

ЛИСТЕРИОЗ – ЭМЕРДЖЕНТНАЯ ИНФЕКЦИЯ С ПИЩЕВЫМ ПУТЕМ ПЕРЕДАЧИ

Аннотация. С 80-х гг. XX века во всем мире отмечается рост заболеваемости листериозом. Эпидемические вспышки этой болезни приобретают все более масштабный характер и сопровождаются высокой смертностью. Чаще всего причиной инфекций становятся продукты питания, контаминированные патогенными видами бактерий рода *Listeria*, в частности *L. monocytogenes*. В работе проведен анализ мясных блоков из говядины глубокой заморозки на зараженность листериями. Выявление и идентификация листерий проводились бактериологическим методом, а также методами иммуноферментного и иммунохроматографического анализа. В результате исследований в 35% образцов обнаружены бактерии рода *Listeria*, однако среди них не было патогенных видов. Выделенные листерии идентифицированы как виды *L. innocua*, *L. welshimeri*, *L. grayi* и *L. seeligeri*. Эти виды достаточно часто высеваются из различных объектов окружающей среды. Сделаны выводы об относительном благополучии мяса говядины по этому показателю. Отмечено, что решающее значение в профилактике листериоза имеет системный подход, включающий санитарно-эпидемиологический контроль продовольственного сырья и готовой продукции, правильно организованный технологический процесс и гигиеническое воспитание населения.

Ключевые слова: *Listeria*; пищевые инфекции; видовая идентификация листерий; бактериологический метод; иммунохроматографический метод; метод иммуноферментного анализа.

Сведения об авторах: Светлана Юрьевна Солдатова¹, кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник; Галина Львовна Филатова², главный специалист; Татьяна Семеновна Куликовская³, начальник Лаборатории экспертизы пищевых продуктов.

Место работы: ^{1,2,3}ФГБУ «Научно-исследовательский институт проблем хранения» Росрезерва.

Контактная информация: ^{1,2,3}111033, г. Москва, ул. Волочаевская, д. 40, кор. 1; тел. 8-495-362-86-31; e-mail: lepp2008@mail.ru.

Введение

Ежегодно в разных странах регистрируются вспышки инфекционных заболеваний, связанных с употреблением пищевых продуктов, контаминированных патогенными микроорганизмами. Несмотря на успехи современной медицины в диагностике и профилактике таких инфекций, число заболеваний, передающихся через пищевые продукты, увеличивается (Slutsker et al. 1998; Varma et al. 2007; McCollum et al. 2013).

Поддержание стандартов безопасности пищевых продуктов будет зависеть от постоянной бдительности, поддерживаемой мониторингом и надзором, но, учитывая растущую важность других связанных с пищевыми продуктами вопросов, таких как продовольственная безопасность, ожирение и изменение климата, конкуренция за ресурсы в будущем может привести к ожесточенности. Кроме того, популяции патогенов, имеющие отношение к безопасности пищевых продуктов, не являются статичными. Пища является отличным средством, с помощью которого многие патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы/прионы и паразиты) могут достигать соответствующего места колонизации у нового хозяина. (Newell et al. 2010; Todd et al. 2011; Braga et al. 2017; Abdollahzadeh et al. 2016; Pizarro-Cerda et al. 2018).

Чаще всего пищевые инфекции носят эмерджентный характер, т. е. появляются внезапно или возникают вновь, что создает чрезвычайные эпидемиологические ситуации. При этом растет частота появления новых возбудителей пищевых инфекций, что связано с ускорением процессов адаптации бактериальных патогенов к неблагоприятным условиям внешней среды, в том числе, вызванных антропогенными факторами. Меняются не только патогенетические свойства микроорганизмов, но и пути передачи инфекции и восприимчивость к ним человеческого организма (Buchanan et al. 2017; Akrami et al. 2018; Radoshevich et al. 2018).

Одним из наиболее опасных инфекционных заболеваний является листериоз, вызываемый микроорганизмами рода *Listeria*. Для него характерны разнообразие источников заражения и способов передачи патогена, множественность клинических проявлений, высокая смертность. Листериоз менее распространен, чем сальмонеллез и кампилобактериоз, но превосходит их по тяжести клинического течения и проценту летальных исходов. Наибольшую опасность эта инфекция представляет для новорожденных и для беременных женщин, вызывая пороки плода, выкидыши. До середины прошлого века листериозы выявлялись достаточно редко, в основном у людей, профессио-

нально связанных с зараженными сельскохозяйственными животными. Позднее число случаев этой болезни стало увеличиваться. В последние десятилетия регистрируются многочисленные эпидемические вспышки и спорадические случаи листериоза даже в таких эпидемиологически благополучных странах как Канада, Франция, США, Великобритания. Болезнь протекает очень тяжело, поражает большое количество людей и сопровождается высокой летальностью (до 25–30% от числа заболевших). В большинстве случаев причиной инфекции было употребление пищевых продуктов, контаминированных возбудителем, в особенности сыров и других молочных продуктов, в меньшей степени – продуктов животного происхождения (Bierne et al. 2018; Gluschko et al. 2018; McMinn et al. 2018).

Согласно данным Центра по контролю и профилактике инфекционных заболеваний (CDC), в США в период с января 2014 г. по январь 2015 г. были зарегистрированы случаи заражения листериозом в результате употребления молочных коктейлей (Zeinali et al. 2017).

Причиной еще одной вспышки в США стала десертная продукция в коммерческой упаковке – яблоки, покрытые карамелью. В Дании в 2014 г. были зарегистрированы случаи заболевания листериозом, связанные с употреблением мясной продукции. Летальность среди инфицированных составила 25% (Вспышки листериоза в США и Дании 2015). Недавняя вспышка листериоза в ЮАР (декабрь 2018 – март 2019 г.), согласно информации Министерства здравоохранения этой страны, унесла жизни 180 человек при общем числе заболевших 984 человека (<https://rospotrebnadzor.ru>).

В России официальная регистрация листериоза начата с 1992 г., наблюдается тенденция к ежегодному росту случаев этого заболевания и высокая смертность. В настоящее время листериоз стали рассматривать как одну из наиболее опасных пищевых инфекций (<https://clck.ru/G8xpJ>).

Согласно современной классификации к роду *Listeria* относят 7 видов, два из которых: *L. monocytogenes* и *L. ivanovii* – являются патогенными. Первый вызывает инфекции у человека, второй – у животных. В последнее время в ряде литературных источников встречаются настораживающие сведения об инфекциях, возбудителями которых стали другие виды листерий. Листерии могут существовать во всех объектах окружающей среды – в останках павших животных, воде, почве. Попадая внутрь организма-хозяина, они легко переходят от сапро-

трофного к паразитическому образу жизни. Особенностью этих патогенов является психрофильность. Это позволяет им легко переносить низкие температуры и сохранять жизнеспособность в зимнее время года, а в весенний период быстро размножаться при 4–6°C. Таким образом, листерии способны адаптироваться к существованию в широком диапазоне условий внешней среды. Высокая метаболическая пластичность листерий делает их универсальными патогенами.

Возбудители листериозов выделены от разных видов диких и домашних животных, птиц, рыб, насекомых. Листерии – частый компонент фекальной микрофлоры многих млекопитающих. Обычным источником инфекции для человека служат сельскохозяйственные животные и грызуны (Караванская и др. 2018; Касьяненко и др. 2018; Хаптанова и др. 2019).

До конца XX в. листериоз рассматривался как типичный зооноз с фекально-оральным механизмом передачи возбудителя (Ефимочкина 2010). Однако широкие адаптивные и метаболические возможности листерий, их способность жить и размножаться как в объектах окружающей среды, так и внутри организмов хозяина утвердили представление о листериозе как о сапрозоонозной инфекции. Возбудитель болезни может попадать в организм человека различными путями. Помимо пищевого пути передачи инфицирование возможно при контакте с больными животными, при вдыхании пыли, при контакте с предметами, контаминированными листериями. Особенно уязвимы для инфекции новорожденные дети, иммунная система которых еще не сформирована (Домашенко и др. 2018).

Чаще всего листерии выделяются из молочных продуктов, особенно прошедших недостаточную термическую обработку: из мягких сыров, йогуртов, мороженого, сливочного масла. Известны случаи листериоза, связанные с употреблением в пищу морепродуктов и рыбы. Достаточно часто причиной инфекции становятся мясные продукты, контаминированные патогенными видами листерий, а также овощи и фрукты (Olaimat et al. 2018; Wilson et al. 2018).

Листерии способны длительно сохраняться в пищевых продуктах при хранении в бытовых холодильниках, в том числе упакованных без доступа кислорода (под вакуумом, в модифицированной газовой атмосфере) (СП 3.1.7. 2817-10). Вследствие этого в последние десятилетия пищевой путь передачи инфекции становится основным. Патогенные штаммы листерий отличаются высокой вирулентностью,

инфекция может развиться даже при относительно небольшой концентрации бактерий в продуктах питания (10^2 КОЕ/г). Именно поэтому эпидемии листериоза относят к эмерджентным и плохо прогнозируемым инфекциям (Джей 2011; Стародумова и др. 2014; Почичкая и др. 2017).

В связи с особой патогенностью *L. monocytogenes* существующие методы анализа направлены на выявление именно этого вида бактерий в пищевом сырье и продуктах питания. Основным и самым достоверным методом определения бактерий *L. monocytogenes* в пищевом продукте является бактериологический. Метод включает неселективные и селективные этапы инкубации, выделения чистой культуры, а также этапы идентификации биотипов и серотипов. Каждый из этапов требует значительных трудовых и временных затрат, что делает испытания длительными и трудоемкими. Весь процесс в целом может занимать до 15 суток (Мукантаев и др. 2015; Зайцева и др. 2017).

Применение современных методов ускоренной идентификации листерий позволяет существенно сократить срок проведения испытаний и повысить достоверность полученных результатов даже при низкой концентрации возбудителя в исследуемой пробе. Перспективными методами идентификации микроорганизмов являются иммуноферментный и иммунохроматографический анализ. К достоинствам этих методов следует отнести высокую чувствительность, специфичность и быстроту.

Методы исследования

В 2018–2019 гг. проведено мониторинговое исследование по оценке распространенности эмерджентного пищевого патогена *L. monocytogenes* в мясном сырье. Исследование проводилось в лаборатории экспертизы пищевых продуктов НИИПХ Росрезерва. В качестве объектов использованы 26 образцов замороженных мясных блоков из говядины, полученные из различных регионов РФ. Выявление и идентификацию листерий проводили в соответствии с ГОСТ 32031 с применением как стандартных, так и ускоренных методов анализа.

Для бактериологического исследования в качестве среды обогащения использовали бульон Фразера, в качестве селективных плотных сред – агар по Оттавиани–Агости и Оксфорд-агар, для изучения культурально-биохимических свойств бактерий – мясопептонный агар (МПА). В случае выявления на плотных селективных средах колоний, типичных для рода *Listeria*, проводили идентификацию бактерий до вида.

Для ускоренной идентификации выделенных микроорганизмов применяли иммуноферментный анализатор miniVIDAS со стриповым набором VIDAS LMO2 и иммунохроматографические экспресс-тесты Singlepath L'mono.

Результаты и обсуждение

В результате проведенной работы было установлено, что 35% от общего количества исследуемых проб мяса говядины было загрязнено бактериями рода *Listeria* (рис. 1).



Рис. 1. Культуры листерий на среде Оттавиани–Агости

Для типирования выделенных культур использовали тесты на ферментацию углеводов (маннита, ксилозы, рамнозы, маннозы), на гемолитическую и лецитиназную активность.

Ферментативные свойства выделенных штаммов листерий в отношении углеводов приведены в таблице.

Таблица

Идентификация выделенных штаммов листерий по ферментации углеводов

Выделенные штаммы	<i>L. innocua</i>	<i>L. seeligeri</i>	<i>L. welshimeri</i>	<i>L. grayi</i>
Маннит	+	–	–	+
Рамноза	±	–	±	±
Ксилоза	–	+	+	–
Манноза	–	+	–	+

Все выделенные штаммы не формировали на поверхности кровяного агара зоны хоро-

шо выраженного гемолиза, характерной для *L. monocytogenes*, т. е. не обладали сильной гемо-

литической активностью. В одном случае наблюдалась зона слабого гемолиза. Ни один из штаммов не проявил лецитиназной активности при культивировании на лецитин-агаре с активированным углем.

По совокупности изученных признаков выделенные из мясного сырья культуры были идентифицированы как непатогенные, относящиеся к видам *L. innocua*, *L. welshimeri*, *L. grayi* и *L. seeligeri*. Чаше других встречается *L. innocua*, обнаруженная в 4 образцах. Из 3 образцов была выделена *L. welshimeri*. По одному случаю выделения *L. grayi* и *L. seeligeri*. Эти виды листерий достаточно распространены и нередко высеваются из различных объектов окружающей среды.

Полученные классическим бактериологическим методом результаты типирования штаммов листерий были подтверждены тестированием иммуноферментным и иммунохроматографическим методами. Их применение также подтвердило отсутствие среди выделенных культур *L. monocytogenes*. Данные по процентному соотношению листерий разных видов представлены на рисунке 2.

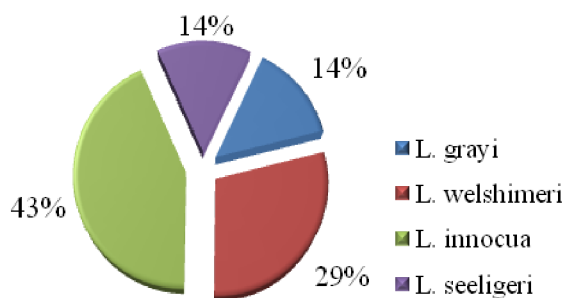


Рис. 2. Результаты видовой идентификации листерий, выделенных из мяса говядины

К патогенным видам листерий относят только два: *L. monocytogenes* – для человека и *L. ivanovii* – для животных. В нашем исследовании среди выделенных микроорганизмов патогенных листерий обнаружено не было, таким образом, вся продукция соответствовала установленным требованиям безопасности.

Помимо зараженного сырья инфицирование мясных пищевых продуктов листериями может происходить во время технологического процесса на мясоперерабатывающих предприятиях. В зарубежной литературе имеется большое количество данных о выделении *L. monocytogenes* на различных пищевых производствах (Солодовников и др. 2009), однако относительно отечественных предприятий дан-

ных недостаточно. В ходе проведенных НИИ питания исследований было установлено, что частота обнаружения листерий на поверхностях оборудования мясоперерабатывающих предприятий составила 71,4%, инвентаря – 29,2%, в 9,7% случаев выявлена *L. monocytogenes*.

Заключение

Бактериологическое исследование замороженного мясного сырья показало относительное благополучие этой продукции по степени зараженности бактериями рода *Listeria*. Эти бактерии были выявлены в 35% образцов, однако патогенных видов *L. monocytogenes* и *L. ivanovii* обнаружено не было. Среди выделенных чистых культур листерий по культурально-морфологическим и биохимическим признакам идентифицированы виды *L. innocua*, *L. welshimeri*, *L. grayi* и *L. seeligeri*. Полученные результаты были подтверждены современными ускоренными методами анализа с помощью иммуноферментного анализатора и иммунохроматографических экспресс-тестов.

Тем не менее, в научной литературе растет число сведений о выделении от заболевших людей и животных непатогенных видов листерий (Касьяненко и др. 2018).

Были зафиксированы случаи заражения человека видами *L. ivanovii*, *L. seeligeri* и вовлечения в инфекционный процесс других видов, считавшихся ранее непатогенными (Солодовников 2009; Ефимочкина 2010; Jay 2011). Это следует учитывать при оценке безопасности мясной продукции и разработке систем контроля за санитарно-эпидемиологическим благополучием населения в целом, а также это свидетельствует о наличии негативных эколого-гигиенических факторов в питании современного человека.

Данные свидетельствуют об интенсивной циркуляции возбудителя листериоза на пищевых предприятиях и требуют ужесточения санитарно-гигиенических требований к производству и хранению мясopодуктов. С этой целью должен быть регламентирован и налажен контроль присутствия *L. monocytogenes* не только в сырье и готовой продукции, но и на ключевых участках технологического процесса, так называемых критических контрольных точках. Решающее значение в обеспечении безопасности пищевой продукции имеет принятие и внедрение в производство процедур, основанных на принципах ХАССП (Международные стандарты на пищевые продукты 2007).

ЛИТЕРАТУРА

- Вспышки листериоза в США и Дании. 2015 // СЭС 6, 10–11.
- Джей Дж. М., Лесснер М. Дж., Гольден Д. А. 2011. Современная пищевая микробиология. М.: Биом. Лаборатория знаний.
- Домашенко О. Н., Гридасов В. А. 2018. Листериоз и беременность // Медико-социальные проблемы семьи 23:1, 19–24.
- Ефимочкина Н. Р. 2010. Новые бактериальные патогены в пищевых продуктах: экспериментальное обоснование и разработка системы контроля с применением методов микробиологического и молекулярно-генетического анализа: Дис. ... д-ра биол. наук. М.: НИИ питания РАМН, 349.
- Зайцева Е. А. 2017. Особенности биологических свойств бактерий вида *Listeria innocua*, выделенных на территории Приморского края // Альманах клинической медицины 45(2), 147–153. DOI: 10.18786/2072-0505-2017-45-2-147-153.
- Караванская Т. Н., Соболенко Н. В., Бицук О. А., Макарова Т. Е., Медведева Е. А. 2018. Заболеваемость природно-очаговыми и зооантропонозными инфекциями в Хабаровском крае в 2017 году // Здоровоохранение Дальнего Востока 3, 29–32.
- Касьяненко О., Фотина Т., Фотина А., Gladchenko С., Безрук Р., Гниденко Т. 2018. Анализ практических аспектов контроля возбудителей пищевых зоонозов при выращивании птицы // *Stiintaagricola* 2, 158–165.
- Методические указания по применению общих принципов гигиены пищевых продуктов для контроля бактерии листерия моноцитогенес (*Listeria monocytogenes*) в пищевых продуктах (CAC/GL 61-2007) CODEXALIMENTARIUS. Международные стандарты на пищевые продукты. 2007.
- Мукантаев К. Н., Бегалиева А., Инірбай Б., Райымбек Г., Казыкен Д., Сегизбаева Г. Ж., и др. 2015. Получение рекомбинантного антигена р60 *Listeria monocytogenes* // Биотехнология. Теория и практика 1, 17–25. DOI: 10.11134/btp.1.2015.2.
- Почицкая И. М., Козельцева Е. И., Лобазова И. Е. 2017. Выявление и идентификация *Listeria monocytogenes* с помощью тест-систем Singlepath® L.'mono // Пищевая промышленность: наука и технологии 1(35), 98–102.
- Солодовников Ю. П., Иваненко А. В., Ефремова Н. В. и др. 2009. Локальные вспышки и генерализованные эпидемии кишечных инфекций: основные качественные и количественные характеристики // ЖМЭИ 3, 117–119.
- СП 3.1.7. 2817-10. Профилактика листериоза у людей. Санитарно-эпидемиологические правила.
- Стародумова С. М., Зайцева Е. А. 2014. Способ быстрой идентификации бактерий рода *Listeria* и патогенного вида *Listeria monocytogenes* с помощью мультиплексной ПЦР // Тихоокеанский медицинский журнал 1, 95–97.
- Хаптанова Н. М., Андреевская Н. М., Лукьянова С. В., Коновалова Ж. А., Гефан Н. Г., Остяк А. С., Токмакова Е. Г. 2019. Особенности серологической диагностики листериоза (обзор литературы) // *Acta Biomedica Scientifica* 4:1, 43–49. DOI: 10.29413/ABS.2019-4.1.7.
- Abdollahzadeh E., Ojagh S., Hosseini H., Ghaemi E., Irajian G., Naghizadeh Heidarlo M. 2016. Antimicrobial resistance of *Listeria monocytogenes* isolated from seafood and humans in Iran // *Microbial Pathogenesis* 100, 70–74. DOI: 10.1016/j.micpath.2016.09.012.
- Akrami-Mohajeri F., Derakhshan Z., Ferrante M., Hamidiyan N., Soleymani M., Conti G. O., Tafti R. D. 2018. The prevalence and antimicrobial resistance of *Listeria* spp in raw milk and traditional dairy products delivered in Yazd, central Iran (2016) // *Food and Chemical Toxicology* 114, 141–144. DOI: 10.1016/j.fct.2018.02.006.
- Bierne H., Milohanic E., Kortebi M. 2018. To be cytosolic or vacuolar: the double life of *Listeria monocytogenes* // *Frontiers in cellular and infection microbiology* 8, 136. DOI: 10.3389/fcimb.2018.00136.
- Braga V., Vázquez S., Vico V., Pastorino V., Mota M., Legnani M., Varela G. 2017. Prevalence and serotype distribution of *Listeria monocytogenes* isolated from foods in Montevideo-Uruguay // *Brazilian Journal of Microbiology* 48(4), 689–694. DOI: 10.1016/j.bjm.2017.01.010.
- Buchanan R. L., Gorris L. G. M., Hayman M. M., Jackson T. C., Whiting R. C. 2017. Review of *Listeria monocytogenes*: An update on outbreaks, virulence, dose-response, ecology, and risk assessments // *Food Control* 75, 1–13. DOI: 10.1016/j.foodcont.2016.12.016.
- Gluschnko A., Herb M., Wiegmann K., Krut O., Neiss W. F., Utermöhlen O., Schramm M. 2018. The β 2 integrin Mac-1 induces protective LC3-associated phagocytosis of *Listeria monocytogenes* // *Cell host & microbe* 23:3, 324–337. DOI: 10.1016/j.chom.2018.01.018.
- McCullum J. T., Cronquist A. B., Silk B. J., Jackson K. A., O'connor K. A., Cosgrove S., Ibraheem M. 2013. Multistate outbreak of listeriosis associated with cantaloupe // *New England Journal of Medicine* 369:10, 944–953. DOI: 10.1056/NEJMoal215837.
- McMinn R. P., King A. M., Milkowski A. L., Hanson R., Glass K. A., Sindelar J. J. 2018. Processed Meat Thermal Processing Food Safety-Generating D-Values for *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, and *Escherichia coli* // *Meat and Muscle Biology* 2:1, 168–179. DOI:10.22175/mmb2017.11.0057.

Newell D. G., Koopmans M., Verhoef L., Duizer E., Aidara-Kane A., Sprong H., Van der Giessen J. 2010. Foodborne diseases - the challenges of 20 years ago still persist while new ones continue to emerge // International journal of food microbiology 139, 3–15. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2010.01.021.

Olaimat A. N., Al-Holy M. A., Shahbaz H. M., Al-Nabulsi A. A., Abu Ghoush M. H., Osaili T. M., Holley R. A. 2018. Emergence of Antibiotic Resistance in *Listeria monocytogenes* Isolated from Food Products: A Comprehensive Review // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 17:5, 1277–1292. DOI: 10.1111/1541-4337.12387.

Pizarro-Cerda J., Cossart P. 2018. *Listeria monocytogenes*: cell biology of invasion and intracellular growth // Microbiology spectrum 6:6. DOI: 10.1128/microbiolspec.GPP3-0013-2018.

Radoshevich L., Cossart P. 2018. *Listeria monocytogenes*: towards a complete picture of its physiology and pathogenesis // Nature Reviews Microbiology 16:1, 32. DOI: 10.1038/nrmicro.2017.126.

Slutsker L., Altekruze S. F., Swerdlow D. L. 1998. Foodborne diseases: emerging pathogens and trends // Infectious Disease Clinics 12:1, 199–216. DOI: 10.1016/S0891-5520(05)70418-9.

Todd E. C. D., Notermans S. 2011. Surveillance of listeriosis and its causative pathogen, *Listeria monocytogenes* // Food Control 22:9, 1484–1490. DOI:10.1016/j.foodcont.2010.07.021.

Varma J. K., Samuel M. C., Marcus R., Hoekstra R. M., Medus C., Segler S., Megginson M. 2007. *Listeria monocytogenes* infection from foods prepared in a commercial establishment: a case-control study of potential sources of sporadic illness in the United States // Clinical Infectious Diseases 44:4, 521–528. DOI: 10.1086/509920.

Wilson A., Gray J., Chandry P. S., Fox E. M. 2018. Phenotypic and genotypic analysis of antimicrobial resistance among *Listeria monocytogenes* isolated from Australian food production chains // Genes 9, 80. DOI: 10.3390/genes9020080.

Zeinali T., Jamshidi A., Bassami M., Rad M. 2017. Isolation and identification of *Listeria* spp. in chicken carcasses marketed in Northeast of Iran // International Food Research Journal 24(2), 881–887.

REFERENCES

Abdollahzadeh, E., Ojagh, S., Hosseini, H., Ghaemi, E., Irajian, G., & Naghizadeh Heidarlo, M. Antimicrobial resistance of *Listeria monocytogenes* isolated from seafood and humans in Iran. In: Microbial Pathogenesis, 2016 (100), pp. 70–74. doi: 10.1016/j.micpath.2016.09.012.

Akrami Mohajeri, F., Derakhshan, Z., Ferrante, M., Hamidiyan, N., Soleymani, M., Conti, G.O., & Tafti, R.D. The prevalence and antimicrobial resistance of *Listeria* spp in raw milk and traditional dairy products delivered in Yazd, central Iran (2016). In: Food and Chemical Toxicology, 2018 (114), pp. 141–144. doi: 10.1016/j.fct.2018.02.006.

Bierne, H., Milohanic, E., & Kortebi, M. To be cytosolic or vacuolar: the double life of *Listeria monocytogenes*. In: Frontiers in cellular and infection microbiology, 2018 (8), p. 136. doi: 10.3389/fcimb.2018.00136.

Braga, V., Vázquez, S., Vico, V., Pastorino, V., Mota, M., Legnani, M., & Varela, G. Prevalence and serotype distribution of *Listeria monocytogenes* isolated from foods in Montevideo-Uruguay. In: Brazilian Journal of Microbiology, 2017 (48), issue 4, pp. 689–694. doi: 10.1016/j.bjm.2017.01.010.

Buchanan, R.L., Gorris, L.G.M., Hayman, M.M., Jackson, T.C., & Whiting, R.C. Review of *Listeria monocytogenes*: An update on outbreaks, virulence, doseresponse, ecology, and risk assessments. In: Food Control, 2017(75), pp. 1–13. doi: 10.1016/j.foodcont.2016.12.016.

Domashenko, O.N., & Gridasov, V.A. Listerioz i beremennost [Listeriosis and Pregnancy]. In: Mediko-sotsialnyye problemy semyi, 2018 (23), issue 1, pp. 19–24. (In Russian).

Efimochkina, N.R. Novye bakterialnye patogeny v pishhevyykh produktakh: eksperimentalnoe obosnovanie i razrabotka sistemy kontrol'ya s primeneniem metodov mikrobiologicheskogo i molekulyarno-geneticheskogo analiza. [New bacterial pathogens in food: An experimental study and development of a control system using the methods of microbiological and molecular genetic analysis]: Thesis for Candidate Degree in biological sciences. Moscow, 2010. (In Russian).

Gluschko, A., Herb, M., Wiegmann, K., Krut, O., Neiss, W.F., Utermöhlen, O., & Schramm, M. The β 2 integrin Mac-1 induces protective LC3-associated phagocytosis of *Listeria monocytogenes*. In: Cell host & microbe, 2018 (23), issue 3, pp. 324–337. doi: 10.1016/j.chom.2018.01.018.

Jay, J.M., Loessner, M.J., & Golden, D.A. Modern Food Microbiology. Russian Edition. Moscow: Binom. Laboratoriya znaniy, 2011. 887 p. (In Russian).

Karavyanskaya, T.N., Sobolyenko, N.V., Bishchuk, O.A., Makarova, T.Ye., & Myedvyedeva, Ye.A. Zabolevayemost prirodno-ochagovymi i zooantroponoznymi infektsiyami v Khabarovskom krae v 2017 godu [Morbidity caused by natural focal and zoonanthropous infections in Khabarovsk Krai in 2017]. In: Zdravookhraneniye Dalnego Vostoka, 2018 (3), pp. 29–32. (In Russian).

Khaptanova, N.M., Andreevskaya, N.M., Lukyanova, S.V., Konovalova, Z.A., Gefan, N.G., Ostyak, A.S., & Tokmakova, E.G. Osobennosti serologicheskoy diagnostiki listerioza (obzor literatury) [Aspects of serological diagnostics of listeriosis (literature review)]. In: Acta Biomedica Scientifica, 2019 (4(1)), pp. 43–49. (In Russian). Retrieved from: <https://doi.org/10.29413/ABS.2019-4.1.7>.

McCollum, J.T., Cronquist, A.B., Silk, B.J., Jackson, K.A., O'Connor, K.A., Cosgrove S., et al. Multistate outbreak of listeriosis associated with cantaloupe. In: *New England Journal of Medicine*, 2013 (369), issue 10, pp. 944–953. doi: 10.1056/NEJMoa1215837.

McMinn, R.P., King, A.M., Milkowski, A.L., Hanson, R., Glass, K.A., & Sindelar, J.J. Processed Meat Thermal Processing Food Safety-Generating D-Values for Salmonella, Listeria monocytogenes, and Escherichia coli. In: *Meat and Muscle Biology*, 2018(2), issue 1, pp. 168–179. doi:10.22175/mmb2017.11.0057.

Codex Alimentarius. Guidelines On the Application of General Principles of Food Hygiene to The Control of Listeria Monocytogenes in Foods (CAC/GL 61-2007).

Mukantayev, K.N., Begaliyeva, A., Inirbay, B., Raiymbek, G., Kazyken, D., Segizbayeva, G.Zh., Shevtsov, A. B., & Mukanov K.K. Polucheniye rekombinantnogo antigena r60 Listeria monocytogenes. In: The P60 recombinant antigen of listeria monocytogenes. In: *Biotekhnologiya. Teoriya i praktika*, 2015 (1), pp. 17–25. (In Russian). doi: 10.11134/btp.1.2015.2.

Newell, D.G., Koopmans, M., Verhoef, L., Duizer, E., Aidara-Kane, A., Sprong, H., et al. Food-borne diseases - the challenges of 20 years ago still persist while new ones continue to emerge. In: *International Journal of Food Microbiology*, 2010 (139), pp. S3–S15. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2010.01.021.

Olaimat, A.N., Al-Holy, M.A., Shahbaz, H.M., Al-Nabulsi, A.A., Abu Ghoush, M.H., Osaili, T.M., & Holley, R.A. Emergence of Antibiotic Resistance in Listeria monocytogenes Isolated from Food Products: A Comprehensive Review. In: *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2018 (17), issue 5, pp. 1277–1292. doi: 10.1111/1541-4337.12387.

Pizarro-Cerda, J., & Cossart, P. Listeria monocytogenes: Cell biology of invasion and intracellular growth. In: *Microbiology Spectrum*, 2018 (6), 6. doi: 10.1128/microbiolspec.GPP3-0013-2018.

Radoshevich, L., & Cossart, P. Listeria monocytogenes: towards a complete picture of its physiology and pathogenesis. In: *Nature Reviews Microbiology*, 2018 (16), issue 1, article 32. doi: 10.1038/nrmicro.2017.126.

Slutsker, L., Altekruze, S.F., & Swerdlow, D. L. Foodborne diseases: emerging pathogens and trends. In: *Infectious Disease Clinics*, 1998 (12), issue 1, pp. 199–216. doi: 10.1016/S0891-5520(05)70418-9.

Solodovnikov, Yu.P., Ivanenko, A.V., Efremova, N.V., et al. Lokalnye vspyshki i generalizovannye jepidemii kishchinyh infekcij: osnovnye kachestvennye i kolichestvennye harakteristiki. [Local outbreaks and generalized epidemics of intestinal infections: Main qualitative and quantitative characteristics]. In: *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunologii*, 2009 (3), pp. 117–119. (In Russian).

SanPiN 3.1.7.2817-10. Profilaktika listerioza u ljudej. Sanitarno-jepidemiologicheskie pravila. [Prevention of listeriosis in humans. Sanitary and epidemiological rules]. Enacted December 29, 2010. (In Russian).

Starodumova, S.M., & Zaytseva, Ye.A. Sposob bystroy identifikatsii bakteriy roda Listeria i patogenogo vida Listeria monocytogenes s pomoshchyu multipleksnoy PTSR [A method of rapid identification of Listeria bacteria and pathogenic Listeria monocytogenes using multiplex PCR]. In: *Tikhookeanskiy meditsinskiy zhurnal*, 2014 (1), pp. 95–97. (In Russian).

Khaptanova, N.M., Andreyevskaya, N.M., Lukyanova, C.V., Konovalova, Zh.A., Gefan, N.G., Ostyak, A.S., & Tokmakova, Ye.G. Osobennosti serologicheskoy diagnostiki listerioza (obzor literatury) [Features of serological diagnosis of listeriosis (literature review)]. *Acta Biomedica Scientifica*, 2019 (4), issue 1, pp. 43–49. doi: 10.29413/ABS.2019-4.1.7.

Todd, E.C.D., & Notermans, S. Surveillance of listeriosis and its causative pathogen, Listeria monocytogenes. In: *Food Control*, 2011 (22), issue 9, pp. 1484–1490. doi:10.1016/j.foodcont.2010.07.021.

Varma, J.K., Samuel, M.C., Marcus, R., Hoekstra, R.M., Medus, C., Segler, S., & Megginson, M. Listeria monocytogenes infection from foods prepared in a commercial establishment: a case-control study of potential sources of sporadic illness in the United States. In: *Clinical Infectious Diseases*, 2007 (44), issue 4, pp. 521–528. doi: 10.1086/509920.

Vspyshki listerioza v SShA i Danii. [Outbreaks of listeriosis in the United States and Denmark]. *SES*, 2015 (6), pp. 10–11. (In Russian).

Wilson, A., Gray, J., Chandry, P.S., & Fox, E.M. Phenotypic and genotypic analysis of antimicrobial resistance among Listeria monocytogenes isolated from Australian food production chains. In: *Genes*, 2018 (9), p. 80. doi: 10.3390/genes9020080.

Zeinali, T., Jamshidi, A., Bassami, M., & Rad, M. Isolation and identification of Listeria spp. in chicken carcasses marketed in Northeast of Iran. In: *International Food Research Journal*, 2017 (24), issue 2, pp. 881–887.

S.Yu. Soldatova, G.L. Filatova, T.S. Kulikovskaya
Moscow, Russia

A STUDY OF POTENTIAL LISTERIOSIS: AN EMERGING FOOD-BORNE DISEASE

Abstract. The incidence of listeriosis has been rising 1980s. Epidemic outbreaks are becoming more widespread and are accompanied by high mortality. The most common cause of infection is consumption of food contaminated with pathogenic *Listeria* species, in particular *L. monocytogenes*. Listeria bacteria are psychrophiles, live in all media of the environment, and easily move from saprotrophic to parasitic mode of life. All these qualities have provided them with adaptability and high survival capacity. The sources of food contamination with Listeria bacteria usually

are contaminated raw materials or equipment of food production facilities. Deep frozen beef blocks were tested for contamination with *Listeria* bacteria that were detected and identified by bacteriological technique and enzyme immunoassay and immunochromatographic assay. *Listeria* bacteria were found in 35% of samples but there were no pathogenic species among them. The isolated species were identified as *L. innocua*, *L. welshimeri*, *L. grayi* and *L. seeligeri*. These species often colonise various media of the environment. The examined meat samples were found to be safe. Listeriosis can be prevented by systemic proactive measures including sanitary and epidemiological control of food raw materials and finished products, properly organized technological process, and hygienic education of the population.

Key words: *Listeria*; food infection; species identification; bacteriological technique; enzyme immunoassay; immunochromatographic assay.

About the authors: Svetlana Yurievna Soldatova, Candidate of Technical Sciences, associate Professor, Senior Researcher; Galina Lvovna Filatova, Chief Specialist; Tatyana Semenovna Kulikovskaya, Head of the Foodstuffs Examination Laboratory.

Place of employment: Scientific-Research Institute of Storage Problems of the Federal State Reserve Agency of the Russian Federation.

Солдатова С.Ю., Филатова Г.Л., Куликовская Т.С. Листерия – эмерджентная инфекция с пищевым путем передачи // Вестник Нижневартковского государственного университета. 2019. № 2. С. 110–117.

Soldatova S.Yu., Filatova G.L., Kulikovskaya T.S. A study of potential listeriosis: an emerging food-borne disease // Bulletin of Nizhnevartovsk State University. 2019. No. 2. P. 110–117.

УДК 504.75.05:612.395.12

Ю.В. Николаева, В.В. Тарасова, А.П. Нечаев
г. Москва, Россия

ЭКОЛОГИЯ ПИТАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ БЫСТРОГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН

Аннотация. Основой здоровья и правильного функционирования организма человека является образ жизни, питание, окружающая среда. Это прежде всего связано с тем, что большинство необходимых питательных веществ для жизнедеятельности не синтезируется самим организмом, а должно поступать с пищей. Поэтому идея здорового образа жизни и сбалансированного полноценного питания в последнее время становится все более популярной. В то же время на сегодняшний день у населения особо популярны продукты быстрого приготовления. К недостаткам такой продукции относятся высокая калорийность и обедненный нутриентный состав. Объектом настоящих исследований являлись макаронные изделия быстрого приготовления, производство которых составляет примерно 70% всего рынка продуктов быстрого приготовления. Целью исследований являлось совершенствование технологии изготовления макаронных изделий быстрого приготовления с использованием традиционного и нетрадиционного сырья, обогащенного пищевыми волокнами, с повышенной пищевой ценностью. Обогащение предполагает добавление питательных веществ к пищевым продуктам независимо от того, присутствовали ли в них эти питательные вещества первоначально. Учитывая тенденцию создания продуктов для сбалансированного питания населения, обогащение макаронных изделий быстрого приготовления микроингредиентами является актуальной задачей. Методом разработки рецептур макаронных изделий быстрого приготовления являлось использование нетрадиционного растительного сырья для данного вида продукции – гречневой муки, которая обладает рядом преимуществ по нутриентному составу по сравнению с пшеничной мукой. Для обогащения готового продукта в рецептуру также вносили растворимые и нерастворимые пищевые волокна – инулин и клетчатку с различной длиной волокон.

Ключевые слова: экология питания; пищевые волокна; пищевая ценность; энергетическая ценность; микронутриенты.

Сведения об авторах: Юлия Владимировна Николаева¹, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры биотехнологии и технологии продуктов биорганосинтеза; Вероника Владимировна Тарасова², кандидат технических наук, доцент кафедры биотехнологии и технологии продуктов биорганосинтеза; Алексей Петрович Нечаев³, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры биотехнологии и технологии продуктов биорганосинтеза.

Место работы: ^{1,2,3}ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств».

Контактная информация: ^{1,2,3}125080, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 11, каб. 312; +7(499)750-01-11, доб. 7135; organikamgupp@mail.ru, sod@bk.ru, organikamgupp@mail.ru.
