

УСТОЙЧИВОСТЬ БАКТЕРИЙ РОДА *LISTERIA* К НАДУКСУСНОЙ КИСЛОТЕ

Кочедыкова Е. О. - студентка 1 курса магистратуры факультета
ветеринарной медицины и биотехнологии

**Научный руководитель – Сульдина Е.В., ассистент кафедры
микробиологии, вирусологии, эпизоотологии и ВСЭ
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**

Ключевые слова: *надуксусная кислота, дезинфицирующее средство, устойчивость, Listeria monocytogenes, биопленка, окисление.*

Listeria monocytogenes – это патоген пищевого происхождения, способный переносить неблагоприятные условия путем образования биопленок или задействования механизмов, устойчивых к стрессу, и, таким образом, ему удастся длительное время выживать на предприятиях пищевой промышленности.

Надуксусная кислота (CH_3COOOH) является новым дезинфицирующим средством благодаря хорошим биоцидным эффектам с низким потенциалом образования канцерогенных побочных продуктов дезинфекции [1].

Надуксусная кислота представляет собой органическую перекись и бесцветную жидкость с характерным едким запахом, напоминающим уксусную кислоту [2].

В естественных и искусственных экосистемах бактериальные клетки имеют свойства жить, прилепленными к поверхностям, и образовывать сложную структуру, называемую биопленкой. Как только на контактной поверхности образуются биопленки, они становятся достаточно устойчивыми к противомикробным препаратам из-за слизистого слоя, образованного бактериями. Сохранение биопленки на поверхностях, контактирующих с пищевыми продуктами и оборудованием, может представлять собой постоянный источник загрязнения. Патогенные микроорганизмы, такие как *Listeria monocytogenes*, вызывают большое беспокойство в пищевой

промышленности и демонстрируют высокую способность образования биопленки на поверхностях [3-11].

На производстве одним из наиболее часто используемых дезинфицирующих средств является надуксусная кислота, которая обладает широким спектром антимикробной активности, также активна при низких температурах. Кроме того, надуксусная кислота разлагается на безопасные и экологически чистые остатки (уксусную кислоту и перекись водорода), на ее эффективность не влияют остатки белка, поэтому его можно применять без риска загрязнения пищевых продуктов токсичными остатками [12].

Надуксусная кислота представляет собой антимикробный агент с окислительной способностью, который разлагается на безопасные продукты и обычно используется в концентрациях 2-15%.

Механизм окисления заключается в переносе электронов, поэтому, чем сильнее окислитель, тем быстрее электроны передаются микроорганизму и тем быстрее микроорганизм инактивируется. Хотя и не полностью состоит из липидов, клеточных мембран и в изобилии содержат жирную химию липидного типа, к которой пероксиды, включая надуксусную кислоту, обладают сродством. Как только жирнокислотная природа ацетатной части молекулы притягивается к клеточной мембране, окисляющая пероксикислотная часть молекулы вызывает разрушение клеточной стенки и в конечном итоге открывает точку проникновения. Попадая внутрь, надуксусная кислота вызывает дальнейшее нарушение клеточной функции путем окисления белков, ферментов, ДНК и метаболитов в бактериях, в конечном итоге нарушая все жизненные функции и вызывающий быструю гибель бактерий [12].

Исследования показали, что надуксусная кислота обладает более высокой эффективностью против *L. monocytogenes* по сравнению с другими химическими дезинфицирующим средством, хотя зрелые биопленки *L. monocytogenes* сообщалось о низкой чувствительности к надуксусной кислоте. Этот факт может быть связан с липофильной природой ЭПС, продуцируемой биопленками, что препятствует проникновению санитайзера. Надуксусная кислота эффективна против биопленок, образованных *L. monocytogenes*, а также полезна для контроля биопленок, содержащих остатки пищи. Трудность удаления биопленки может быть связана с ее широкой фенотипической

гетерогенностью, с популяциями клеток, проявляющими различный уровень восприимчивости, что требует комбинированного применения веществ, нарушающих структуру ЭПС и облегчающих проникновение дезинфицирующего средства для уничтожения микроорганизмов, или веществ, индуцируют расселение клеток биопленки [2].

Важным преимуществом надуксусной кислоты является то, что он может инактивировать каталазу, фермент, который, как известно, детоксифицирует свободные гидроксильные радикалы, что может привести к быстрому разложению окислителя в каталитических условиях.

Таким образом, используя надуксусную кислоту при производстве пищевых продуктов в качестве дезинфицирующего средства надо тщательно проводить контроль качества дезинфекции.

Библиографический список:

1. Zhang C., Brown P. J. B., Hu Z. Thermodynamic properties of an emerging chemical disinfectant, peracetic acid // *Science of The Total Environment*. – 2018. – Т. 621. – С. 948-959.
2. Kampf G. Peracetic acid // *Antiseptic Stewardship*. – Springer, Cham, 2018. – С. 63-98.
3. Васильев, Д. А. Выделение бактериофагов бактерий рода *Listeria* / Д. А. Васильев, Е. Н. Ковалева, Е. В. Сульдина // *Инфекция и иммунитет*. – 2014. – Т. 4, № 5. – С. 69-70. – EDN TGCHNH.
4. Разработка параметров количественного определения бактерий видов *Listeria monocytogenes* и *Listeria ivanovii* на основе мультиплексной пцр в режиме "реального времени" / Д. А. Васильев, Е. Н. Ковалева, Е. В. Сульдина, А. В. Мاستиленко // *Актуальные вопросы контроля инфекционных болезней животных: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию ВНИИВВиМ, Покров, 11–12 декабря 2014 года. Том Часть 2.* – Покров: Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной вирусологии и микробиологии РАСХН, 2014. – С. 91-96. – EDN TIEAOT.
5. Выделение бактериофагов *Listeria monocytogenes* методом индукции / Е. Н. Ковалева, Д. А. Васильев, С. Н. Золотухин [и др.] //

Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 1(21). – С. 45-48. – EDN QAUUPX.

6. Ковалева, Е. Н. Разработка системы фаготипирования листерий / Е. Н. Ковалева, Д. А. Васильев, Е. В. Сульдина // Инфекция и иммунитет. – 2014. – Т. 4, № S. – С. 87-88. – EDN TGCXNV.

7. Сульдина, Е. В. Основные биологические свойства листериозных бактериофагов / Е. В. Сульдина, Е. Н. Ковалева, Д. А. Васильев // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы VI Международной научно-практической конференции, Ульяновск, 05–06 февраля 2015 года. Том 2015-Часть III. – Ульяновск: Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина, 2015. – С. 125-127. – EDN TKDPIV.

8. Сульдина, Е. В. Разработка ускоренной схемы идентификации листерий с помощью фагового биопрепарата L. m 4 УЛГАУ / Е. В. Сульдина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 4(52). – С. 191-197. – DOI 10.18286/1816-4501-2020-4-191-197. – EDN VHHRPC.

9. Выделение и характеристика бактериофагов *Listeria monocytogenes* / Е. Н. Ковалева, Д. А. Васильев, Е. В. Сульдина, М. А. Имамов // Бактериофаги: теоретические и практические аспекты применения в медицине, ветеринарии и пищевой промышленности: Материалы Международной научно-практической конференции, Ульяновск, 23–25 апреля 2013 года / Редакционная коллегия: Д.А. Васильев, С.Н. Золотухин, А.В. Алешкин. Том 2. – Ульяновск: Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина, 2013. – С. 130-133. – EDN RYZDQJ.

10. Разработка биотехнологических параметров создания бактериофаговых биопрепаратов для деконтаминации микрофлоры, вызывающей порчу пищевого сырья животного происхождения и мясных, рыбных, молочных продуктов(биопроессинг) / Д. А. Васильев, Н. А. Феоктистова, А. В. Алешкин [и др.]. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2019. – 450 с. – ISBN 978-5-6041036-6-1. – EDN EIZJSZ.

11. К вопросу диагностики внутриутробного листериоза / А. А. Нафеев, В. И. Модникова, В. В. Попов [и др.] // Детские инфекции. –

2022. – Т. 21, № 1(78). – С. 66-69. – DOI 10.22627/2072-8107-2022-21-1-66-69. – EDN RSKGYK.

12. Lee S. H. I. et al. Effect of peracetic acid on biofilms formed by *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes* isolated from dairy plants //Journal of dairy science. – 2018. – Т. 99. – №. 3. – С. 2384-2390.

RESISTANCE OF LISTERIA BACTERIA TO PERACETIC ACID

Kochedykova E. O.

Keywords: *peracetic acid, disinfectant, resistance, Listeria monocytogenes, biofilm, oxidation.*

Listeria monocytogenes is a foodborne pathogen able to tolerate adverse conditions by forming biofilms or by deploying stress resistant mechanisms, and thus manages to survive for long periods in food processing plants.