

# Регуляция активности генов

Прокариоты. Геном прокариот. Лактозный оперон.  
Положительная и отрицательная клеточная индукция.

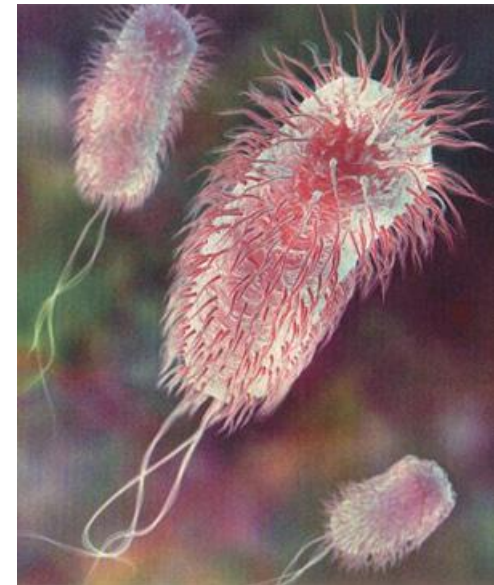
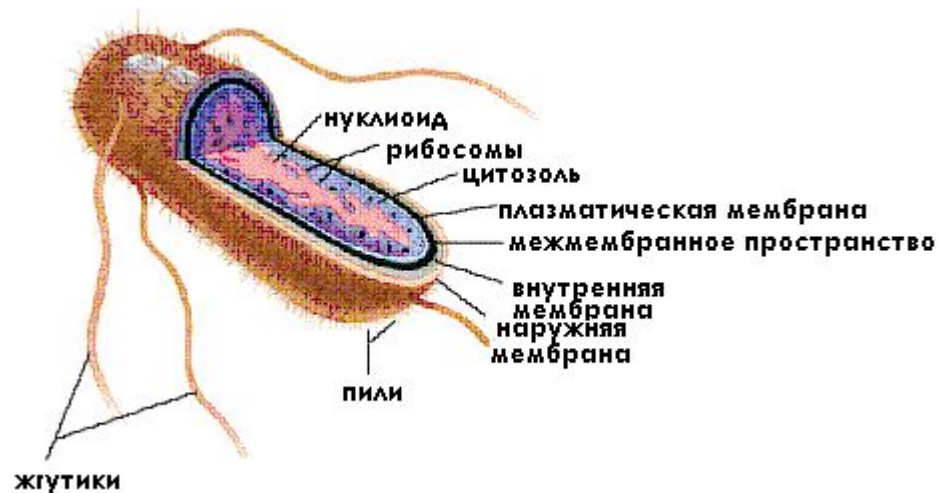
Воробей Евгении  
1 курс, специальность  
«биоинженерия и  
биоинформатика»

**Прокариоты** – это организмы, в клетках которых отсутствует оформленное ядро. Его функции выполняет нуклеоид (то есть «подобный ядру»); в отличие от ядра, нуклеоид не имеет собственной оболочки.

Тело прокариот, как правило, состоит из одной клетки. В прокариотических клетках отсутствуют постоянные двумембранные и одномембранные органоиды. Их функции выполняют *мезосомы* – складки плазматической мембраны.

Специфическим веществом клеточной стенки прокариот является *муреин*. Поверх клеточной стенки часто имеется слизистая капсула.

Размеры прокариотических клеток изменяются от 0,1-0,15 мкм до 30 мкм и более. Большинство бактерий имеет размеры 0,2-10 мкм. У подвижных бактерий имеются жгутики.



# Организация генома прокариот (на примере кишечной палочки)

Точка прикрепления бактериальной хромосомы к мезосоме является точкой начала репликации ДНК. Эта точка носит название *OriC*. Репликация ДНК идет в две стороны от точки *OriC* и завершается в точке *TerC*. Молекулы ДНК, способные себя воспроизводить путем репликации, называются **репликоны**.

Все множество известных генов делится на 10 групп, контролирующих следующие процессы:

1. Транспорт различных соединений и ионов в клетку (92).
2. Реакции, поставляющие энергию, включая катаболизм различных природных соединений (138).
3. Реакции синтеза аминокислот, нуклеотидов, витаминов, компонентов цепей переноса электронов, жирных кислот, фосфолипидов и некоторых других соединений (221).
4. Генерация АТФ при переносе электронов (15).
5. Катаболизм макромолекул (22).
6. Аппарат белкового синтеза (164).
7. Синтез нуклеиновых кислот, включая гены, контролирующие рекомбинацию и репарацию (49).
8. Синтез клеточной оболочки (42).
9. Хемотаксис и подвижность (39).
10. Прочие гены, в том числе с неизвестной функцией (110)

# Молекулярно-генетические системы управления

**Конститутивные гены** постоянно включены: они функционируют на всех стадиях онтогенеза и во всех тканях. К конститутивным относятся гены, кодирующие тРНК, рРНК, ДНК-полимеразы, РНК-полимеразы, белки-гистоны, белки рибосом и т.д.

**Индукцибельные гены** функционируют в разных тканях на определенных этапах онтогенеза, они могут включаться и выключаться, их активность может регулироваться по принципу «больше или меньше». Это тканеспецифичные гены, которые часто являются несущественными. Включение индуцибельных генов называется индукцией, а выключение – репрессией.

**Лактозный оперон** – участок бактериальной хромосомы, включающий следующие участки ДНК: **P** – промотор, **O** – оператор, **Z**, **Y**, **A** – структурные гены, **T** – терминатор.

**Промотор** — последовательность нуклеотидов ДНК, узнаваемая РНК-полимеразой как стартовая площадка для начала специфической, или осмысленной, транскрипции. Служит для присоединения РНК-полимеразы к молекуле ДНК с помощью комплекса **САР-цАМФ** (САР – специфический белок; в свободной форме является неактивным активатором; цАМФ – циклоаденозинмонофосфат – циклическая форма аденозинмонофосфорной кислоты).

**Оператор** — это последовательность нуклеотидов ДНК, с которой связывается регуляторный белок — репрессор или активатор.

**Структурные гены** кодируют три фермента, необходимые для расщепления лактозы (молочного сахара) на глюкозу и галактозу.

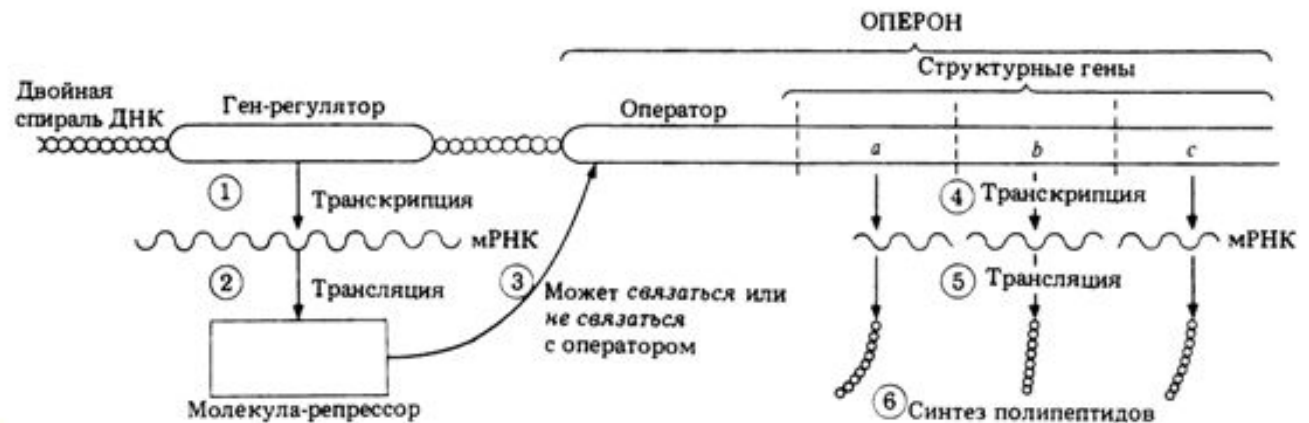
Структурные гены лактозного оперона — *lacZ*, *lacY* и *lacA*:

*lacZ* кодирует фермент  $\beta$ -галактозидазу, которая расщепляет дисахарид лактозу на глюкозу и галактозу.

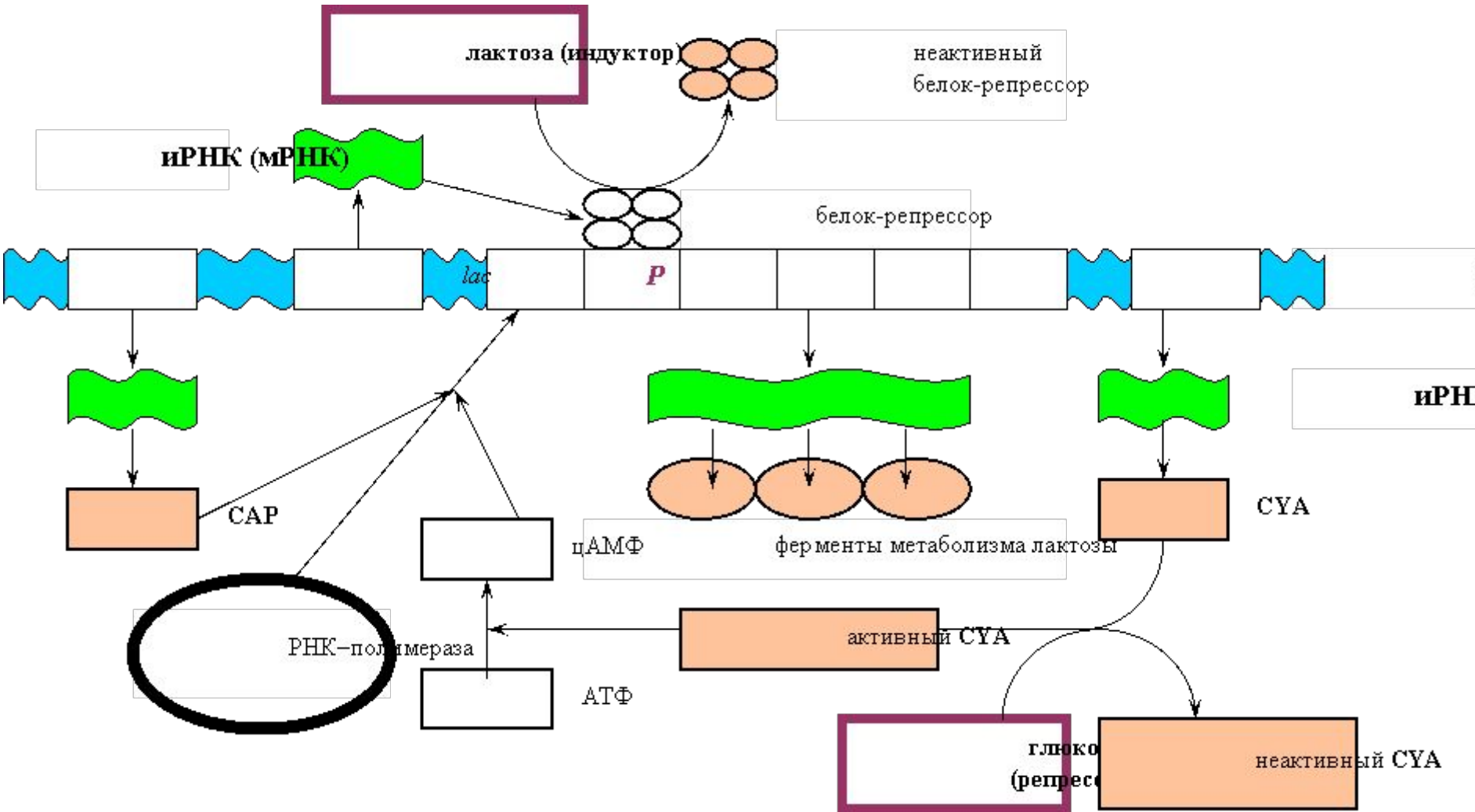
*lacY* кодирует  $\beta$ -галактозид пермеазу, мембранный транспортный белок, который переносит лактозу внутрь клетки.

*lacA* кодирует  $\beta$ -галактозид трансацетилазу, фермент, переносящий ацетильную группу от ацетил-КоА на бета-галактозиды.

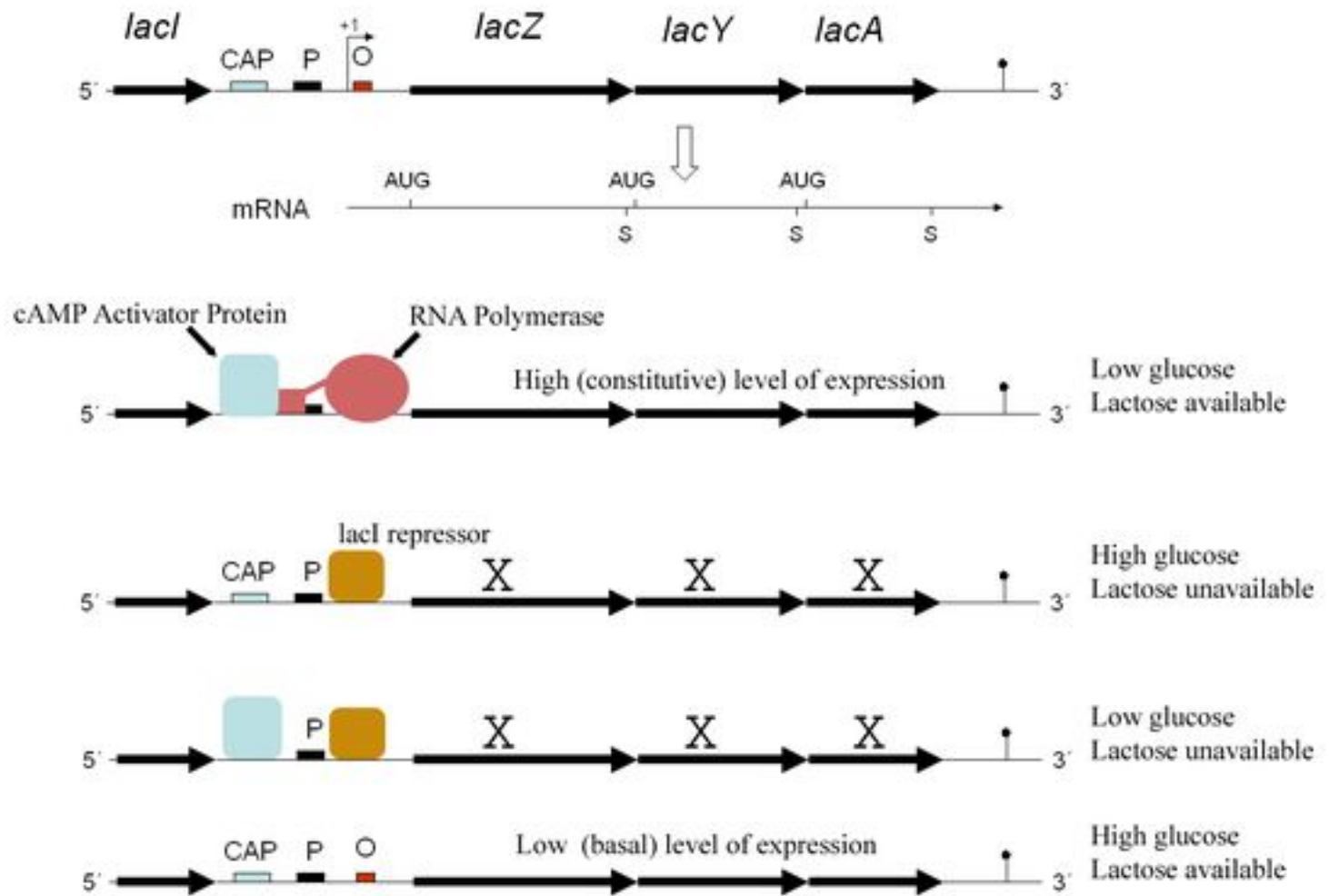
**Терминатор** служит для отсоединения РНК-полимеразы после окончания синтеза иРНК, соответствующей ферментам **Z**, **Y**, **A**,

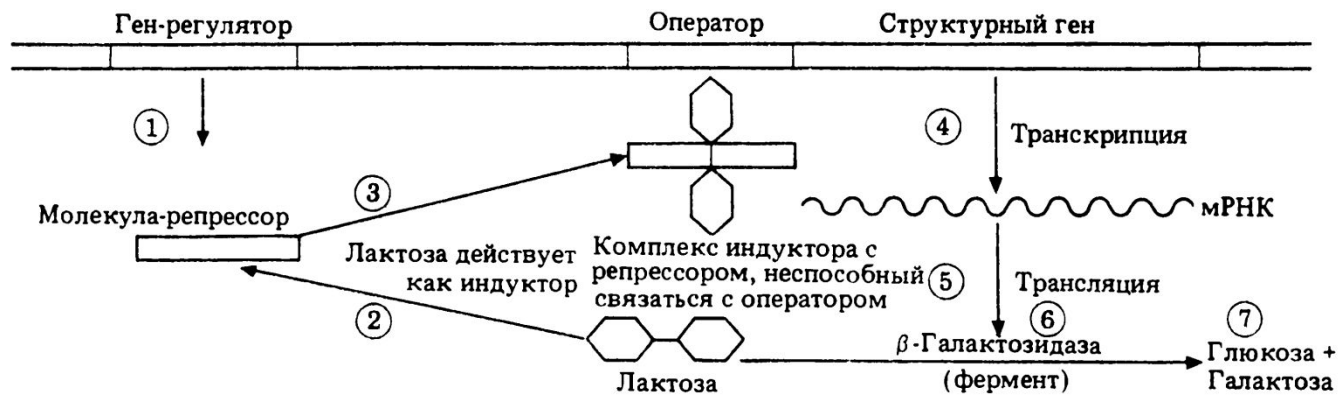


**Рис. 22.29.** Основные структуры и процессы, участвующие в регуляции белкового синтеза согласно гипотезе Жакоба - Моно. Цифры указывают последовательность событий.



## The *lac* Operon and its Control Elements





**Рис. 22.30.** Индукция синтеза  $\beta$ -галактозидазы согласно гипотезе Жакоба - Моно. Цифры указывают последовательность событий.





**Рис. 22.31.** *Механизм репрессии синтеза триптофансинтетазы согласно гипотезе Жакоба Моно. Цифры указывают последовательность событий. Прерывистыми стрелками обозначены репрессированные стадии.*