

Синтез белка. Генетический код

1. Синтез белка в клетке

Белки – это биологические полимеры, мономерами которых являются 20 аминокислот.

Аминокислоты могут входить в состав белков в неограниченных количествах, по-разному в них соединяться и чередоваться между собой. Аминокислоты способны образовывать 10^{24} комбинаций, чем и объясняется многообразие белков.

Так как белки выполняют в организме целый ряд функций, то необходимо синтезировать тысячи различных белков, тем более что большинство белков имеют ограниченный срок функционирования и синтез таких белков не прекращается ни на минуту.

Синтез белка – сложный многоступенчатый процесс. В нем принимают участие ДНК, разные виды РНК и разнообразные ферменты. Каждый белок синтезируется на своей особой матрице, и для него нужна своя, особая и-РНК.

Образующиеся при синтезе белка полипептидные цепи определяют признаки клетки и организма в целом, формируя белковые структуры или управляя процессами метаболизма в качестве ферментов.

2. Процессы транскрипции и трансляции

Первый этап синтеза белка – транскрипция – перенос (переписывание) информации о нуклеотидном строении ДНК на РНК. Он происходит в ядре клетки. На участке определенного гена молекулы ДНК синтезируется информационная и-РНК. Этот синтез осуществляется при участии фермента *РНК-полимеразы*. «Первичная» и-РНК содержит: как информативные участки (кодирующие аминокислоты) – **экзоны**, так и неинформативные участки (не кодирующие аминокислоты) – **интроны**.

Сплайсинг – это процесс удаления из «первичной» и-РНК неинформативных участков (интронов) и сшивка информационных участков (экзонов).

Ферменты *эндонуклеаза* и *экзонуклеаза* определяют место соединения интронных и экзонных участков, разрушают связи между ними, интронные участки выпадают, затем фермент *лигаза* «сшивает» экзонные участки друг с другом (восстанавливает связи). После этого «зрелая» иРНК происходит через ядерные поры из ядра в цитоплазму (только у эукариот).

Второй этап синтеза белка осуществляется в цитоплазме при участии транспортных РНК, которые доставляют аминокислоты к рибосоме.

Третий этап биосинтеза – трансляция (перенесение, передача) – синтез полипептидной цепи на рибосоме.

К малой субъединице рибосомы присоединяется одна молекула и-РНК, которая содержит в виде генетического кода информацию о последовательности аминокислот в синтезируемой полипептидной цепи. Местонахождение каждой аминокислоты определяется **кодоном** – тремя строго определенными нуклеотидами.

Трансляция начинается со стартового кодона (инициатора синтеза) АУГ. Антикодон т-РНК соединяется водородными связями с нуклеотидами кодона и-РНК, а противоположный свободный конец т-РНК с соответствующей аминокислотой прикрепляется к большой субъединице рибосомы. Затем антикодон второй т-РНК соединяется с антикодоном и-РНК, аминокислота – с предыдущей молекулой аминокислоты и т. д.

Четвертый этап. В это время линейная молекула полипептидной цепи приобретает объемную структуру. Под влиянием возникающих водородных связей полипептидная цепочка скручивается и принимает биологически активную конфигурацию – *глобулу*.

2. Ген. Генетический код и его свойства

Ген – это участок молекулы ДНК, в котором закодирована информация о строении белковых молекул.

Генетический код – система записи наследственной информации в виде последовательности нуклеотидов в молекуле ДНК, которая определяет последовательность аминокислот в белковой молекуле.

В лабораториях М. Ниренберга и С. Очао в 1962 г. был расшифрован состав нуклеотидных триплетов для всех 20 аминокислот, входящих в состав белковых молекул. Было установлено, что из 64 возможных триплетов 61 кодирует различные аминокислоты, а 3 триплета (УАА, УГА, УАГ) получили название *бесмысленных*.

В процессе изучения синтеза белка были установлены основные свойства генетического кода (кода наследственности): универсальность, триплетность, вырожденность (избыточность), специфичность (однозначность), непрерывность, неперекрываемость, коллинеарность.

В каждой клетке в молекулах ДНК закодирована вся генетическая информация, которая может быть реализована в онтогенезе через синтез белка в виде морфологических признаков, физиологических и биохимических процессов.

3. Регуляция синтеза белка

Механизм, регулирующий активность соответствующих генов называется механизмом регуляции генетического кода. Он был открыт французскими микробиологами и генетиками Ф. Жакобом и Ж. Л. Моно в 1961 г. на бактериях кишечной палочки и получил название *механизма репрессии – индукции*.

Этапы эксперимента Ф. Жакоба и Ж. Л. Моно:

1. Бактерия поглощает из окружающей среды лактозу и расщепляет ее с помощью фермента галактозидазы.

2. Если в среде, на которой размножаются бактерии, лактозы не содержится, фермент для ее расщепления не нужен, поэтому гены, контролирующие синтез галактозидазы находятся в репрессированном состоянии и не функционируют.

3. Если в среду ввести лактозу, она будет индуктором, который «включает» гены, и в клетке начинается синтез комплекса ферментов, расщепляющих лактозу до более простых соединений.

4. После удаления лактозы из среды синтез этих ферментов прекращается, т. к. гены, контролирующие синтез галактозидазы «выключены».

Таким образом, механизм индукции – репрессии обеспечивает включение в работу только тех генов, которые детерминируют синтез ферментов, необходимых на данном этапе жизнедеятельности клетки. Работа генов прекращается, когда деградируемый соответствующими ферментами субстрат израсходован или когда синтезируемое данными ферментами вещество находится в избытке.