

УСТОЙЧИВОСТЬ БАКТЕРИЙ РОДА *LISTERIA* К ХИМИЧЕСКИМ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИМ СРЕДСТВАМ

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: адаптация, дезинфицирующие средства, *Listeria monocytogenes*, устойчивость, биопленка

*Способность бактерий адаптироваться к неблагоприятным условиям окружающей среды являются важным фактором в развитии резистентности. Способность *Listeria monocytogenes* прикрепляться к поверхностям и сохраняться на них в течение месяцев или даже лет может быть причиной их передачи с загрязненных поверхностей на пищевые продукты.*

Способность бактерий адаптироваться к неблагоприятным условиям окружающей среды являются важным фактором в развитии резистентности. Это связано с тем, что воздействие на организм сублетального уровня противомикробного агента может привести к адаптации и развитию устойчивости к более высоким уровням противомикробного препарата или даже перекрестной устойчивости к другим агентам [1].

Три типа дезинфицирующих средств, обычно используемых в пищевой промышленности [2], в исследовании американских ученых использовались: агент на основе перекиси водорода (Matrixx; Ecolab, Сент-Пол, Миннесота), смесь соединений четвертичного аммония (ЧАС) (Multi-Quat; Ecolab, Сент-Пол, Миннесота) и хлор (от 4 до 6% NaOCl; Фишер). Активными ингредиентами Matrixx были примерно 6,9% перекиси водорода, 4,4% пероксиуксусной кислоты и 3,4% октановой кислоты. Активными ингредиентами Multi-Quat были примерно 3,0% хлорида диметилбензиламмония, 2,3% хлорида

октилдецилдиметиламмония, 1,1% хлорида дидецилдиметиламмония и 1,1% хлорида диоктилдиметиламмония. И Matrixx, и Multi-Quat разбавляли стерильной деионизированной водой. Конечный pH раствора Multi-Quat довели до 7,0. Концентрации активного ингредиента (частей на миллион по весу в процентах от общего количества активных ингредиентов) растворов Matrixx и Multi-Quat измеряли с помощью набора для тестирования общего доступного кислорода Ecolab и набора для тестирования Ecolab Quat соответственно. Хлор разбавляли раствором фосфатного буфера (20 mM KH_2PO_4 , pH 7,0), а активный хлор (хлорноватистая кислота) в разбавленном растворе измеряли с помощью колориметра (модель 1200; LaMotte, Chestertown, MD) [2].

Плотность клеток в биопленках, сформированных *L. monocytogenes* на нержавеющей стали или на тефлоновых поверхностях, достигала примерно 10^6 КОЕ/см² после 48 ч инкубации при 22,5°C. Затем биопленки подвергали режиму SFP. Плотность жизнеспособных клеток в биопленках, сформированных на поверхности нержавеющей стали, снижалась в течение первой недели режима SFP, а затем увеличивалась в течение оставшегося времени. Плотность клеток в группах, получавших Matrixx, снизилась примерно на 1,8 log КОЕ/см² по сравнению с 0,8 log КОЕ/см² в контрольной группе в течение первой недели. Концентрация клеток в группе, обработанной Matrixx, увеличилась на 2 log КОЕ/см². За оставшиеся 2 недели эксперимента, в то время как в контрольной группе увеличилось на 2,5 log КОЕ/см².

После первой недели обработка Matrixx привела к снижению плотности клеток всего примерно на 0,3 (или менее) log КОЕ/см², и это не изменилось в течение оставшихся 2 недель эксперимента. Подобные эффекты также наблюдались при инактивации биопленки с помощью ЧАС и хлора. Эти данные показывают, что устойчивость биопленки, развившаяся в системе SFP, обработанной пероксидами (Matrixx), обеспечивает перекрестную защиту для других дезинфицирующих средств, включая ЧАС и хлор [3].

Listeria monocytogenes является опасным патогеном пищевого происхождения [4-12]. Микроорганизм широко распространен в природе и может быть обнаружен в пробах окружающей среды, на

фермах, при производстве пищевых продуктов и в пищевых продуктах. Пути передачи сложны и направлены от объектов окружающей среды к загрязнению пищевых продуктов и последующему инфицированию хозяина. Приобретение устойчивости данного микроорганизма к химическим дезинфицирующим средствам может привести к горизонтальному переносу генов устойчивости и распространению полирезистентных штаммов в окружающей среде.

Исследование выполнено в соответствии с тематическим планом научно-исследовательских работ по заданию МСХ РФ в 2023 году. Номер ЕГИСУ НИОКТР1022040900033-0-1.6.2

Библиографический список:

1. Феоктистова Н. А. и др. Основы микробиологии. – 2018.
2. Gandhi M., Chikindas M. L. *Listeria: a foodborne pathogen that knows how to survive* //International journal of food microbiology. – 2018. – Т. 113. – №. 1. – С. 1-15.
3. Stopforth J. D. et al. Biofilm formation by acid-adapted and nonadapted *Listeria monocytogenes* in fresh beef decontamination washings and its subsequent inactivation with sanitizers //Journal of Food Protection. – 2002. – Т. 65. – №. 11. – С. 1717-1727.
4. 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.
5. 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.
6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. 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.

10. 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 VNNRPS.

11. 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.

12. 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.

RESISTANCE OF LISTERIA BACTERIA TO CHEMICAL DISINFECTANTS

Kochedykova E. O.

Keywords: *adaptation, disinfectants, Listeria monocytogenes, resistance, biofilm*

The ability of bacteria to adapt to adverse environmental conditions is an important factor in the development of resistance. The ability of Listeria monocytogenes to attach to surfaces and persist on them for months or even years may be the reason for their transfer from contaminated surfaces to food.