

УДК 579.6

## РЕГУЛЯЦИЯ МЕТАБОЛИЗМА БАКТЕРИАЛЬНОЙ КЛЕТКИ

**Патькова П.С., студентка 1 курса факультета ветеринарной  
медицины и биотехнологий, polinapatkova@yandex.ru  
Научный руководитель – Пульчеровская, Л. П., кандидат  
биологических наук, доцент  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**

**Ключевые слова:** метаболизм, регуляция, бактерия, ферменты, синтез, белок.

*В статье описаны процессы регуляции метаболизма бактериальной клетки. В работе представлены основные части данного процесса.*

В отличие от растительных и животных клеток, большинство бактерий подвержены воздействию постоянно меняющейся физической и химической среды. В определенных пределах бактерии могут реагировать на изменения в окружающей их среде посредством изменения структуры структурных белков, транспортных белков, токсинов [2], ферментов и т. д., которые адаптируют их к конкретной экологической ситуации. Например, кишечная палочка не производит фимбрии для целей колонизации, когда живет в планктонной среде. Холерный вибрион не вырабатывает токсин холеры, вызывающий диарею, если только он не находится в кишечном тракте человека. *Bacillus subtilis* не производит ферменты для биосинтеза триптофана, если он может найти ранее существовавший триптофан в своей среде. Если кишечная палочка питается глюкозой и лактозой вместе, она будет использовать глюкозу первой, потому что для использования глюкозы требуется на два фермента меньше, чем для использования лактозы [1,3]. Бактерии разработали сложные механизмы регуляции как катаболических, так и анаболических путей. Как правило, бактерии не синтезируют разлагающие (катаболические) ферменты, если субстраты для этих ферментов не присутствуют в их среде. Например, синтез ферментов, разрушающих лактозу, был бы расточительным, если бы субстрат для этих ферментов (лактоза) не был доступен в окружающей среде. Точно так же бактерии разработали разнообразные механизмы контроля

биосинтетических (анаболических) путей [4]. Бактериальные клетки отключают биосинтетические пути, когда конечный продукт этого пути не нужен или легко получается путем поглощения из окружающей среды. Например, если бы бактерия могла найти в своей среде предварительно сформированную аминокислоту, такую как триптофан, было бы разумно закрыть свой собственный путь биосинтеза триптофана [5] и тем самым сохранить энергию. Однако в реальной бактериальной жизни механизмы управления всеми этими метаболическими путями должны быть обратимыми, так как окружающая среда может изменяться быстро и быстро коренным образом.

Часто концентрация фермента в бактериальной клетке зависит от наличия субстрата для фермента [5]. Индуцибельные ферменты они вырабатываются («включаются») в клетках в ответ на определенный субстрат; они вырабатываются только тогда, когда это необходимо. В процессе индукции субстрат или соединение, структурно сходное с субстратом [6], вызывает образование фермента и иногда называется индуктором. Репрессируемый фермент-это тот, синтез которого понижен или «выключен» присутствием (например) конечного продукта пути, в котором фермент обычно участвует. В этом случае конечный продукт называется корепрессором фермента.

Не все ферментативные реакции происходят в клетке в одинаковой степени. Некоторые вещества необходимы в больших количествах, и поэтому реакции, участвующие в их синтезе, должны происходить в больших количествах. Другие вещества необходимы в небольших количествах, и соответствующие реакции, участвующие в их синтезе, должны происходить только в небольших количествах.

Процессы, регулирующие синтез ферментов, могут быть либо формой положительного, либо отрицательного контроля [7]. Репрессия конечного продукта и индукция фермента являются механизмами отрицательного контроля, потому что они приводят к снижению скорости транскрипции белков. Катаболитовая репрессия считается формой положительного контроля, поскольку она влияет на увеличение скорости транскрипции белков.

Бактерии осуществляют контроль над своим метаболизмом на всех возможных стадиях, начиная с уровня гена, кодирующего белок, и заканчивая изменением или модификацией белка после его образования. Например, изменение структуры гена может изменить активность или продукцию белка, так же как модификации белка после

его производства могут изменить или изменить его активность. Одним из важнейших участков контроля метаболизма на генетическом уровне является регуляция транскрипции. На этом уровне в механизмах положительного контроля [8] (например, репрессия катаболитов) регуляторный белок оказывает влияние на увеличение скорости транскрипции гена, в то время как в механизмах отрицательного контроля регуляторный белок оказывает влияние на снижение скорости транскрипции гена.

Хотя существуют примеры регуляторных процессов, происходящих на всех стадиях молекулярной биологии бактериальных клеток, наиболее распространенными точками регуляции являются уровень транскрипции (например, индукция ферментов и репрессия ферментов) и изменение активности уже существующих белков.[9] В свою очередь, эти уровни контроля обычно модулируются белками со свойством аллостерии.

Аллостерический белок – это белок, который имеет активный (каталитический) центр и аллостерический (эффекторный) центр. В аллостерическом ферменте активный центр связывается с субстратом фермента и превращает его в продукт. Аллостерический участок занят какой-то маленькой молекулой, которая не является субстратом [10]. Однако, когда аллостерический участок занят эффекторной молекулой, конфигурация активного центра изменяется так, что он теперь не может распознавать и связываться со своим субстратом.

#### Библиографический список:

1. Пульчеровская, Л.П. Выделение и изучение основных биологических свойств бактериофагов *Citrobacter* и их применение в диагностике: 03.02.03 – Микробиология: автореф. дисс. ... канд. биолог. наук. / Л.П. Пульчеровская. – Саратов, 2004. – 20 с.
2. Ефрейторова, Е.О. Индикация и идентификация бактерий вида *Serratia marcescens*, в водопроводной воде хозяйственно-питьевого водоснабжения/ Е.О. Ефрейторова, Л.П. Пульчеровская, Д.А. Васильев, С.Н. Золотухин //Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы VI Международной научно-практической конференции. – Ульяновск, 2015. – С. 68-70.
3. Пульчеровская, Л.П. Выделение бактерий рода *Citrobacter*/ Л.П. Пульчеровская, Д.А. Васильев, С.Н. Золотухин// Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 3 (39). – С. 83.

4. Шапирова, Д.Р. Микробиологическое исследование орхидей с признаками бактериальной гнили/ Д.Р.Шапирова, А.Р. Зиятдинова, Е.Д. Ценева, Е.О. Ефрейторова, Г.Р. Садртдинова, Л.П. Пульчеровская, Н.Н. Карамышева, Д.Г. Сверкалова //Студенческий научный форум – 2016: материалы VIII Международной студенческой электронной научной конференции. электронное издание. – 2016.
5. Ахметова, В.В. Показатели тканевого метаболизма организма животных на фоне цитратцеолитовой добавки/ В.В. Ахметова, А.З. Мухитов, Л.П. Пульчеровская// Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4 (44). – С. 118-122.
6. Efreitorova E.O. INDICATION OF CITROBACTER BACTERIAS IN THE ENVIRONMENT USING BACTERIOPHAGES IN THE PHAGE TITER INCREASE REACTION/ E.O. Efreitorova, L.P. Pulcherovskaya //Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. – 2016. – № 10 (58). – С. 190-193.
7. Пульчеровская, Л.П. Методы индикации и идентификации бактерий рода *Citrobacter* в воде открытых водоемов// Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы Международной научно-практической конференции. – Ульяновск. – 2009. – С. 87-90.
8. Цапалина, Е.В. Антибиотикорезистентность бактерий рода *Citrobacter*/ Е.В. Цапалина, Л.П. Пульчеровская, С.Н. Золотухин // Студенческий научный форум – 2014: материалы VI Международной студенческой электронной научной конференции: Электронное издание. – 2014.
9. Садртдинова, Г.Р. Оценка качества внешней среды методом выделения из неё фагов/ Г.Р. Садртдинова, Л.П. Пульчеровская, Д.А. Васильев, С.Н. Золотухин //Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем.: материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров. – 2016. – С. 221-225.
10. Бактериофаги рода *Citrobacter*/ Д.А. Васильев, Л.П. Пульчеровская, С.Н. Золотухин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 3 (39). – С. 40.

## REGULATION OF BACTERIAL CELL METABOLISM

*Patkova P.*

**Key words:** *metabolism, regulation, bacteria, enzymes, synthesis, protein.*

*The article describes the processes of regulation of bacterial cell metabolism. The paper presents the main parts of this process.*