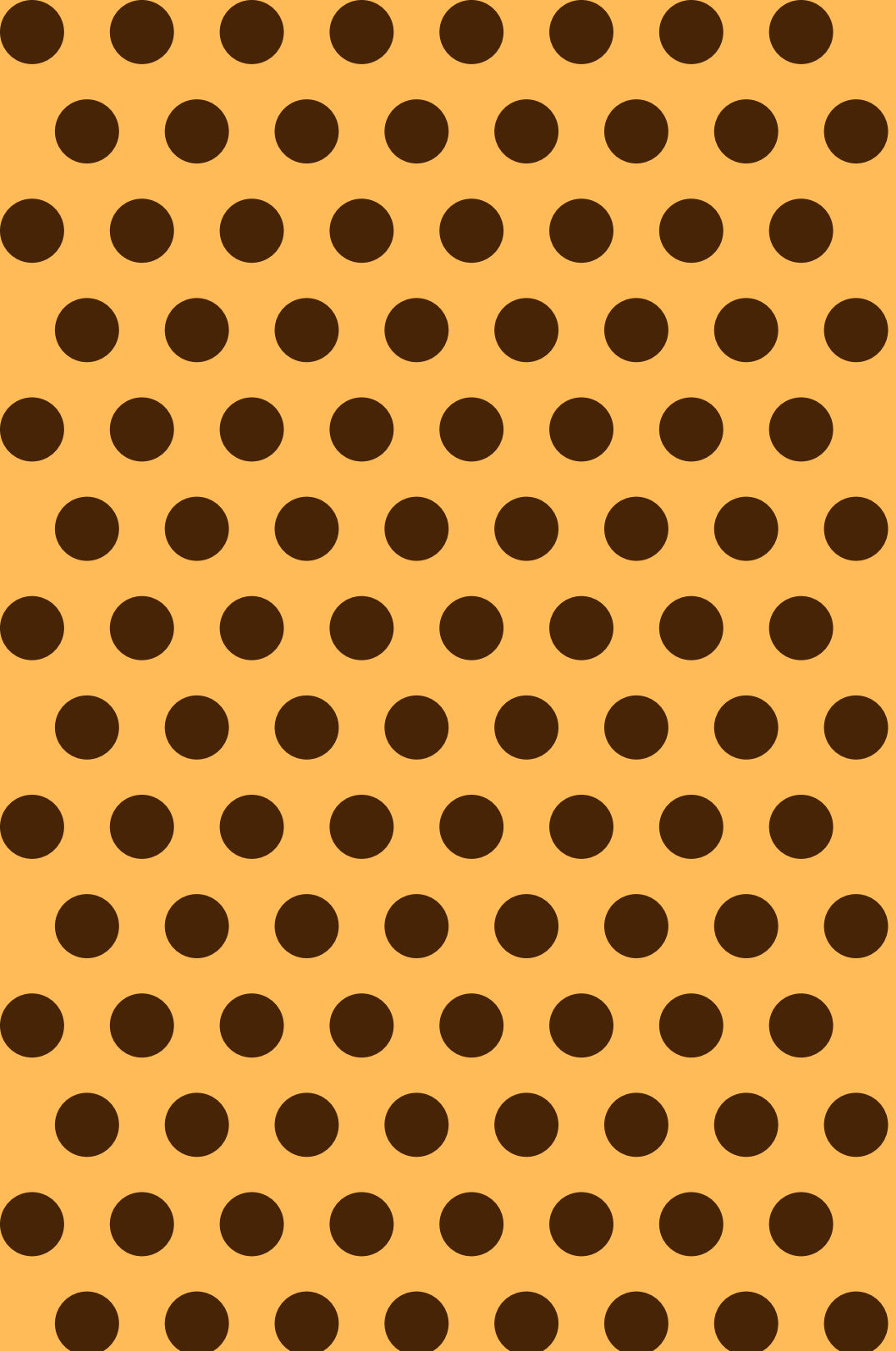
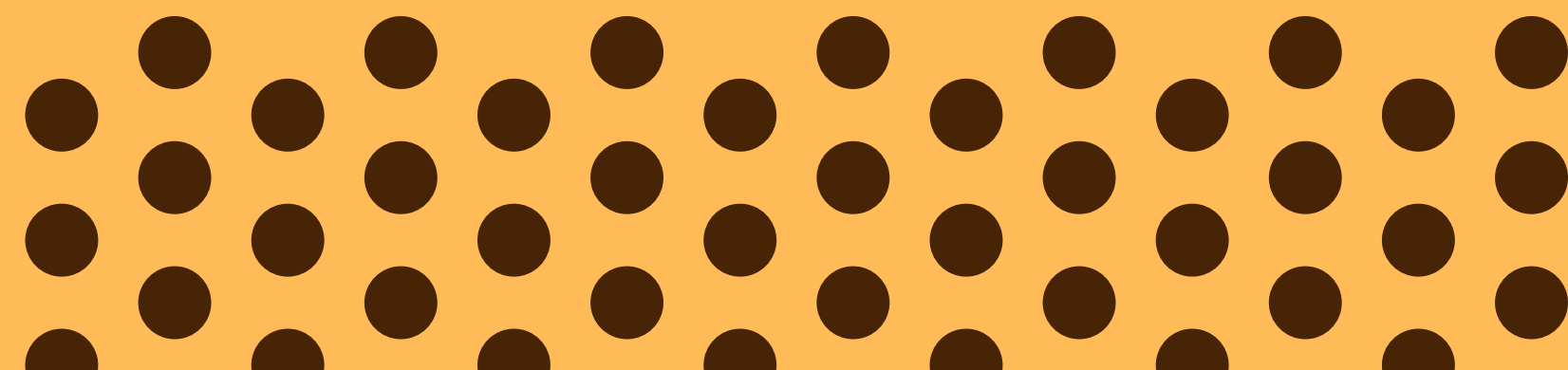




Биосинтез белков: как клетка получает вещества для роста и работы

Как клетка по инструкции ДНК собирает нужные ей белки.



Почему синтез белка нужен каждой клетке

ДНК хранит инструкцию, но белок собирается не в ней. Копия информации передается к рибосомам, где клетка постоянно создает новые молекулы для роста, обновления и работы тканей организма, особенно в активно делящихся клетках.



Три главных участника процесса: ДНК, РНК и рибосомы



ДНК хранит инструкцию

В гене записана последовательность нуклеотидов, которая определяет, какие аминокислоты и в каком порядке войдут в будущий белок.



мРНК переносит копию

Информационная РНК снимает точную копию с нужного участка ДНК и доставляет ее к рибосоме, где происходит сборка белка.



тРНК приносит аминокислоты

Транспортная РНК подбирает подходящую аминокислоту и узнает кодон мРНК с помощью антикодона, обеспечивая точное соответствие.



Рибосома соединяет цепь

Рибосома считывает мРНК по триплетам и последовательно соединяет аминокислоты пептидными связями в заданном геном порядке.

Где в клетке происходит биосинтез белка



Ядро эукариот

У эукариот транскрипция идет в ядре: здесь ДНК остается защищенной, а в РНК записывается копия нужного гена.

Цитоплазма и рибосомы

Трансляция происходит в цитоплазме на свободных рибосомах или на рибосомах, прикрепленных к шероховатой эндоплазматической сети.

Бактерии без ядра

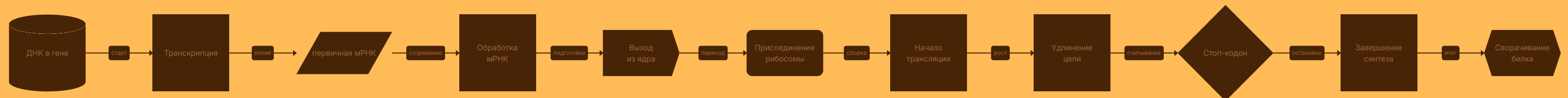
У бактерий нет оформленного ядра, поэтому считывание наследственной информации и сборка белка могут идти почти одновременно.

Главные структуры

На схеме особенно важно увидеть ядро, цитоплазму, рибосомы и шероховатую ЭПС, потому что они образуют единую систему синтеза белка.

Этапы биосинтеза белка в клетке

Последовательность этапов по школьному курсу биологии



Транскрипция: перенос информации с ДНК на РНК

.1

Начало на гене

РНК-полимераза находит нужный участок ДНК, распознает начало гена и временно раздвигает две цепи, чтобы прочесть информацию.

.2

Сборка цепи РНК

Фермент строит РНК по принципу комплементарности: напротив каждого нуклеотида ДНК ставится подходящий нуклеотид РНК.

.3

Замена урацила

В РНК вместо тимина используется урацил, поэтому аденин ДНК соответствует урацилу РНК, а не тимину.

.4

Копия нужного участка

В итоге получается молекула РНК, которая несет информацию только с того участка гена, который нужен клетке сейчас.

.1

Первичная РНК

Сразу после транскрипции образуется первичная РНК, но она еще не готова к трансляции и должна пройти дополнительную обработку.

.2

Удаление интронов

Из молекулы вырезаются интроны, а экзоны соединяются в непрерывную последовательность, из которой уже можно считывать белковую информацию.

.3

Кэп и поли-А-хвост

К 5'-концу добавляется кэп, а к 3'-концу — поли-А-хвост; эти участки повышают устойчивость мРНК и помогают ее распознать.

.4

Готовность к синтезу

После обработки мРНК может выйти из ядра и стать матрицей для рибосомы, которая начнет сборку белка.

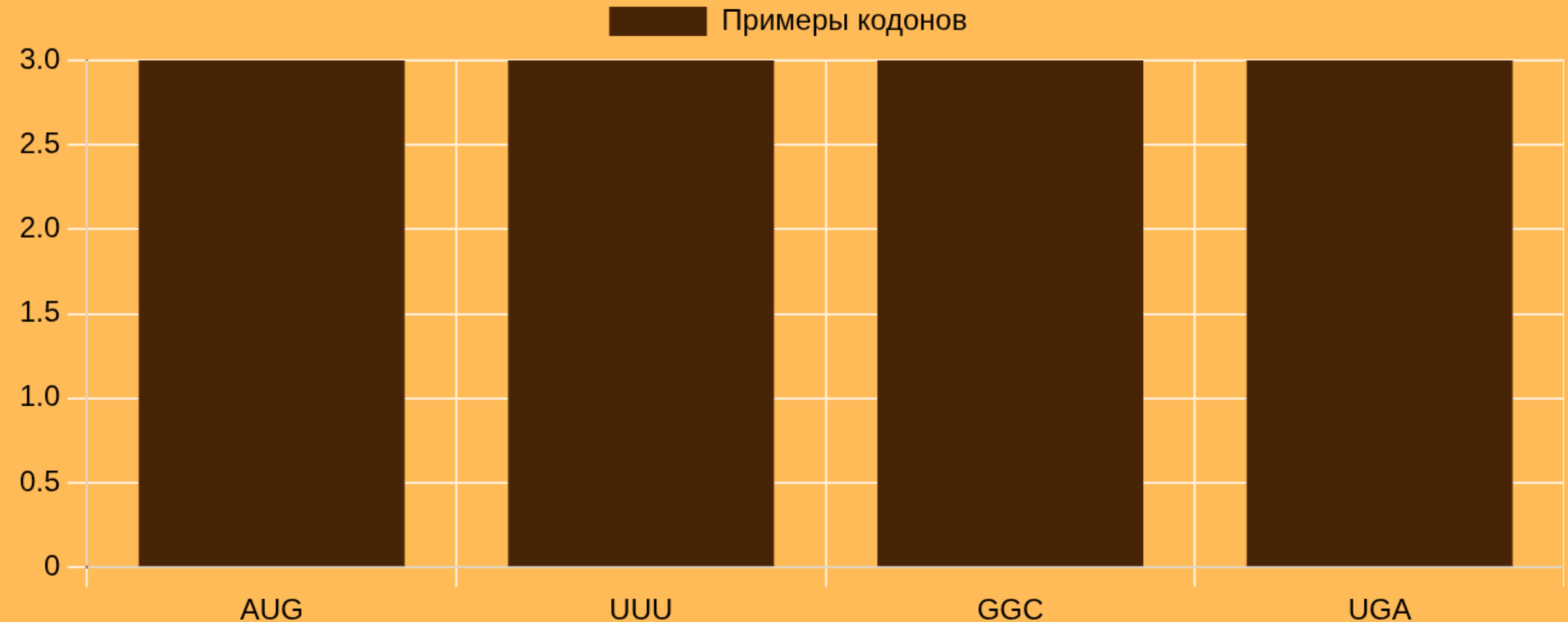
Обработка мРНК у эукариот

Кодон и антикодон: соответствие между мРНК и тРНК

Каждый кодон состоит из трех нуклеотидов и задает свою «команду» для рибосомы. Стартовый и стоп-сигналы помогают начать и закончить синтез.

Все примеры подтверждают триплетность кода: рибосома читает информацию по три нуклеотида, а тРНК подбирает нужную аминокислоту.

Школьный курс биологии;
примеры кодонов: AUG,
UUU, GGC, UGA



Трансляция: сборка полипептидной цепи на рибосоме

1. Распознавание мРНК

Малая субъединица рибосомы связывается с мРНК и находит стартовый кодон, с которого начинается чтение последовательности.

2. Удлинение цепи

Подходящие тРНК приносят аминокислоты, между ними образуются пептидные связи, и полипептидная цепь постепенно растет.

3. Завершение синтеза

Когда рибосома встречает стоп-кодон, синтез прекращается, готовая цепь освобождается и начинает принимать рабочую форму.

Основные этапы трансляции и их результат

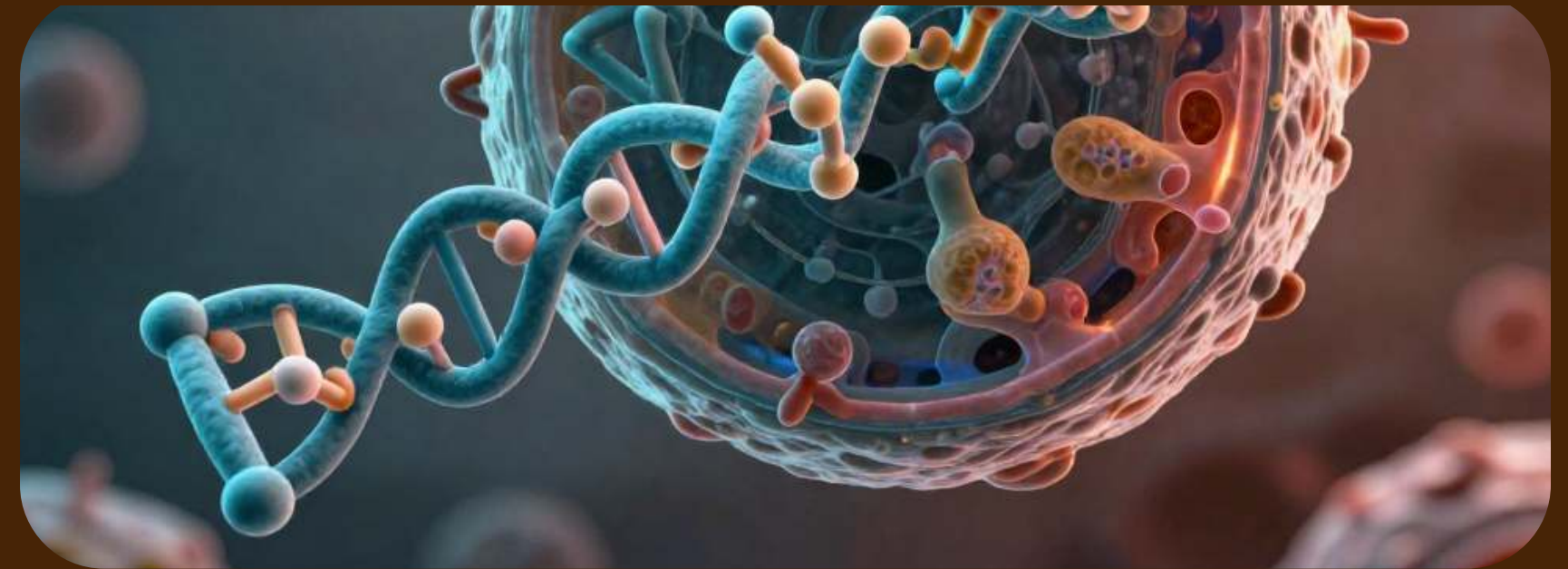
Таблица показывает, как последовательно проходит синтез белка: от начала сборки рибосомы до освобождения готовой цепи.

Каждый этап имеет свою задачу, а вместе они обеспечивают точную и своевременную сборку белка.

Школьный курс биологии

Этап	Что происходит	Результат
Инициация	Сборка комплекса	Старт синтеза
Элонгация	Рост цепи	Пептидная связь
Терминация	Стоп-кодон	Готовый белок

Строение рибосомы и функции ее частей



- **Две субъединицы**

Рибосома состоит из малой и большой субъединиц, собранных из рРНК и белков. Вместе они образуют «рабочую площадку», где точно соединяются мРНК и тРНК.

- **Участки А, Р и Е**

В рибосоме тРНК последовательно проходит через участки А, Р и Е. Сначала она приносит аминокислоту, затем удерживает растущую цепь, а после этого покидает рибосому.

- **Точность считывания**

Малая субъединица помогает правильно распознавать кодоны мРНК, чтобы в цепь не попадали лишние аминокислоты. Большая субъединица ускоряет образование пептидной связи между ними.

Генетический код и его свойства

.1

Триплетность

Информация в гене читается тройками нуклеотидов. Каждый такой триплет, или кодон, задает определенную аминокислоту, поэтому цепочка белка собирается строго по записанному плану.

.2

Вырожденность

Одна и та же аминокислота может кодироваться несколькими разными кодонами. Это делает наследственную информацию более устойчивой к отдельным изменениям в последовательности нуклеотидов.

.3

Почти универсальность

У большинства живых организмов одинаковые кодоны означают одни и те же аминокислоты. Благодаря этому генетический код работает надежно у растений, животных, грибов и бактерий.

.4

Последовательное чтение

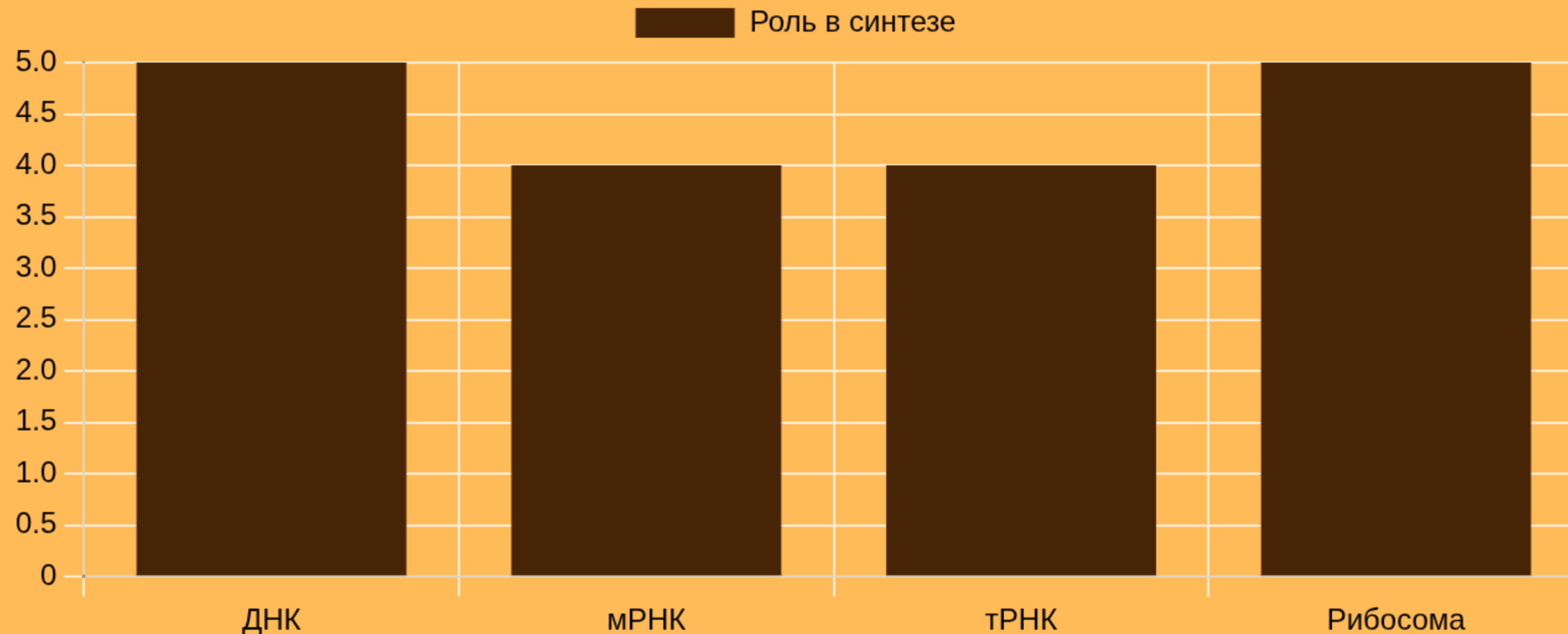
Кодоны считываются один за другим, без пропусков и наложений. Такое устройство кода помогает рибосоме точно собирать белок и не сбиваться при чтении мРНК.

Сравнение роли ДНК, мРНК, тРНК и рибосомы

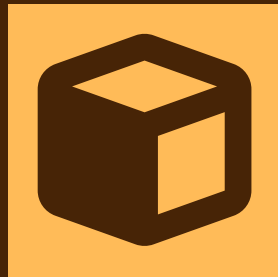
Схема показывает, что каждая молекула выполняет свою часть работы, а без одной из них синтез белка становится невозможным.

Все участники процесса важны по-разному: ДНК задает программу, а РНК и рибосома превращают ее в готовый белок.

Схематическое обобщение по школьному курсу биологии; значения на диаграмме условные, 2026



После синтеза: сворачивание и доработка белка



Правильная форма

Новая полипептидная цепь должна свернуться в определенную пространственную форму. Именно от нее зависит, сможет ли белок выполнять свою работу в клетке.



Помощь шаперонов

Шапероны помогают цепи сворачиваться аккуратно и не дают ей запутаться. Они особенно важны, когда белок длинный или строится в сложных условиях.



Химические изменения

После синтеза многие белки проходят доработку: к ним могут присоединяться химические группы или углеводы. Такие изменения помогают белку стать активным и устойчивым.

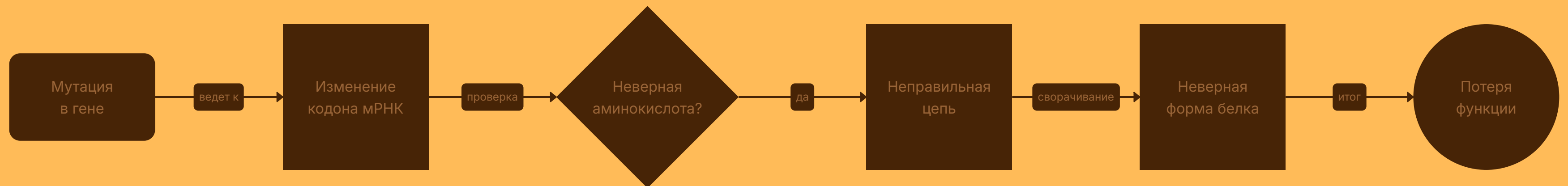


Адрес доставки

Готовый белок направляется туда, где он нужен: в определенную часть клетки, в мембрану или за ее пределы. Так молекула начинает выполнять свою функцию.

Что происходит при ошибке в биосинтезе белка

Схема показывает, как нарушение в гене или при считывании информации может изменить строение и работу белка.

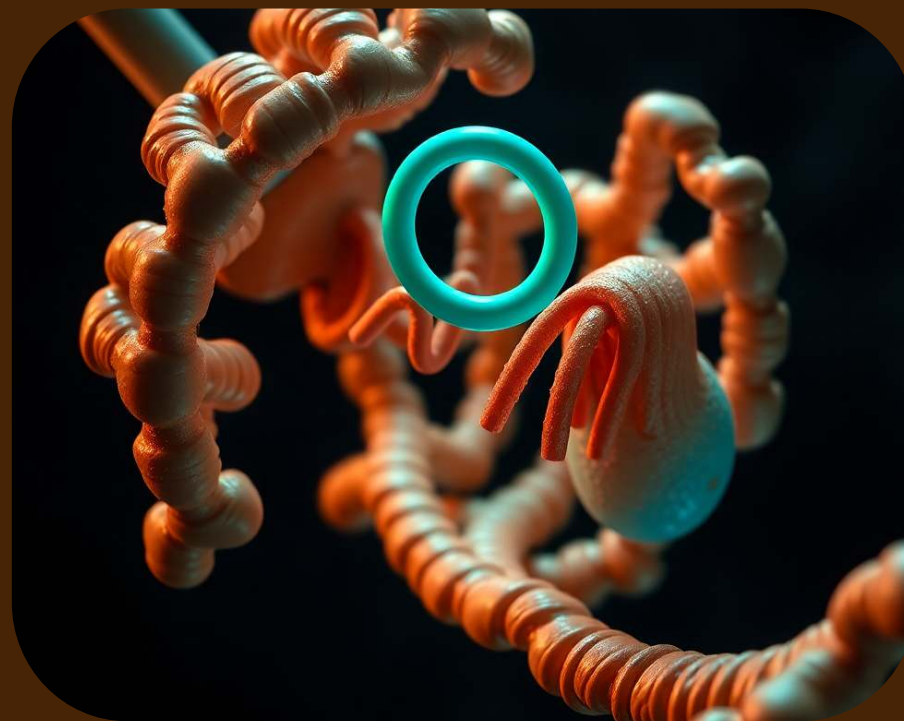


Как антибиотики вмешиваются в работу бактериальной рибосомы



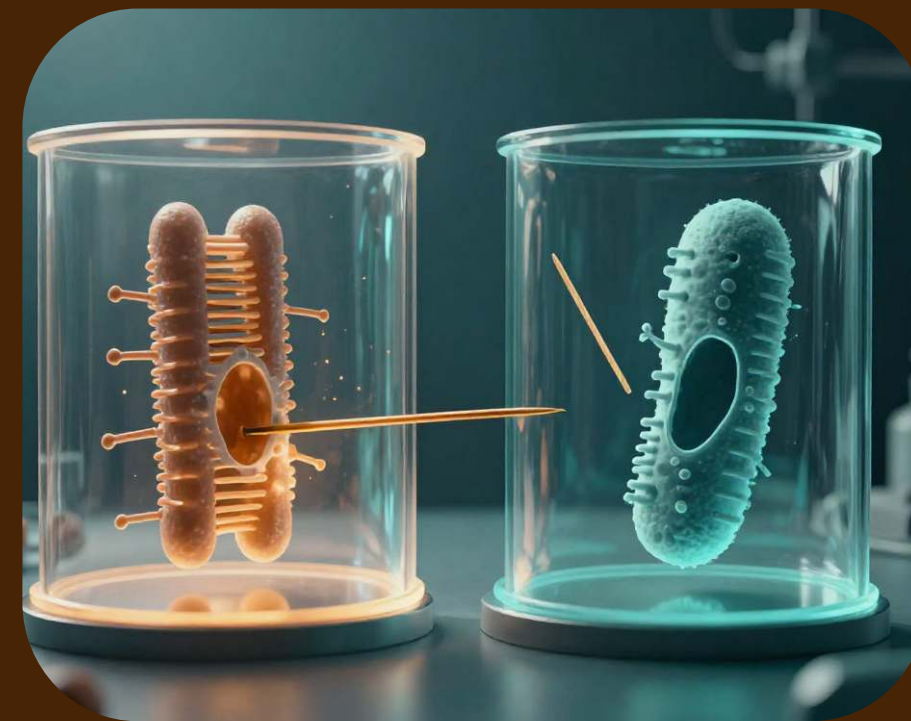
Блокировка чтения мРНК

Некоторые антибиотики садятся на бактериальную рибосому и мешают ей правильно считывать мРНК. Тогда рибосома не может собрать белок, а клетка бактерии теряет способность расти и делиться.



Сбой при сборке цепи

Другие лекарства нарушают присоединение тРНК или образование пептидной связи. В результате аминокислоты не выстраиваются в нужном порядке, и белок получается незавершенным или бесполезным.



Избирательное действие

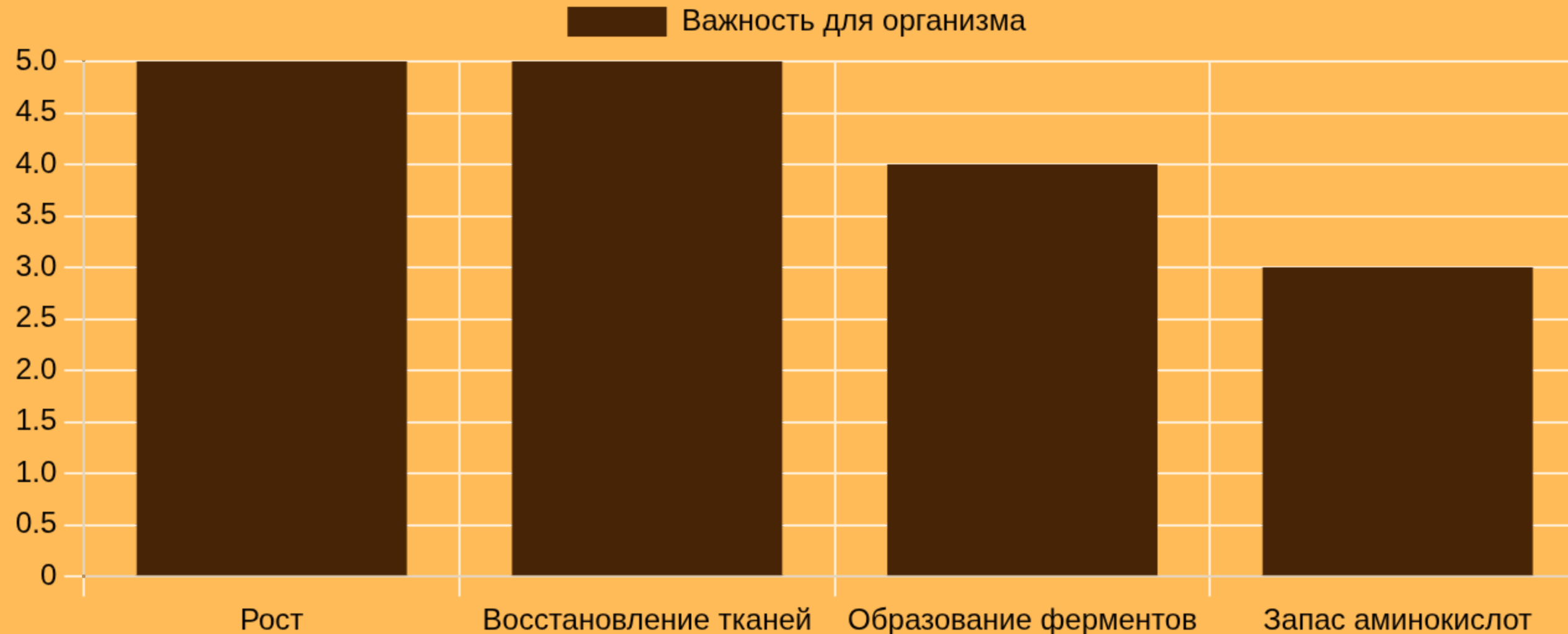
Рибосомы бактерий отличаются от рибосом человека, поэтому часть антибиотиков действует именно на микробы. Это позволяет подавлять вредные бактерии, не останавливая работу клеток организма полностью.

Почему скорость синтеза белка важна для организма

Чем активнее идет синтез, тем быстрее клетка может строить новые структуры и заменять поврежденные молекулы.

Высокая скорость синтеза особенно нужна там, где ткани растут или постоянно обновляются; нехватка аминокислот сразу снижает этот процесс.

Схематическое обобщение по школьному курсу биологии; значения условные, 2026



Сравнение транскрипции и трансляции

Таблица показывает, чем отличаются два последовательных этапа биосинтеза белка и как они связаны между собой.

Транскрипция создает матрицу для сборки белка, а трансляция использует ее для получения аминокислотной последовательности.

Школьный курс биологии

Признак	Транскрипция	Трансляция
Место	ядро	рибосома
Матрица	ДНК	мРНК
Результат	мРНК	полипептид

.1

Ген задает план

Последовательность нуклеотидов в гене содержит инструкцию для будущего белка. Именно она определяет, какие аминокислоты и в каком порядке будут соединяться.

.2

Изменения в коде

Даже замена одного нуклеотида может изменить кодон мРНК. Тогда в белок попадет другая аминокислота, и его свойства могут заметно измениться.

.3

Признаки организма

Через синтез белков гены влияют на строение клеток, работу ферментов и внешний вид организма. Поэтому наследственная информация становится видимым признаком.

.4

Реализация генов

Биосинтез белков показывает, как «запись» в ДНК превращается в действие в клетке. Без этого процесса наследственная информация не смогла бы проявиться.

Связь биосинтеза белков с наследственностью

Белки появляются там, где работает генетическая программа

Биосинтез белков соединяет ДНК, РНК, рибосомы и аминокислоты в единый процесс. Благодаря ему клетка получает нужные белки для роста, обмена веществ и жизни.