

## АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ *L. MONOCYTOGENES* ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

**Т.Е. Волкова<sup>1</sup>, Н.Н. Шкиль<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН,

р.п. Краснообск, Новосибирской обл., Россия

e-mail: shashlykova97@mail.ru

*Аннотация.* В статье представлены результаты воздействия инфракрасного излучения на *Listeria monocytogenes* в продукции животного происхождения, получены результаты чувствительности микроорганизма к антибактериальным препаратам.

**Ключевые слова:** *Listeria monocytogenes*, продукция животного происхождения, обезвреживание, антибиотикорезистентность, инфракрасное излучение.

## ANTIBIOTIC RESISTANCE OF *L. MONOCYTOGENES* AFTER EXPOSURE TO INFRARED RADIATION

**I.E. Volkova<sup>1</sup>, N.N. Shkil<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

<sup>2</sup>Institute of Experimental Veterinary Medicine of Siberia and the Far East SFSC RAS (IEVS&DV SFSC RAS), r.p. Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia

e-mail: shashlykova97@mail.ru

*Abstract.* The article presents the results of the influence of infrared radiation on *Listeria monocytogenes* in products of animal origin, and results of the sensitivity of the microorganism to antibacterial drugs are obtained.

**Keywords:** *Listeria monocytogenes*, products of animal origin, neutralization, antibiotic resistance, infrared radiation.

Роль микроорганизмов в возникновении и эволюции биосферы бесконечно велика. Они участвуют практически во всех природных процессах и занимают более одной трети живого вещества биосферы. В естественных условиях микроорганизмы постоянно находятся в стрессовых условиях обитания. На них непременно воздействуют разные физико-химические факторы в высоких или низких дозах и концентрациях [1,3].

Одна из главных задач ветеринарии является максимальное снижение вероятности увеличения динамики возникновения пищевых отравлений,

которые напрямую связаны с употреблением продукции животного происхождения, предотвращая процесс строгим контролем этапов производства и технологических процессов, где возможен фактор риска контаминирования пищевых продуктов патогенными и условно-патогенными микроорганизмами [5]. Реальные механизмы контроля на всех этапах производственных процессов подчёркивают необходимость развития методических подходов к выделению и идентификации сублетально поврежденных микроорганизмов, внедрение эффективных методов их обезвреживания.

Интенсивное использование антибактериальных средств, зачастую с применением завышенных доз, нецелесообразное увеличение курса лечения и кратности применения без анализа видовой и возрастной чувствительности животных, а также без учета фармакокинетики лекарственных веществ приводит к развитию нежелательного терапевтического эффекта у животных, часто носящего тяжелый характер [8]. При выборе АБП необходимо ориентироваться на рациональность применения, а также целесообразность применения в целом. Важным этапом терапии является изоляция патогена, определение его чувствительности к АБП, выбор препарата с учетом селективного подхода, ориентированного на механизм действия и фармакокинетику.

Широкое применение антибактериальных средств в животноводстве способствует селекции клонов микроорганизмов со стойкой резистентностью. Необходимо отметить, что в данный момент остро выявилась проблема приобретения резистентности, под которой способность микроорганизма оставаться жизнеспособным под воздействием больших концентраций лекарственных веществ и не теряя способность к размножению при применении терапевтических доз антибиотиков, в отличие от остальных представителей микроорганизмов [4].

Ведение интенсивной технологии производства, биологическая адаптация микроорганизмов к стрессовым факторам окружающей среды, стремительное распространение сетей быстрого общественного питания с несоблюдением технологии пищевого производства являются главными факторами, которые способствуют стремительному распространению пищевых отравлений. Несоблюдение технологий при применении консервантов и при применении модифицированной газовой среды, несоблюдение температурных режимов при технологических процессах ведет к появлению сублетально поврежденных бактерий с новыми патогенными свойствами. Именно поэтому необходимо изыскивать новые способы обезвреживания патогенных микроорганизмов.

*Listeria monocytogenes* является одним из значимых в эпидемиологическом отношении возбудителем бактериальных инфекций. Заболеваемость листериозом в России официально регистрируется с 1992 года. Заболевание в мире регистрируется ежегодно на всех континентах Земного шара: в Европе, в Азии, Африке, Южной и Северной Америке. Прежде всего это связано с употреблением продуктов низкого качества, появления современных технологий

производства, не гарантирующих санитарного качества продуктов, распространение общественного питания, бесконтрольное использование стоков перерабатывающих мясных предприятий, использование удобрений от животных и др. [6].

*Listeria monocytogenes* – грамположительная палочка с закругленными концами, не образующая спор и капсул, подвижная в молодых культурах, факультативный аэроб, хорошо растет на обычных питательных средах. Листерии длительное время сохраняются во внешней среде, устойчивы к различным факторам внешней среды и могут долгое время сохранять свою жизнеспособность во внешней среде и размножаться в мертвых тканях при низкой температуре, также возможно размножение листерий в почве.

В продукции животного происхождения листерии могут сохранять свою жизнеспособность в мясе говядины в пределах 17 суток. В замороженном мясе свинины могут сохранять жизнеспособность в течение 14 месяцев при температуре от минус 10 до минус 20°C. А при хранении говядины при температуре минус 6°C могут сохранять свои жизнеспособные свойства около 9 месяцев, в замороженном мясе баранины при минус 10 до минус 23°C в течение 20 дней. В другой продукции животного происхождения могут оставаться жизнеспособными в следующем порядке: в мясокостной муке – 134 дня, в не консервированных шкурах – 90 дней, в консервированных солью шкурах – 62 дня. При варке мяса баранины листерии погибают в течении часа при условии, что масса куска 1-2,5 кг и толщина 8-10 см.

Имеются данные о том, что листерии могут обладать повышенной устойчивостью к тепловой обработке и в некоторых случаях выживать при общепринятых режимах варки и копчения мясной продукции. Устойчивость листерий к консервированию поваренной солью неоднозначно. Листерии сохраняют жизнеспособность при. На выживаемость патогенных бактерий в ферментированных мясных продуктах одним из важных факторов является взаимодействие их с технологической микрофлорой. Было установлено, что молочнокислые микроорганизмы способны противостоять в отношении различных видов листерий выделяя специфические антибактериальные вещества. Данные вещества способны подавлять рост болезнетворных штаммов листерий. *L. monocytogenes*, так же, как и другие виды листерий, чувствительны к широкому спектру антибиотиков, однако отдельные штаммы, выделенные из клинического материала и пищевых продуктов, обладали высокой устойчивостью к эритромицину, тетрациклину и хлорамфениколу. Резистентность к антибиотикам в большинстве случаев была детерминирована соответствующими плазмидами, за исключением тетрациклина, ген устойчивости к которому находится в хромосоме [2].

Объектом исследования является штамм *Listeria monocytogenes* штамм 766 приобретенный из коллекции ФГБУ «ГНЦ ПМБ». Для проведения исследования изначально требовалось подготовить суспензию с заданной концентрацией

клеток тестовых культур с использованием оптического стандарта мутности МакФарланда для дальнейшей контаминации образцов мяса. Для проведения исследования использовали концентрацию суспензии  $1,5 \cdot 10^3$  КОЕ/мл, соответствующую 0,5 единицам стандарта мутности МакФарланда.

Определение чувствительности микроорганизма к антибактериальным препаратам происходило до воздействия инфракрасного излучения и после (табл. 1). Инфракрасное излучение охватывает длину волн от 780 нм до 1000 мкм. Действие инфракрасного излучения на микроорганизмы изучено плохо [7].

Таблица 1 – Определение чувствительности *Listeria monocytogenes* к АБП

Шифр образца	Цефотаксим	Цефепим	Имипенем	Ципрофлоксацин	Цефтриаксон	Амоксициллин	Хлорамфеникол	Тетрациклин	Цефокситин	Цефтазидим
Зона задержки роста, мм										
До воздействия ИФИ	-	-	22	20	-	20	-	-	-	-
Экспозиция 1 час	-	-	23	21	-	21	-	-	-	-
Экспозиция 2 часа	-	11	24	22	-	22	-	10	-	-
Экспозиция 3 часа	-	12	26	22	-	23	-	11	-	12

*Listeria monocytogenes* устойчива к семи АБП (цефотаксим, тетрациклин, хлорамфеникол, цефтазидим, цефотаксим, цефепим, цефокситин), чувствительна оказалась к трем АБП (ципрофлоксацин, имипенем, амоксициллин). Экспозиция при инфракрасном излучении составляла 1 час, 2 часа и 3 часа. После экспозиции в 1 час зона задержки роста увеличивалась к тем препаратам, к которым был чувствителен микроорганизм. Спустя 2 часа экспозиции появилась зона задержки роста к цефепиму и тетрациклину, спустя 3 часа увеличилась зона задержки роста к данным препаратам. Появилась задержка роста через 3 часа экспозиции к цефтазидиму.

В процессе эксперимента исследуемые образцы мяса свинины, контаминированные *Listeria monocytogenes*, проходили этапы экспозиции через 1 час, 2 часа и 3 часа. Обладая устойчивостью к определенным АБП по истечению времени микроорганизм терял свои свойства и становился чувствительным к некоторым препаратам, что указывает на положительную динамику применения инфракрасного излучения для обезвреживания мясных продуктов.

### Литература

1. Абызов, С. С. О возможности длительного пребывания жизнеспособных микроорганизмов в толще Антарктического ледника / С. С. Абызов, Н. Е. Бобин, Б. Н. Левчук // Торможение жизнедеятельности клеток. – Рига: Зинатне, 1987. – С. 43–54.

2. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса и мясопродуктов при инфекционных болезнях: учебное пособие / составитель Л. К. Сарыглар. – Кызыл: ТувГУ, 2020. – 82 с.

3. Влияние космического излучения на вегетативные клетки и споры Р+ варианта *Bacillus brevis* var. G-B. / И. М. Пархоменко [и др.] // I Всесоюзный радиобиологический съезд, Москва, 21–27 августа 1989: тезисы докладов / Академия наук СССР, Научный центр биологических исследований. – Пущино, 1989. – Т. IV. – С. 1005–1006.

4. Волосовец, А. П. Современные взгляды на проблему антибиотикорезистентности и ее преодоление в клинической педиатрии / А. П. Волосовец, С. П. Кривоустов, Е. И. Юлиш // Новости медицины и фармации. – 2008. – № 236.

5. Гореляд, Х. С. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии переработки продуктов животноводства / Х. С. Гореляд, В. А. Макаров, И. Е. Чеботарев. – Москва: Колос, 1981. – 584 с.

6. Зайцева, Е. А. Микробиологическая диагностика листериоза: учебное пособие / Е. А. Зайцева, Р. Н. Диго. – Владивосток: ТГМУ, 2016. – 96 с.

7. Медведев, А. П. Физико-химические факторы, влияющие на микроорганизмы / А. П. Медведев, В. Н. Алешкевич // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2017. – № 1. – С. 26–29.

8. Навашин, С. М. Рациональная антибиотикотерапия / С. М. Навашин, И. П. Фомина. – Москва: Медицина, 1982. – 496 с.