

§ 17. Регуляция транскрипции и трансляции.

(учебник *Общая биология 10-11 класс*. Автор Д.К. Беляев)

1. Внимательно изучите тему.
2. **Запишите** в конспект основное.
3. **Запишите** вопросы и **ответите** на них. (вопрос – ответ стр. 67)
4. Выслать скрин или фото мне на !!! электронную почту vg.shadrin@mail.ru

§ 17. Регуляция транскрипции и трансляции

Клетки разных тканей одного организма отличаются набором ферментов и других белков. Например, амилаза — фермент, расщепляющий крахмал, образуется как клетками слюнных желез, так и в поджелудочной железе человека, в которой синтезируется и белковый гормон инсулин. Только в эритроцитах образуется гемоглобин, только в клетках гипофиза синтезируются белки гормона роста.

Но все эти разные клетки произошли от одной оплодотворенной яйцеклетки в результате множества делений, следующих одно за другим. Перед каждым делением в клетке происходит процесс удвоения ДНК. Следовательно, во всех клетках тела имеется одинаковый набор молекул ДНК — одна и та же генетическая информация о составе и структуре белков.

Почему же клетки, содержащие в своем ядре одинаковую генетическую информацию, производят различные белки? Дело в том, что в разных клетках транскрибируются разные участки ДНК, т. е. образуются разные иРНК, по которым синтезируются разные белки. Специализация клетки определяется не всеми имеющимися генами, а только теми, с которых информация была прочтена и реализована в виде белков. Итак, в каждой клетке реализуется не вся, а только часть имеющейся генетической информации. Кроме того, даже специфичные для данной клетки белки не образуются в ней все одновременно. В разное время в зависимости от нужд клетки в ней синтезируются разные белки. Имеется сложный механизм, регулирующий «включение» и «выключение» генов на разных этапах жизни клетки.

Регуляция транскрипции и трансляции у бактерий. Как осуществляется регуляция синтеза отдельных белков, мы рассмотрим на примере относительно просто устроенной бактериальной клетки. Известно, что, пока в питательную среду, в которой живет бактерия, не добавлен сахар, в клетке нет ферментов, необходимых для его расщепления. Бактерия не тратит энергию АТФ на синтез белков, ненужных ей в данный момент. Однако через несколько секунд после добавления сахара в клетке синтезируются все ферменты, последовательно превращающие его в продукт, необходимый для жизнедеятельности бактерий. Вместо сахара может быть другое соединение, появление которого в клетке «включает» синтез ферментов, расщепляющих его до конечного продукта. Соединения, которые в клетке подвергаются действию ферментов, называются *субстратами*.

Ферменты, участвующие в одной цепи превращения субстрата в конечный продукт, закодированы в расположенных друг за другом генах одного оперона. Между этими генами, называемыми *структурными* (так как они определяют структуру ферментов), и промотором — посадочной площадкой для РНК-полимеразы есть особый участок ДНК — *оператор*. Он так называется потому, что именно с него начинается операция — синтез иРНК. С оператором взаимодействует специальный белок — *репрессор*. Пока репрессор «сидит» на операторе, полимеразы не может сдвинуться с места и начать синтез иРНК (рис. 25).

Когда в клетку попадает субстрат А, для расщепления которого нужны ферменты Ф-1, Ф-2, Ф-3, закодированные в структурных генах оперона А, одна из молекул субстрата связывается с репрессором, мешающим считать информацию об этих ферментах. Репрессор, связанный молекулой субстрата, теряет способность взаимодействовать с оператором, отходит от него и освобождает дорогу

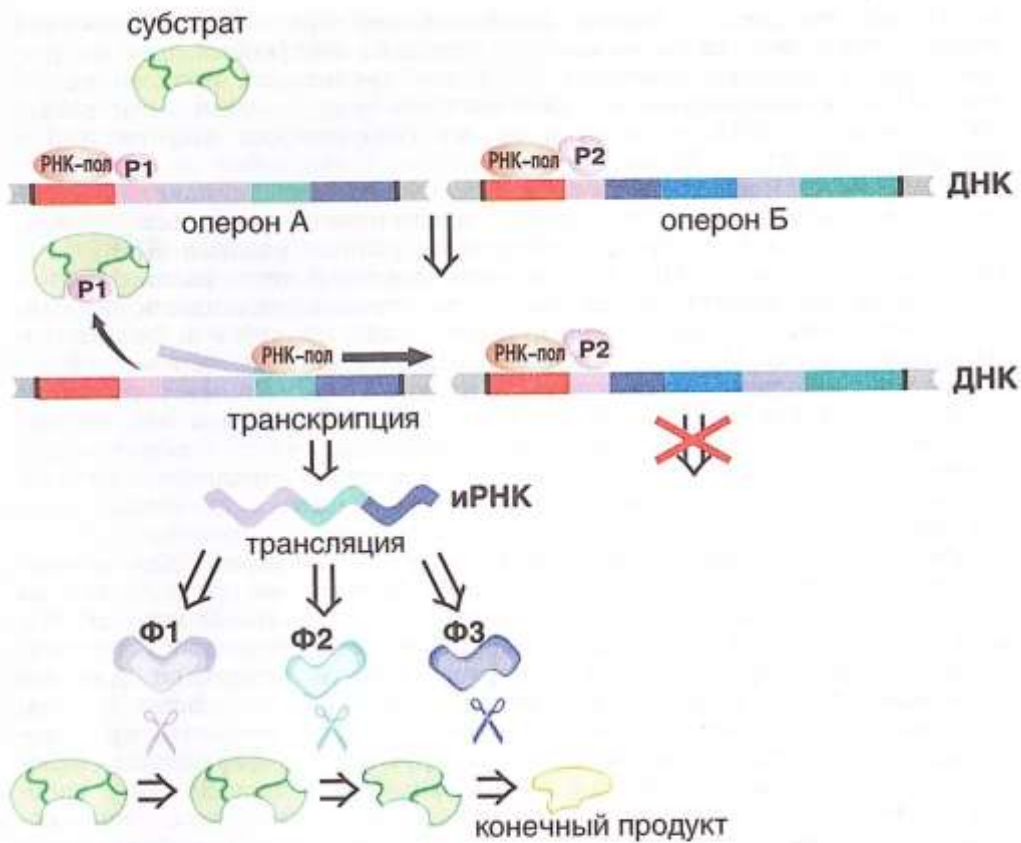


Рис. 25. Схема регуляции транскрипции и трансляции у бактерий. РНК-пол — РНК-полимераза; P1 и P2 — разные белки-репрессоры; Φ1, Φ2, Φ3 — ферменты

РНК-полимеразе. Полимераза синтезирует иРНК, которая обеспечивает на рибосомах синтез ферментов, расщепляющих субстрат А. Как только последняя молекула субстрата А будет преобразована в конечный продукт, освобожденный репрессор возвратится на оператор и закроет путь полимеразе. Транскрипция и трансляция прекращаются; иРНК и ферменты, выполнив свои функции, расщепляются соответственно до нуклеотидов и аминокислот.

Другой оперон, содержащий группу генов, в которых закодированы ферменты для расщепления субстрата В, остается закрытым до поступления в клетку молекул этого субстрата (рис. 25). В ряде случаев конечные продукты одних цепей превращений могут служить субстратами для новых биохимических конвейеров. Не каждый оперон имеет несколько структурных генов, есть опероны, содержащие лишь один ген. Количество структурных генов в опероне

зависит от сложности биохимических превращений того или иного субстрата.

Регуляция у высших организмов. Регуляция генной активности у высших организмов намного сложнее, чем у бактерий. У эукариот наряду с регуляторными процессами, влияющими на функционирование отдельной клетки, существуют системы регуляции организма как целого. Гормоны образуются в специализированных клетках желез внутренней секреции и с кровью разносятся по всему телу. Но регулируют они процессы синтеза РНК и белков лишь в так называемых *клетках-мишенях*. Гормоны связываются с *белками-рецепторами*, расположенными в мембранах таких клеток, и включают системы изменения структуры клеточных белков. Те, в свою очередь, могут влиять как на синтез белков на рибосомах, так и на транскрипцию определенных генов. Каждый гормон через систему посредников активирует свою группу генов. Так, например, адреналин включает синтез ферментов, расщепляющих гликоген мышц до глюкозы, а другой гормон — инсулин влияет на образование гликогена из глюкозы в печени.

В отличие от прокариот, у которых процессы транскрипции и трансляции не разобщены во времени и в пространстве, у эукариот синтез РНК происходит в ядре клетки, а синтез белков — в цитоплазме. Образующиеся в ядре информационные РНК подвергаются там целому ряду изменений под действием ферментов и в комплексе с различными белками проходят через ядерную оболочку. Разные иРНК транслируются в разное время после их образования. Это зависит от того, с какими белками они связаны в цитоплазме. В отсутствие гормонального сигнала некоторые иРНК остаются нетранслированными долгое время.

Разнообразие форм и функций клеток разных органов зависит от сложного взаимодействия различных генов между собой и с многочисленными веществами, попадающими в клетку извне или образующимися в ней. Познание регуляторных механизмов транскрипции и трансляции необходимо для управления процессами реализации генетической информации.

- ▶ 1. Почему клетки разных тканей различаются и по форме и по функциям?
- 2. Как регулируется образование иРНК у бактерий?
- 3. Какие гены входят в один оперон?
- 4. Какова роль гормонов в регуляции транскрипции и трансляции у человека?

§ 18. Вирусы

Вирусы — это неклеточные формы жизни. Они являются *облигатными* (обязательными) внутриклеточными паразитами, т. е. вирусы могут функционировать, только попав внутрь бактериальной или эукариотической клетки.