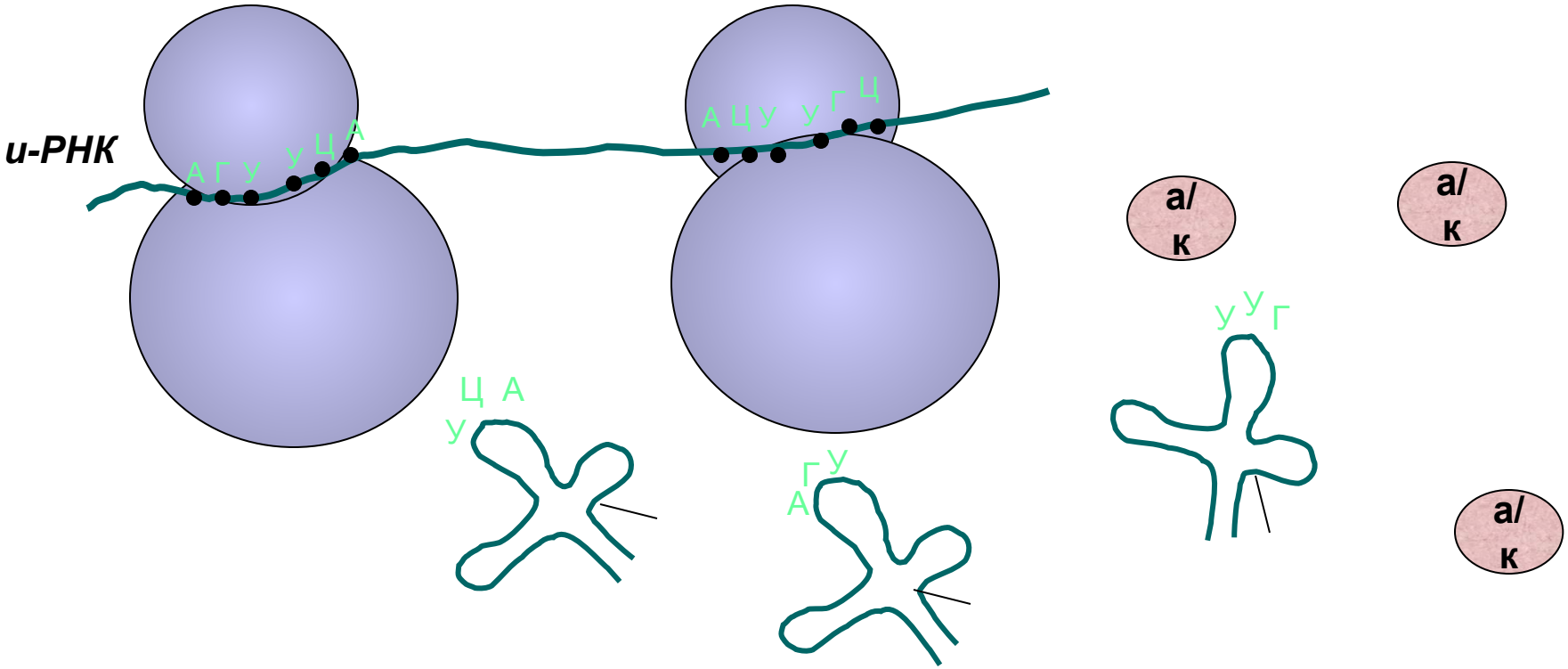
Генетический код

Трансляция

Второй этап биосинтеза– трансляция.

Трансляция– перевод последовательности нуклеотидов в последовательность аминокислот белка.

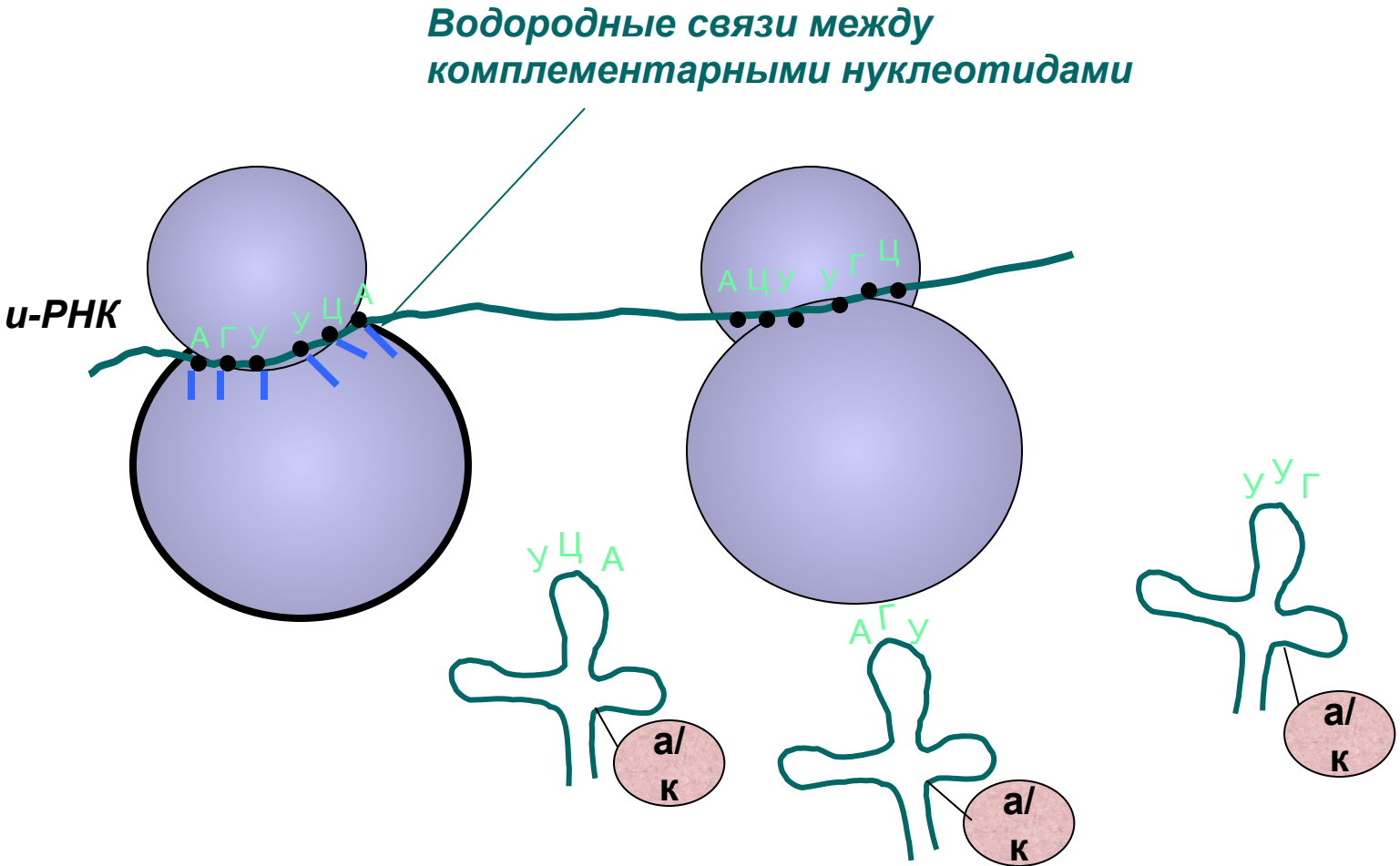
В цитоплазме аминокислоты под строгим контролем ферментов аминоацил-тРНК-синтетаз соединяются с тРНК, образуя аминоацил-тРНК. Это очень видоспецифичные реакции: определенный фермент способен узнавать и связывать с соответствующей тРНК только свою аминокислоту.



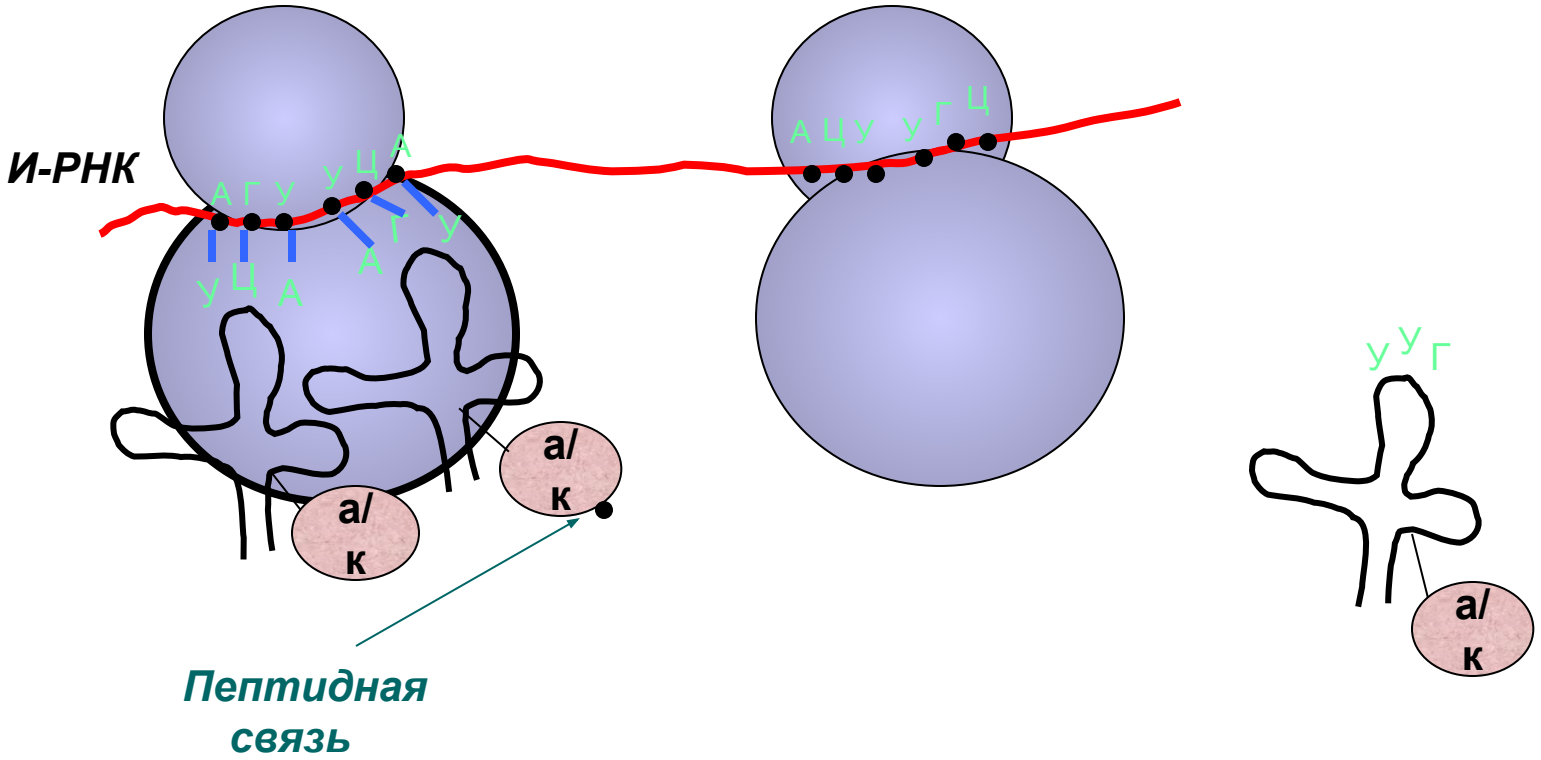
Далее тРНК движется к и-РНК и связывается комплементарно своим антикодоном с кодоном и-РНК. Затем второй кодон соединяется с комплексом второй аминоацил-тРНК, содержащей свой специфический антикодон.

Антикодон– триплет нуклеотидов на верхушке тРНК.

Кодон– триплет нуклеотидов на и-РНК.



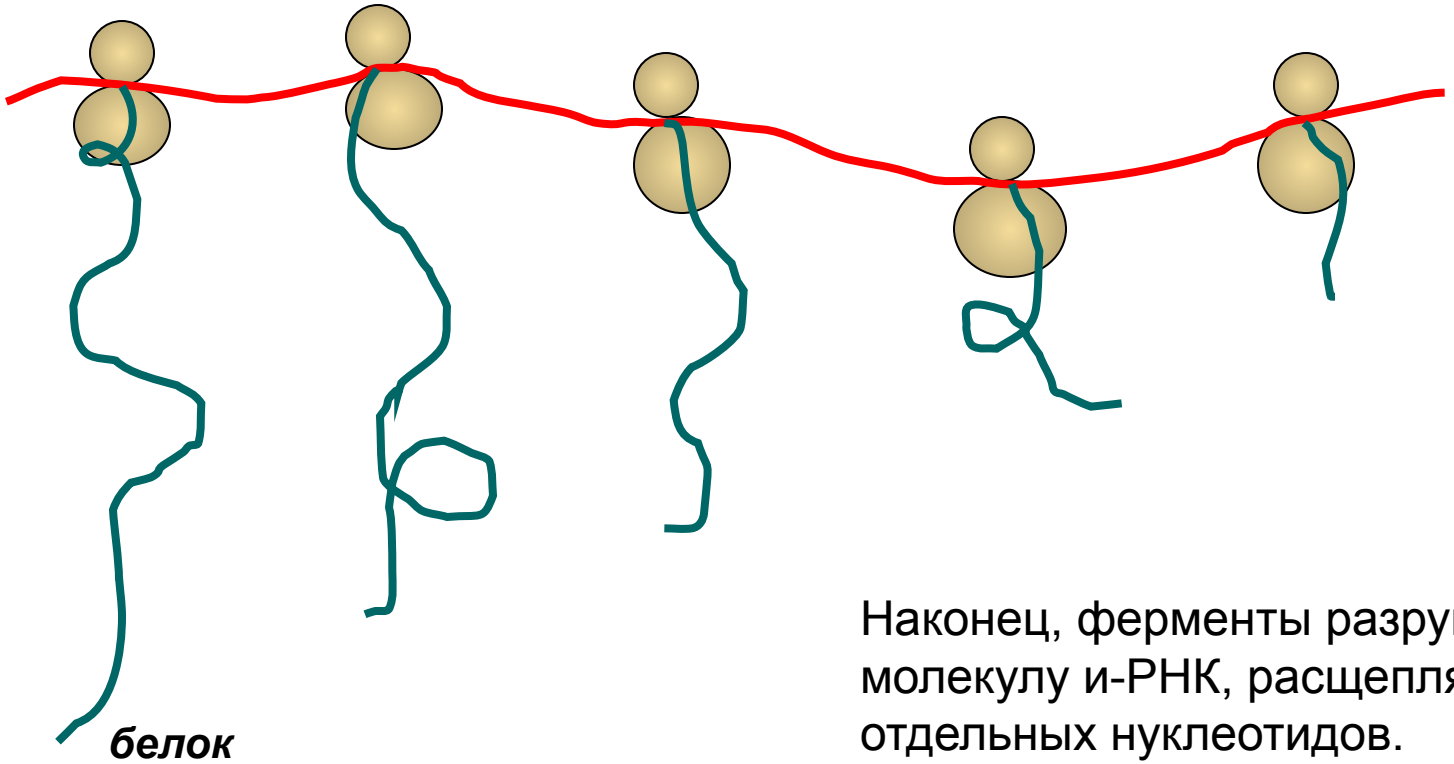
После присоединения к мРНК двух тРНК под действием фермента происходит образование пептидной связи между аминокислотами; первая аминокислота перемещается на вторую тРНК, а освободившаяся первая тРНК уходит. После этого рибосома передвигается по нити для того, чтобы поставить на рабочее место следующий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



Такое последовательное считывание рибосомой заключенного в и-РНК «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 и-РНК транслируется в белок много раз, так как к одной молекуле и-РНК прикрепляется обычно много рибосом.

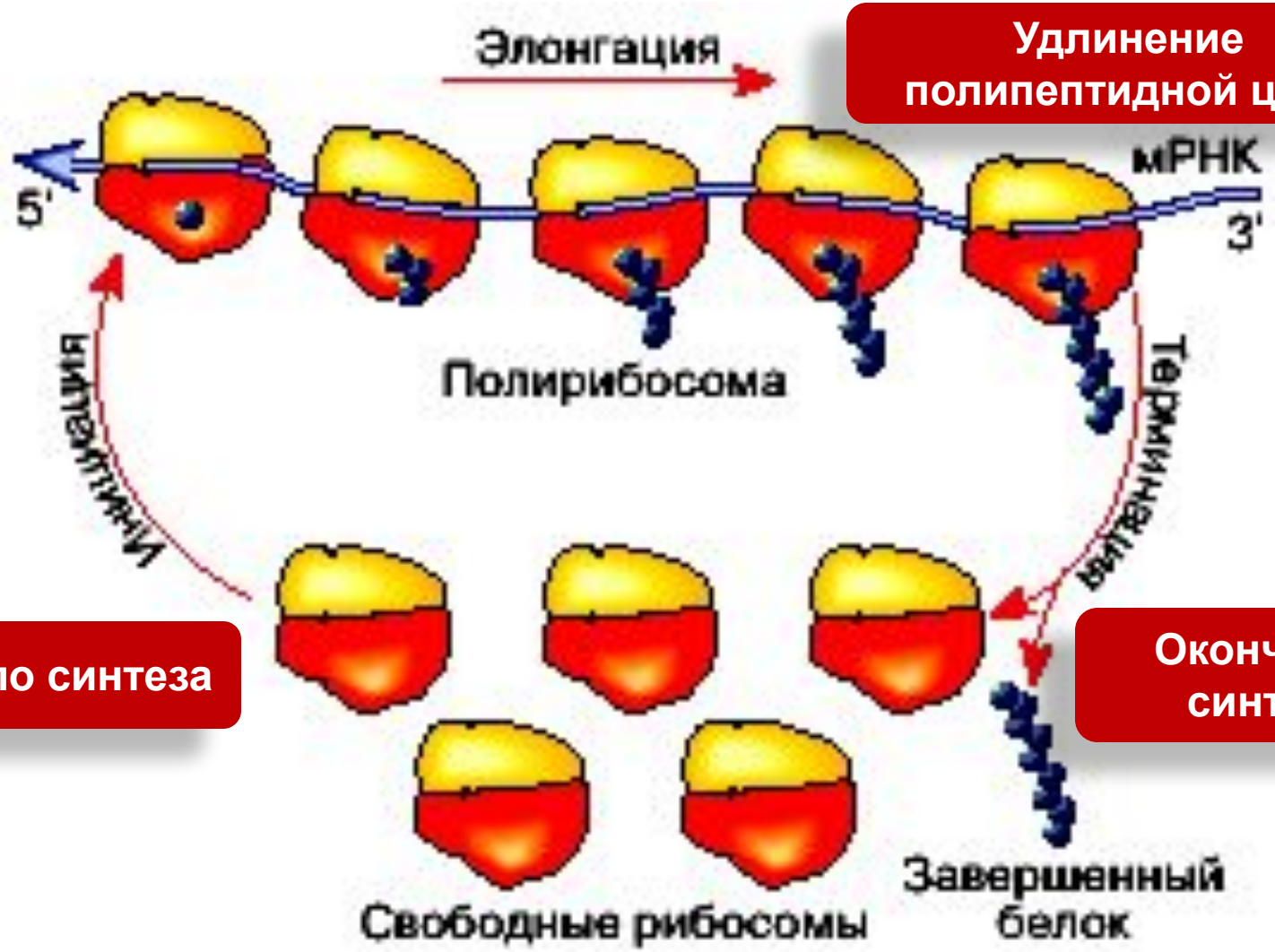
и-РНК на рибосомах



белок

Наконец, ферменты разрушают эту молекулу и-РНК, расщепляя ее до отдельных нуклеотидов.

Трансляция



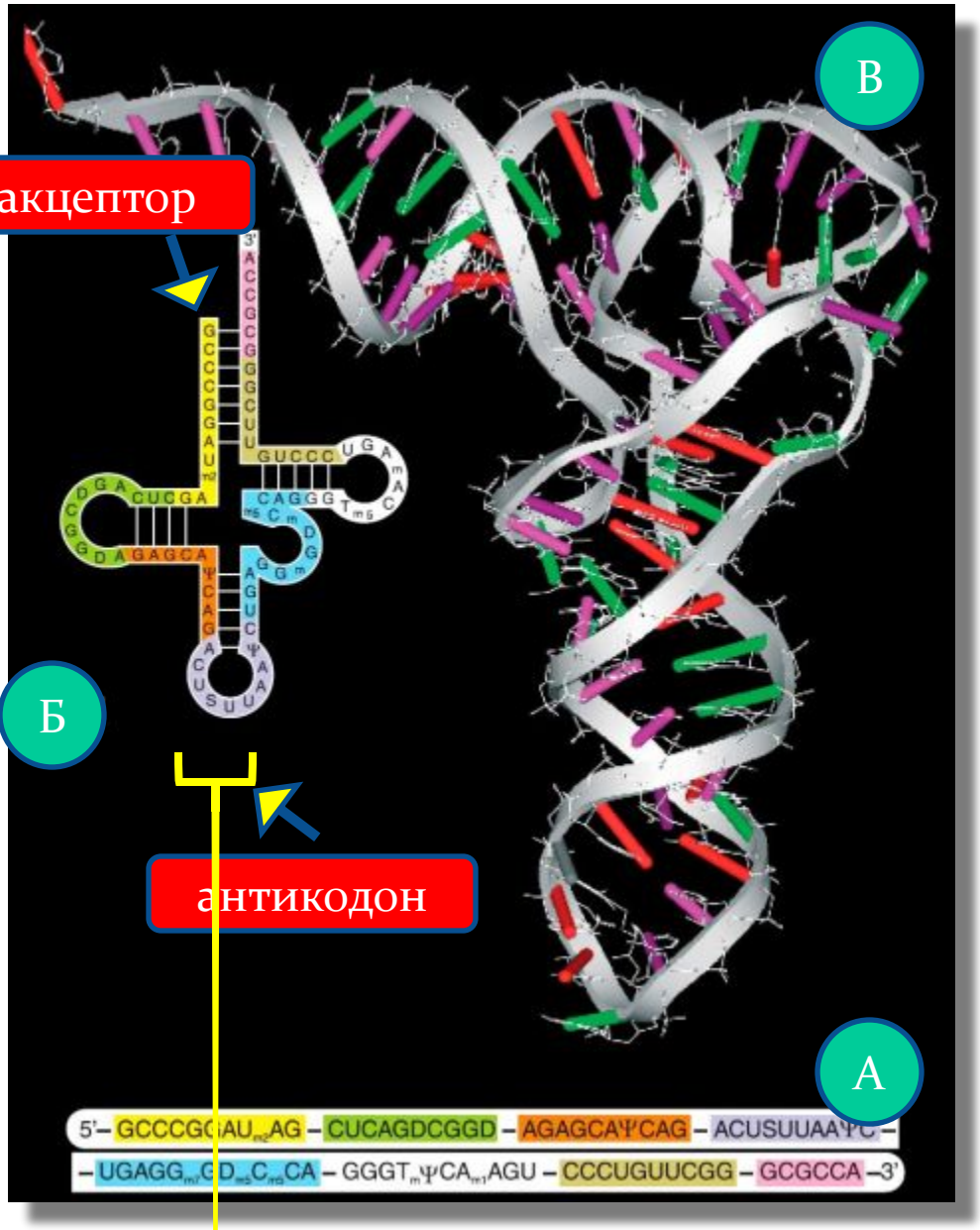
2 Удлинение полипептидной цепи

1 Начало синтеза

3 Окончание синтеза

http://images.nature.web.ru/nature/2000/12/13/0001157658/1.gif

Структура тРНК



а) нуклеотидная последовательность
б) вторичная структура
в) трёхмерная пространственная структура

Посттрансляционная модификация

Формирование вторичной, третичной и четвертичной структуры белка при участии ферментов и с затратой энергии

http://www.ebio.ru/images/08010502.jpg

СЛОВАРЬ

КОДОН – участок из трех нуклеотидов (триплет) в молекуле иРНК

АНТиКОДОН- (*греч. anti* – «против) участок молекулы тРНК, состоящий из трех нуклеотидов и узнающий соответствующий ему кодон.

АКЦЕПТОР (АКЦЕПТОРНАЯ НИТЬ) – конец нити тРНК, присоединяющий к себе аминокислоту.

Процесс биосинтеза белков уникален!

- Белок инсулин синтезировали в 1963 году. Он состоит из 51 аминокислоты соединенных друг с другом в 2 цепочки. Над этой реакцией работали 10 человек в течение 3 лет, а выход чистого инсулина был всего 0,02 %. В клетках человека этот белок собирается за 4 секунды.

Задание

Сколько нуклеотидов содержит ген, в котором запрограммирован белок инсулин?

Дано: Белок инсулин состоит из 51аминокислоты.

Найти:

Количество нуклеотидов, содержащихся в гене, в котором запрограммирован белок инсулин?

Какова скорость синтеза белка у высших организмов, если на сборку инсулина, состоящего из 51 аминокислотного остатка, затрачивается 7,3 с?

Решение задачи:

5I : 7,3 = 7 (аминокислот в 1 сек.).

(*Ответ:* в 1 сек. сливается 7 аминокислот.)

- Действительно, скорость передвижения рибосомы по u -РНК составляет 5–6 триплетов в секунду, а на синтез белковой молекулы, состоящей из сотен аминокислот, клетке требуется 1-2 минуты.

- Инсулин является первым белком, синтезированным искусственно. Но для этого потребовалось провести около 5000 операций, над которыми трудились 10 человек в течение 3 лет.

3. Контрольный тест

1. Матрицей для синтеза молекулы м-РНК 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 т-РНК строго комплементарна:
   а) триплету, кодирующему белок
   б) аминокислоте, с которой связана данная т-РНК
   в) последовательности нуклеотидов гена
   г) кодону м-РНК, 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 м-РНК

г) в одних случаях одна из цепей ДНК, в других– молекула м-РНК

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, т-РНК, м-РНК, аминокислоты, ДНК.

8. Участок молекулы т-РНК из трех нуклеотидов, комплементарно связывающийся с определенным участком м-РНК по принципу комплементарности называется…

9. Последовательность азотистых оснований в молекуле ДНК следующая: АТТААЦГЦТАТ. Какова будет последовательность азотистых оснований в м-РНК?

а) ТААТТГЦГАТА

б) ГЦЦГТТАТЦГЦ

в) УААУЦЦГУТУТ

г) УААУУГЦГАУА

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У(А)	Ц(Г)	А(Т)	Г(Ц)	
У(А)	Фен	Сер	Тир	Цис	У(А)
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц(Г)
	Лей	Сер	—	—	А(Т)
	Лей	Сер	—	Три	Г(Ц)
Ц(Г)	Лей	Про	Гис	Арг	У(А)
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц(Г)
	Лей	Про	Глн	Арг	А(Т)
	Лей	Про	Глн	Арг	Г(Ц)
А(Т)	Иле	Тре	Асн	Сер	У(А)
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц(Г)
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А(Т)
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г(Ц)
Г(Ц)	Вал	Ала	Асп	Гли	У(А)
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц(Г)
	Вал	Ала	Глу	Гли	А(Т)
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г(Ц)

Решить задачи: 1. Считая, что средняя относительная молекулярная масса аминокислоты около 110, а нуклеотида – около 300, прикиньте, что тяжелее: белок или его ген?

2. **Под воздействием азотистой кислоты цитозин превращается в гуанин. Какое строение будет иметь участок синтезируемого белка, если должен был создаваться белок вируса табачной мозаики с последовательностью аминокислот: серин–глицин–аспарагин– изолейцин–треонин–пролин–серин, но все цитозиновые нуклеотиды соответствующего участ-ка РНК вируса табачной мозаики подверглись указанному химическому превращению?**

3. **Белок состоит из 158 аминокислот. Какую длину имеет определяющий его ген, если расстояние между двумя соседними нуклеотидами (изменение вдоль оси спирали) составляет 3,4 А?**

4.Фрагмент ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов АГЦЦГАЦТТГЦЦ. Установите нуклеотидную последовательность т-РНК, которая синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта т-РНК, если третий триплет соответствует антикодону т-РНК. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

5. Фрагмент и-РНК имеет следующее строение: ГЦУААУГУУЦУУУАЦ. Определите антикодоны т-РНК и последовательность аминокислот, закодированную в этом фрагменте. Также напишите фрагмент молекулы ДНК, на котором была синтезирована эта и-РНК (для этого используйте таблицу генетического кода).

Информационные источники:

Литература:

Биология в таблицах и схемах. *Сост. Онищенко А.В.* (2004, 128с.)

Биология для поступающих в вузы (способы решения задач по генетике). *Киреева Н.М.* (2009, 50с.)

Биология: Задания и упражнения. Пособие для поступающих в вузы. *Богданова Т.Л.* (1991, 350с.)

Сборник задач по общей биологии с решениями для поступающих в вузы. *Болгова И.В.* (2006, 256с.)

Интернет-источники

слайды презентации-

http://mirbiologii.ru/skachat-prezentaciyu-na-temu-biosintez-belka-po-biologii-9-klassa.html

http://mirbiologii.ru/prezentaciya-po-biologii-9-klass-biosintez-belka.html

Теоретические основы: http://bio-faq.ru/zubr/zubr049.html

http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_biology/1288/%D0%91%D0%B8%D0%BE%D1%81%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%B7

Тестирование: http://www.egeteka.ru/learning/course/biology/course96/lesson964/

Задачи: http://bio.1september.ru/articles/2009/06/11

http://bio.reshuege.ru/test?theme=179

Рисунки:

http://images.nature.web.ru/nature/2000/12/13/0001157658/1.gif

http://www.ebio.ru/images/08010502.jpg

http://cs1431.vkontakte.ru/u484491/44508969/x_67e9a3b4.jpg

http://www.intuit.ru/department/history/ithistory/10/10-12.jpg

http://img.lenta.ru/news/2005/10/20/dna/picture.jpg