

Оперонные системы регуляции

Лактозный оперон

*Подготовил:
Проверил:*

Содержание

- Введение
- Группы генов
- Строение гена
- Виды оперонов
- Лактозный оперон.
- Схема строения lac-оперона
- Структурные гены участвующие в метаболизме лактозы
- Негативная регуляция транскрипции lac-оперона
- Позитивная регуляция транскрипции lac-оперона
- Схема позитивной регуляции транскрипции лактозного оперона
- Транскрипция
- Вывод

Введение

Первым и главным элементом контроля реализации потока генетической информации на пути от ДНК к белку у всех организмов является контроль на уровне транскрипции. Регуляция транскрипции у прокариот обычно охватывает группу генов, кодирующих функционально родственные белки, участвующие в осуществлении связанных между собой химических превращений в клетке. Такими белками обычно являются ферменты. Группа согласовано регулируемых генов, кодирующих эти ферменты, называется *опероном*.

Группы генов

Все гены организма можно разделить на две большие группы: структурные (конститутивные) и функциональные (индуцибельные).

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. Это гены без которых клетки не могут существовать.

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*. Регуляцию активности генов производят *молекулярно-генетические системы управления*.

Группы генов по функциям

**Структурные
(конститутивные)**

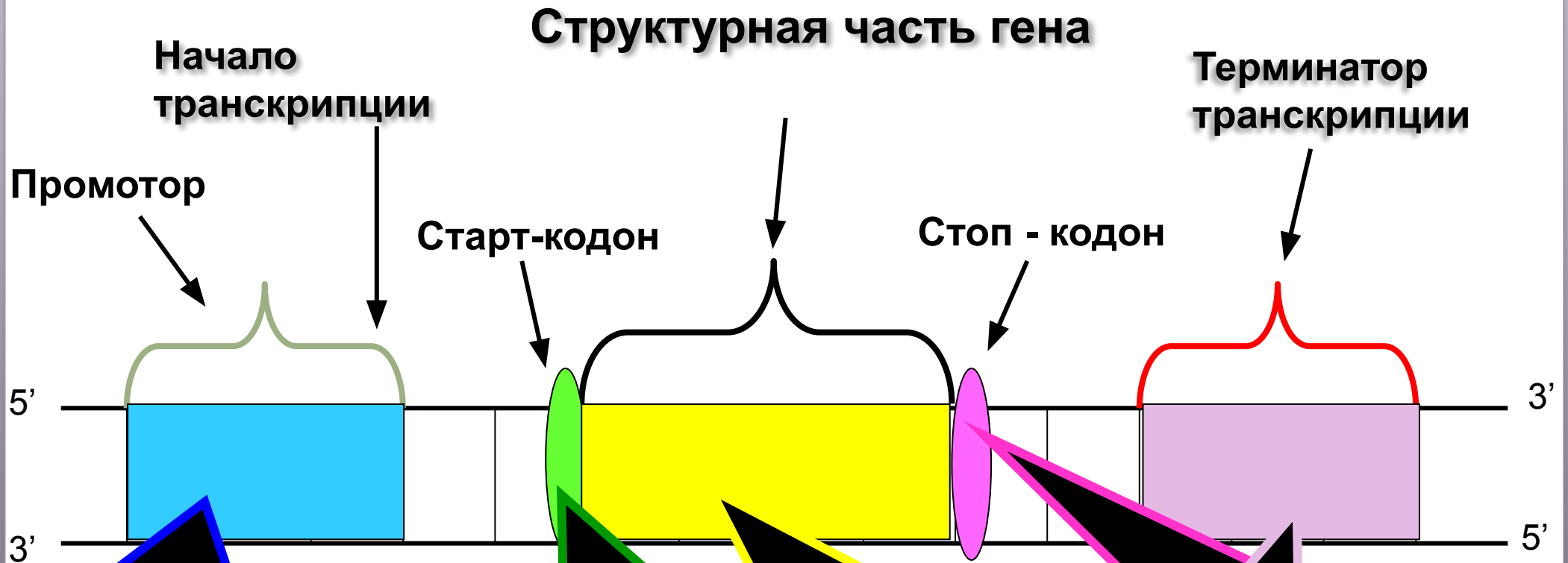
(белки ферменты,
гистоны,
последовательность
нуклеотидов в РНК)

**Функциональные
(индуцибельные)**

**Гены –модуляторы:
ингибиторы,
интенсификаторы,
интеграторы,
модификаторы.**

**Гены –
регуляторы,
регулирующие
работу
структурных
генов.**

Строение гена



Участок с ферментом полимеразы транскрипции

Триплет ТАЦ в ДНК и АУГ в РНК инициирующий начало синтеза белка

Участок, кодирующий последовательность аминокислот в белке.

Триплет кода

бессмысленные на которых

Участок, сигнализирующий о прекращении транскрипции

Виды оперонов

Оперон — это тесно связанная последовательность структурных генов, определяющих синтез группы белков, которые участвуют в одной цепи биохимических преобразований. К наиболее хорошо изученным оперонам бактерий относят:

- *Лактозный (lac)-оперон*
- *Галактозный (gal)-оперон*
- *Триптофановый (trp)-оперон*

Рассмотрим механизмы регуляции активности генов на примере лактозного оперона кишечной палочки.

Лактозный оперон

Оперон – участок бактериальной хромосомы, включающий следующие участки

ДНК: *P* – промотор, *O* – оператор, *Z*, *Y*, *A* – структурные гены, *T* –терминатор. (В состав других оперонов может входить до 10 структурных генов.)

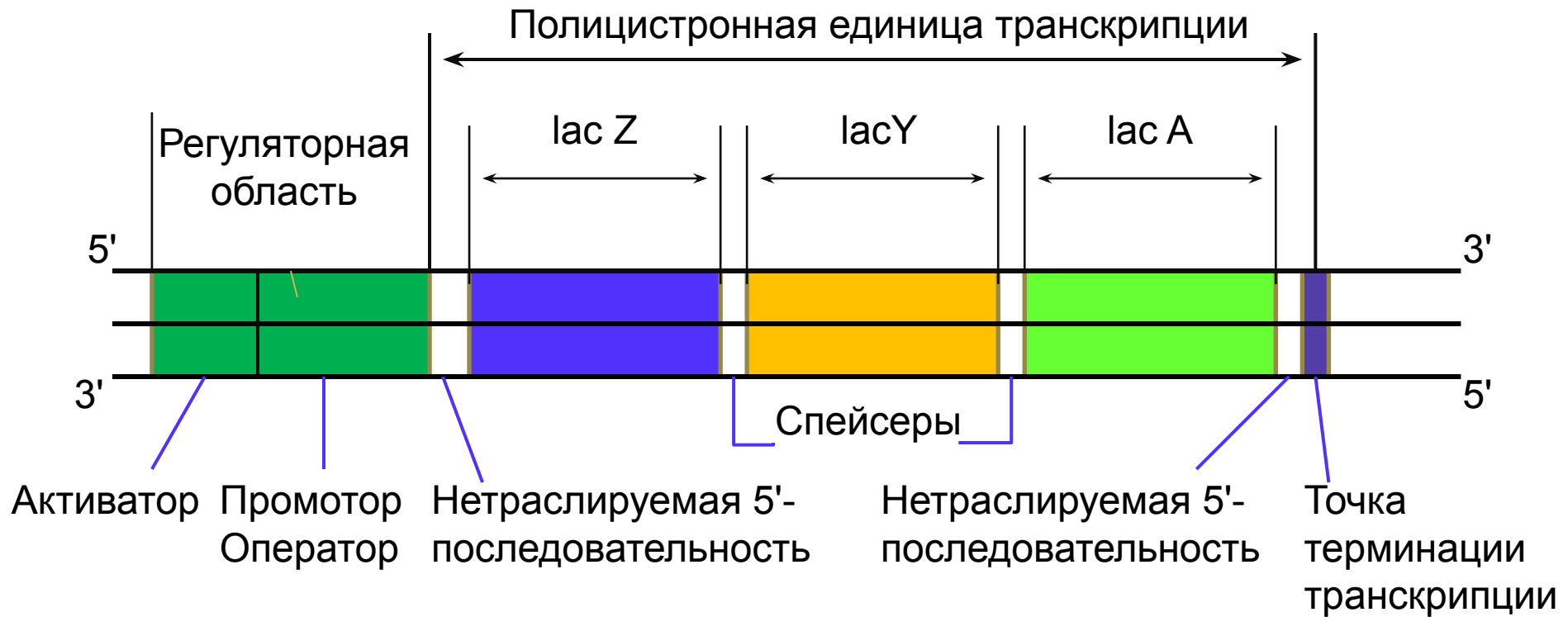
Промотор – место присоединения РНК- полимеразы.

Оператор – участок оперона, к которому присоединяются белки-репрессоры или активаторы транскрипции.

Структурные гены – гены кодирующие ферменты, участвующие в метаболизме лактозы.

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

Схема строения *lac*-оперона



Структурные гены участвующие в метаболизме лактозы

Ген lac Z

Кодирует фермент β -галактозидазу, расщепляющий β -галактозиды, в частности лактозу, с образованием моносахарида – глюкозы.

Ген lac Y

Кодирует β -галактозидтрансферазу (пермеазу), фермент необходимый для проникновения β -галактозидов через клеточную мембрану.

Ген lac A

Кодирует фермент β -галактозидтрансацетилазу, функциональная роль которого до конца не выяснена.

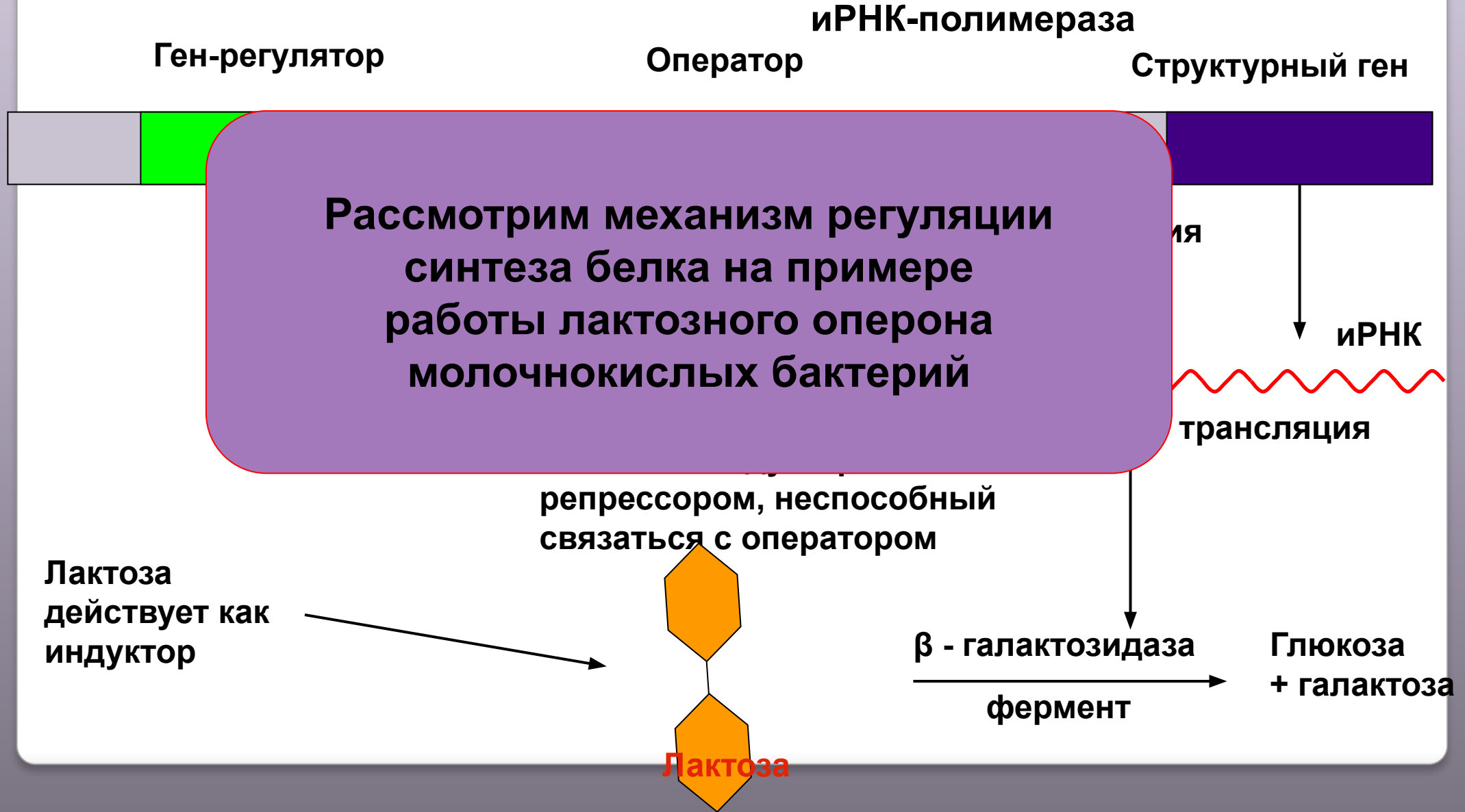
Негативная регуляция транскрипции *lac*-оперона

Оператор – это область с которой взаимодействует белок-репрессор. Сам *lac*-репрессор является продуктом экспрессии соответствующего гена (*i*-гена) и содержится у *E. coli* в количестве не более 10 молекул на 1 клетку. Активная форма *lac*-репрессора представляет собой гомотетрамер, который связывается с зоной оператора и блокирует действие РНК-полимеразы. Такая *негативная регуляция* транскрипции наблюдается при достаточной концентрации глюкозы в клетке и в отсутствии избытка лактозы.

Позитивная регуляция транскрипции lac-оперона

При избытке лактозы её молекулы связываются с субъединицами репрессора с образованием репрессор-индукторного комплекса, в котором индуктор (лактоза) выступает в роли аллостерического регулятора, изменяющего конформацию белка-репрессора, что ведёт к инактивации последнего. У инактивированного репрессора резко снижается сродство к зоне оператора, в результате чего репрессор отсоединяется от промотора, открывая «вход» для РНК-полимеразы. Вслед за этим начинается транскрипция оперона, а затем и синтез ферментов, метаболизирующих лактозу.

Схема позитивной регуляции транскрипции лактозного оперона



Транскрипция

[Playing]



Выводы

Как происходит работа оперона молочно-кислых бактерий?

Процесс взаимодействия генов, входящих в оперон и гена регулятора.

Как действуют гены в работе оперона?