

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ РОСТА

**Захарова П.В., студентка 2 курса факультета ветеринарной
медицины и биотехнологии, zakharova_polina_02_02@mail.ru**

**Научный руководитель – Пульчеровская Л.П., кандидат
биологических наук, доцент
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**

Ключевые слова: *бактериальные факторы роста, витамины, аминокислоты, микроорганизмы*

В приведенной работе освещается вопрос о веществах, нужных для обеспечения нормальной жизнедеятельности бактериальной клетки, называемые бактериальными факторами роста, приводятся примеры, а также описывается их значение для микроорганизмов

Бактериальные факторы роста — различные вещества, необходимые для жизнедеятельности бактерий, которые они не синтезируют или синтезируют недостаточно быстро и должны извлекать из среды обитания. К ним относятся аминокислоты, витамины группы В, железо-порфирины, некоторые ди- и полиамины, а также ряд разнообразных факторов, относящихся к различным классам химических соединений.

Потребности в бактериальных факторах роста различных видов микроорганизмов широко варьируют. Согласно современным представлениям потребности в бактериальных факторах роста возникли вследствие утраты способности бактериальными клетками синтезировать их в результате мутаций. Было показано, что виды, не нуждающиеся в определенных бактериальных факторах роста, способны синтезировать эти факторы. Кроме того, установлено, что с помощью мутагенных агентов из микробной популяции, не нуждающейся в бактериальных факторах роста, можно получить мутанты, обладающие потребностями в определенных бактериальных факторах роста; при этом нарушается определенный этап биосинтеза бактериальных факторов роста. Процесс возникновения потребностей

в бактериальных факторах роста может быть смоделирован путем выделения из прототрофной (не требующей бактериальные факторы роста) популяции мутантов с определенными питательными потребностями. Разнообразие потребностей в бактериальных факторах роста у микробов различных видов и различных штаммов одного вида является результатом мутаций в генах, детерминирующих структуру ферментов, участвующих в синтезе определенных бактериальных факторов роста.

Одной из наиболее многочисленных групп бактериальных факторов роста являются витамины, которые обычно входят в состав коферментов или простетических групп ферментов.

Бактериальные факторы роста для *Cl. acetobutylicum* и ряда других бактерий является парааминобензойная кислота. Важным свойством парааминобензойной кислоты является ее способность предотвращать бактериостатическое действие сульфаниламидов. Потребности в парааминобензойной кислоте как бактериальном факторе роста могут быть в значительной мере снижены или полностью устранены добавлением в ростовую среду пуриновых оснований. Последние в значительной мере снижают и бактериостатическое действие сульфаниламидов.

Фолиевая кислота является бактериальным фактором роста для *Lactobacillus casei*, *Streptococcus faecalis* и других микроорганизмов. Потребность в фолиевой кислоте может быть заменена серином, метионином, тимином и пуриновыми основаниями. Метаболически активными производными фолиевой кислоты являются ее восстановленные формы, в синтезе которых используется в качестве предшественника парааминобензойная кислота. Сульфаниламиды блокируют реакции перехода парааминобензойной кислоты в восстановленные производные фолиевой кислоты. Подобные реакции характерны для микробной клетки, но не для клеток высших организмов, что и определяет причину бактериостатического действия сульфаниламидов на бактерии при относительно меньшем вредном влиянии на клетки человека и высших животных.

Биотин (витамин Н) является термостабильным бактериальным фактором роста для большого количества патогенных и сапрофитных

микроорганизмов. Одной из наиболее важных функций биотина является его участие в реакциях карбоксилирования кетокислот.

Никотиновая кислота и ее производные: никотинамид (витамин РР), дифосфопиридиннуклеотид, трифосфопиридиннуклеотид требуются как бактериальные факторы роста для различных патогенных и сапрофитных микроорганизмов. Так, дифосфопиридиннуклеотид (V-фактор) необходим для некоторых гемофильных микробов; никотиновая кислота является бактериальным фактором роста для *Corynebacterium diphtheriae* и других микроорганизмов. Дифосфо- и трифосфопиридиннуклеотиды участвуют в клеточных окислительно-восстановительных реакциях. Потребность в никотиновой кислоте не всегда устраняется добавлением в среду ее производных.

Рибофлавин (витамин В₂) входит как простетическая группа в состав многих ферментов, участвующих в окислительно-восстановительных реакциях, и является бактериальным фактором роста для молочнокислых бактерий и патогенных стрептококков.

Тиамин (витамин В₁) является бактериальным фактором роста для многих видов микроорганизмов. Потребность в тиамине некоторых микроорганизмов может быть заменена тиазольным компонентом тиамина, у других, например, некоторых штаммов *Brucella*, — пиримидиновым компонентом. Для роста некоторых гонококков тиамин требуется в форме пирофосфата. Тиамин входит в состав коферментов, участвующих в реакциях декарбоксилирования.

Витамин В₁₂ требуется в очень незначительных количествах для роста *Lactobacillus* и мутантных штаммов *E. coli*. в природе витамин В₁₂ синтезируется исключительно микроорганизмами. Однако большинство микроорганизмов это соединение не синтезирует и не требует его для роста. Витамин В₁₂ может находиться в форме кофермента, участвующего в обратимой изомеризации глутамата в β-метиласпартат. Этот же кофермент требуется для перевода метилмалонилкофермента А в сукцинилкофермент А — реакции, существенной в метаболизме пропионата. Витамин В₁₂ участвует также в биосинтезе серина, метионина, тимина и пуриновых оснований.

Железопорфирины (гемы) являются компонентами каталазы, пероксидазы и цитохромов, осуществляющих окислительно-

восстановительные реакции. Железопорфирины являются бактериальными факторами роста для *Haemophilus influenzae*, некоторых штаммов *Mycobacterium tuberculosis*, *Fusiformis melaninogenicus* и *Bacteroides melaninogenicus*.

Аминокислоты являются наряду с витаминами многочисленной группой бактериальных факторов роста. Клетки многих видов микроорганизмов способны синтезировать все аминокислоты самостоятельно, но встречаются виды, требующие для роста нескольких аминокислот. Так, *Streptococcus equinus* требует для роста 17 аминокислот. Потребности микроорганизмов в аминокислотах могут изменяться в зависимости от состава среды. Бактерии, требующие витамин Вв, могут в его отсутствие расти лишь при добавлении в среду многих аминокислот, тогда как в присутствии витамина потребность в аминокислотах исчезает в результате появления у клеток способности к их синтезу. Потребность в аминокислотах может возникнуть за счет генетического нарушения одного из этапов биосинтеза определенных аминокислот. в этих случаях предшественники, синтезируемые после блокированного этапа, могут заменять требуемую аминокислоту как бактериальный фактор роста.

Знание потребностей различных видов микроорганизмов в определенных бактериальных факторах роста является важным для идентификации патогенных микробов. Медицинское значение бактериальных факторов роста определяется необходимостью создания соответствующих питательных сред, что необходимо для микробиологической диагностики инфекционных заболеваний. Кроме того, ряд бактериальных факторов роста используется для создания оптимальных условий культивирования вакцинных штаммов в вакцинно-сывороточном производстве.

Библиографический список:

1. Бактериофаги рода *Citrobacter* /Васильев Д.А., Пульчеровская Л.П., Золотухин С.Н. Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 3 (39). С. 40.
2. Ульчина А.А. Микрофлора тела человека /Ульчина А.А., Пульчеровская Л.П., Золотухин С.Н. в сборнике: Актуальные проблемы инфекционной патологии и биотехнологии. Материалы V-й

Всероссийской (с международным участием) студенческой научной конференции. Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия, кафедра МВЭиВСЭ, Главный редактор Д.А. Васильев; составители: С.Н. Золотухин, Е.Н. Ковалева. 2012. С. 64-69.

3. 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.

4. Sadrtidinova G.R. Sanitary assessment of environmental objects by isolation of virulent phages| Sadrtidinova G.R., Pulcherovskaya L.P., Vasiliev D.A., Zolotuhin S.N.Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2016. № 10 (58). С. 165-170.

5. Пульчеровская Л.П. Выбор антибиотиков при лечении циститов мелких домашних животных/ Пульчеровская Л.П. в сборнике: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы XI Международной научно-практической конференции. Ульяновск, 2021. С. 240-248.

6. Пульчеровская Л.П. Устойчивость бактерий рода *Citrobacter* К антибиотикам/ Пульчеровская Л.П., Золотухин С.Н., Пульчеровская Е.О. в сборнике: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы Международной научно-практической конференции. Редколлегия: А.В. Дозоров, В.А. Исайчев, Д.А. Васильев, С.Н. Золотухин. 2009. С. 82-87.

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. Золотухин С.Н. Чувствительность патогенных энтеробактерий, выделенных при диареях молодняка животных к антибиотикам и специфическим бактериофагам/ Золотухин С.Н., Мелехин А.С., Васильев Д.А., Каврук Л.С., Молофеева Н.И., Пульчеровская Л.П., Коритняк Б.М., Бульканова Е.А. в сборнике: Профилактика, диагностика и лечение инфекционных болезней, общих для людей и животных. 2006. С. 233-236.

9. Пульчеровская Л.П. Разработка оптимальных количественных

параметров соотношения цитробактерной культуры и гомологичного бактериофага для получения препарата с высокой активностью/ Пульчеровская Л.П., Золотухин С.Н., Васильев Д.А. в сборнике: Профилактика, диагностика и лечение инфекционных болезней, общих для людей и животных. 2006. С. 253-255.

10. Детекция биопленок, образованных бактериями рода *Klebsiella*, при помощи агаризованной среды / Г.Р. Садртдинова, Е.А. Ляшенко, А.Г. Шестаков, Д.А. Васильев // в сборнике: Актуальные вопросы контроля инфекционных болезней животных. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию ВНИИВВиМ. - 2014. - С. 106-111.

BACTERIAL GROWTH FACTORS

Zakharova P.V.

Keywords: *bacterial growth factors, vitamins, amino acids, microorganisms*

The work highlights the issue of substances necessary to ensure the normal functioning of a bacterial cell, called bacterial growth factors, provides examples, and also describes their significance for microorganisms