

ПСИХРОФИЛЬНОСТЬ ПАТОГЕННЫХ БАКТЕРИЙ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ХРАНЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

^{1,2} Бузолева Л.С., ³Синельникова М.А., ²Кривошеева А.М., ^{1,2}Богатыренко Е.А.

¹Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия, e-mail: buzoleva@mail.ru

²ФГБУ НИИЭМ им. Г.П. Сомова СО РАМН, Владивосток, Россия

³ФГБОУ ВПО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия», г. Уссурийск

Проведен анализ литературных данных и обобщен материал собственных исследований по изучению влияния низкой температуры на рост и размножение возбудителей сапрозоонозов. Показано, что патогенные бактерии способны адаптироваться к объектам окружающей среды и сохранять свою вирулентность за счет синтеза изоферментов, утилизации молекулярного водорода и углекислого газа, увеличения продукции НАД и НАДФ. Установлено, что инфицирование овощей, корнеплодов и кормов возбудителями сапрозоонозов (псевдотуберкулезом, иерсиниозом, листериозом) происходит непосредственно в почве или при заготовке, транспортировке и хранении этих продуктов. Заражение людей и животных происходит после употребления в пищу таких продуктов, длительное время хранившихся при низкой температуре. Отмечена необходимость совершенствования существующей системы обеззараживания продуктов питания, которые могут быть инфицированы патогенными агентами.

Ключевые слова: сапрозоонозы, низкая температура, хранение продуктов

PSYCHROPHYLITY OF PATHOGENIC BACTERIA AND EPIDEMIOLOGICAL DANGER OF STORAGE OF FOODSTUFF AT LOW TEMPERATURE

^{1,2}Buzoleva L.S., ³Sinelnikova M.A., ²Krivosheeva A.M., ^{1,2} Bogatyrenko E.A.

¹Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia, e-mail: buzoleva@mail.ru

² Research institute of epidemiology and microbiology n.a. G.P. Somov, Vladivostok, Russia ³Primorsky state agricultural academy, Ussuriisk, Russia

The analysis of literary data is carried out and material of own researches on studying of influence of low temperature on growth and reproduction of saprozoonosis agents is summarized. It is shown that pathogenic bacteria are capable to adapt for objects of environment and to keep the pathogenicity due to synthesis of isoenzymes, utilization of molecular hydrogen and carbon dioxide, increase in production of NAD and NADPH. It is established that infection of vegetables, root crops and forages with saprozoonosis agents (*Y. pseudotuberculosis*, *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica*) comes directly from the soil or at preparation, transportation and storage of these products. Infection of people and animals occurs after the use in food of such products, stored at a low temperature for a long time. Need of improvement of the existing system of disinfecting of food which can be infected by pathogenic agents is noted.

Keywords: saprozoonosis, low temperature, food storage

Сложившаяся система хранения скоропортящихся пищевых продуктов при низкой температуре, основанная на, казалось бы, незыблемом представлении о неспособности патогенных микроорганизмов размножаться и накапливаться в продуктах питания в этих условиях, в отношении возбудителей сапронозных инфекций (иерсиниозы, листериоз и др.) представляет большую эпидемическую опасность [4, 5, 7]. Эта система весьма эффективна для предупреждения накопления на пищевых продуктах возбудителей облигатных антропонозных инфекций, которые действительно не могут размножаться в объектах окружающей среды при низкой температуре. Однако она становится совершенно неэффективной и опасной, когда дело касается возбудителей сапронозов, обладающих

способностью активно размножаться, накапливаться на пищевых продуктах при температуре холодильников и овощехранилищ и сохранять при этом свою вирулентность. Известно, что при вспышках псевдотуберкулеза, вызванных инфицированной возбудителем капустой, от больных людей и из образцов капусты, отобранных в овощехранилищах, выделялись высоковирулентные штаммы [5].

Цель работы – на основе имеющихся литературных данных и собственных исследований изучить влияние низкой температуры на рост и размножение возбудителей сапрозоонозов, а также оценить эпидемиологическую опасность, связанную с этим влиянием.

Между возбудителями сапронозов, которых В.И. Терских считал естественными обитателями биогеоценозов, не нуждающихся в теплокровном организме и облигатными паразитами человека и теплокровных животных, не нуждающихся в окружающей среде, лежит большая группа переходных форм, относящихся к факультативным паразитам, являющихся возбудителями сапрозоонозов, которые в большей или меньшей степени связаны как с организмом теплокровных, так и с окружающей средой. Жизненная программа таких факультативных паразитов состоит в непрерывном переходе из окружающей среды, где они ведут сапрофитный образ жизни, в организм теплокровных, в котором они проявляют свои паразитические свойства, и снова реверсируют к сапрофитному при возврате в окружающую среду [5].

Эпидемиологический анализ 279 вспышек дальневосточной скарлатиноподобной лихорадки на Дальнем Востоке, охвативших около 10 000 человек, позволил установить, что заражение людей происходило после употребления в пищу овощей и корнеплодов (93%), не подвергавшихся термической обработке, и молочных продуктов (0,7%), инфицированных псевдотуберкулезным микробом, длительное время хранившихся при низкой температуре в овощехранилищах и холодильниках. Указанные материалы явились предпосылками для выдвижения теоретического представления о психрофильности псевдотуберкулезного микроба и ее эпидемиологическом и патогенетическом значении [5].

Необходимо отметить, что возбудитель псевдотуберкулеза был выделен после пяти лет неудач только при выдерживании посевов в холодильнике при температуре 4-6°C, а не в термостате при 37°C, как это было принято в микробиологической практике. Эти необычные факты и явились предпосылкой для выдвижения и развития теоретического представления о психрофильности (холодолюбии) псевдотуберкулезного микроба и эпидемиологическом значении этого явления [5].

Действительно, для псевдотуберкулеза характерна зимне-весенняя сезонность. Заболеваемость псевдотуберкулезом не только возрастает в холодное время года, но и

находится в обратной зависимости к сезонному ходу температуры воздуха, т.е. с повышением температуры – снижается, а с понижением – возрастает. Очевидно поэтому вспышки псевдотуберкулезной инфекции имеют место лишь в умеренных и приполярных широтах, а в тропическом поясе регистрируются единичные случаи заболевания.

Дальнейшее изучение вопроса об источниках возбудителей инфекций при сапрозоонозах (псевдотуберкулез, иерсиниоз, листериоз) показало, что инфицирование овощей, корнеплодов и кормов происходит непосредственно в почве или при заготовке, транспортировке и хранении этих продуктов. Заражение же людей и животных происходит после употребления в пищу таких продуктов, длительное время хранившихся при низкой температуре [5, 7].

Известно, что при понижении температуры у всех абиотических и биотических объектов происходит уменьшение количества реакционноспособных молекул, что у живых организмов отражается на снижении уровня метаболизма. Для предотвращения этого используются адаптационные генетико-биохимические механизмы, которые и поддерживают необходимый для жизни уровень метаболизма при низкой температуре обитания [8]. Изучение этих механизмов, показало, что у *Y. pseudotuberculosis* и ряда других возбудителей сапронозов (*Y. enterocolitica*, *L. monocytogenes*) при разной температуре (37°C и 4-6°C) синтезируются различные варианты ферментов (изоферменты), одни из которых функционируют при высокой, а другие — при низкой температуре [6]. Следовательно, у исследуемых бактерий различная температура индуцирует синтез изоферментов, которые способны проявлять свою активность при разных температурных условиях.

Изучая энергообеспечение бактериальных клеток при низкой температуре, было установлено, что псевдотуберкулезный и листериозный микробы, выращенные на синтетических минеральных средах, обладают способностью утилизировать из газовой смеси молекулярный водород, являющийся, как известно, донором электронов для дыхательной цепи клеток [2]. При этом наблюдалось большее поглощение водорода через одни сутки (20% первоначального объема водорода) при низкой температуре культивирования бактерий (4-6°C), чем при высокой - 5% (37°C).

Выявленное нами при низкотемпературном культивировании бактерий псевдотуберкулеза на синтетической минеральной среде увеличение количества НАД и НАДФ в 1,5-2 раза по сравнению с культивированием бактерий при температуре 37°C свидетельствует о том, что пиридинзависимые дегидрогеназы при низкой температуре играют более значительную роль в клеточном дыхании, чем при высокой, активизируя, по-видимому, перенос электронов водорода по электронно-транспортной цепи клеток и сопряженный с этим процессом синтез аденозинтрифосфата – основного аккумулятора

энергии в клетках [2].

С помощью газохроматографических исследований нами впервые было установлено, что культуры листерий и иерсиний, выращенные на синтетических минеральных средах, не содержащих соединений углерода, способны поглощать из газовой смеси углекислый газ [1]. При этом показано, что при температуре 4-6°C в течение первых 3 суток роста культуры исследуемых микробов ассимилируют $31,2 \pm 4,6\%$ меченого углерода, тогда как при температуре 37°C – только $20,1 \pm 2,3\%$ [1].

Было установлено также, что возбудители сапронозов способны не только адаптироваться к объектам окружающей среды с ее относительно низкой температурой и "бедной" трофикой, но также сохранять, а при благоприятных экологических условиях и повышать свою вирулентность, вероятно, определяющую возможность возникновения эпидемического процесса [7].

Заключение

В настоящее время в связи с изменением социально-экономических условий крупные овощехранилища потеряли свое прямое назначение и служат теперь складами для вино-водочной и импортной герметизированной мясной, молочной и кондитерской продукции. Это привело к значительному снижению вспышечной заболеваемости псевдотуберкулезом и положительно отразилось на ее показателях. Однако спорадическая заболеваемость псевдотуберкулезом продолжает регистрироваться и охватывает ежегодно в России 8-9 тыс. человек. Проведенные в последние годы в Приморском крае эпидемиологические исследования показали, что факторами передачи возбудителя являются мелкие партии овощей и корнеплодов, поступающих из садово-огородных хозяйств России и из сопредельных государств (Китай, Южная Корея, Вьетнам), реализуемые в мелкооптовой и лоточной торговле на продовольственных рынках городов [3]. При сложившихся новых условиях разработанные ранее профилактические мероприятия в определенной степени утратили свое значение, поскольку проводить бактериологический контроль за мелкими партиями овощей и корнеплодов в частной торговле невозможно.

Следовательно, для борьбы с такими инфекциями, как псевдотуберкулез, иерсиниоз, листериоз и др., возбудители которых способны размножаться и накапливаться на овощах, корнеплодах, фруктах и молочных продуктах при низкой температуре, необходимо разработать принципиально новые методы их обеззараживания, дополняющие существующую систему, поскольку только ее применение не способно предотвратить развитие заболеваний, вызванных сапронозными инфекциями, которые нередко приводят к крупным эпидемическим вспышкам.

Список литературы

1. Бузолева Л.С., Сомов Г.П. // Биохимия. – 1999. - Т. 64, № 10. - С.1 357-1361.
2. Бузолева Л.С. Адаптация патогенных бактерий к абиотическим факторам окружающей среды: Автореф. дис. докт. биол. наук. - Владивосток, 2001. – 23 с.
3. Кузьмин А.В. Микробиологические и эпидемиологические особенности псевдотуберкулеза в Приморском крае в современный период: Автореф. дис. канд. мед. наук. - Владивосток, 1997. – 25 с.
4. Литвин В.Ю. Экология возбудителей сапронозов.- М., 1988. - С. 20-34.
5. Сомов Г.П. Дальневосточная скарлатиноподобная лихорадка.- М.: Медицина, 1979. – 184 с.
6. Сомов Г.П., Варвашевич Т.Н., Тимченко Н.Ф. Психрофильность патогенных бактерий.- Новосибирск: Наука, 1991. – 204 с.
7. Сомов Г.П., Литвин В.Ю. Сапрофитизм и паразитизм патогенных бактерий. Экологические аспекты. – Новосибирск: Наука, 1988. – 208 с.
8. Хочачка П., Сомеро Д. Стратегия биохимической адаптации. - М.: Мир, 1977. – 398 с.

Рецензенты:

Мартынова А.В., д.м.н., профессор кафедры эпидемиологии и военной эпидемиологии ГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения России, г. Владивосток;

Кузнецова Т.А., д.б.н., зав. лабораторией иммунологии ФГБУ НИИЭМ им. Г.П. Сомова СО РАМН, г. Владивосток.