

ПРЕЖИВЯЕМОСТ НА SALMONELLA SPP. И AEROMONAS SPP. ПРИ ЖИВА РИБА И РИБНИ ПРОДУКТИ

Колектив с ръководител проф. Ал. Павлов
(Ал. Даскалова, Д. Стратев, Т. Стоянчев, В. Русев, Д. Динков,
Р. Кючукова, Ив. Въшин)

SALMONELLA SPP.

Регламент (ЕС) No 2073/2005 установява два вида микробиологични критерии за храните – за производствена хигиена и за безопасност на храните. По отношение на микроорганизмите от *Salmonella spp.* има дадени критерии по отношение на производствена хигиена на каркасите и за безопасност на редица месни храни като мляно месо, месни заготовки и други продукти.

Регламент (ЕС) No 2160/2003 относно контрола на *Salmonella* и други специфични причинители на хранителни отравяния предвижда редукция на салмонелите при птици и свине. По-късно са приети документи относно развъждането на *Gallus gallus* (Регламент (ЕС) No 1003/2005), стоките носачки (Регламент (ЕС) No 1168/2006), бройлерите (Регламент (ЕС) No 646/2007) и пуйките (Регламент (ЕС) No 584/2008).

Рибите и рибните продукти остават извън полезрението, с изключение на двучерупчести мекотели и ракообразни, споменати в цитираните регламенти. Независимо от това 16 страни-членки са докладвали за единични случаи на установяване на бактерии от род Салмонела при риба и рибни продукти през периода 2004 – 2009 г.

Микроорганизмите от род *Salmonella* са значими патогени, причинители не само на специфични заболявания, но и на хранителни токсикоинфекции. Именно поради това контаминирането на храна, предназначена за хората, може да бъде важен проблем, свързан с общественото здравеопазване.

При човека микроорганизмите от *Salmonella spp.* причиняват редица разнообразни клинични синдроми, които могат да бъдат групирани като ентеритни и генерализирани заболявания. Ентеритните заболявания се причиняват от серотипове, които не са видово адаптирани, като тежестта на заболяването може да варира от асимптоматично носителство до животозастрашаваща диария. Инкубационният период

обикновено е между 6 и 48 часа. Клиничните признаци включват умерена треска, гадене, повръщане, коремни болки и диария. Салмонелозният ентерит най-често е самоограничаващо се заболяване, но при по-силно чувствителни групи хора (много млади или много стари) може да добие тежък развой.

Генерализираните заболявания (коремн тиф) са свързани с видово адаптирани серотипове (*S. Typhi* и *S. Paratyphi A, B* и *C* при хората). Инкубационният период при коремния тиф продължава средно 10-20 дни. Заболяването започва с треска, главоболие, коремна чувствителност, запек и поява на червени петна по кожата. По-късно патогенът попада в жлъчния мехур и тънките черва, където причинява възпаление и улцерации. Изпражненията добиват вид на „грахова супа“. В много тежки случаи може да се стигне до перфорация на червата и перитонит. В по-леки случаи възстановяване настъпва за 4 до 5 седмици. (Adams & Moss, 2000).

През 2010 година хранителните взривове, причинени от *Salmonella spp.*, съставляват 30,5 % от всички, регистрирани в Европейския съюз. Основните храни, преносители на салмонели са яйцата и яйчните продукти (43,7 % от случаите) и хлебните изделия (14,4 %). От хранителните отравяния, възникнали след консумация на риба и рибни продукти, в 2,3 % от случаите причинителите са салмонели. *Salmonella Enteritidis* е водещият серовар, свързан със салмонелозните взривове, следван от *Salmonella Typhimurium* – с 61,3 и 13,8 % от всички доказани взривове, респективно (EFSA & ECDC, 2012).

Въпреки че салмонелозните взривове рядко са свързани с риба и рибни продукти, съществуват много пътища за навлизане на салмонелите във водната среда, включително диви и домашни животни, ниска хигиена и неправомерно изхвърляне на човешки и животински отпадъци (FAO, 2010). В скорошно проучване в Португалия *Salmonella spp.* са изолирани в 23,1 % от всички изследвани проби вода (в 15.6 % от крайбрежни и 56.6 % от вътрешни и преходни води). Най-често срещаните серотипове в речни и преходни води са *Salmonella Enteritidis* (20.0%) и *Salmonella Derby* (5.6%), докато *Salmonella Typhimurium* (15.6%) и *Salmonella Rissen* (8.9%) са изолирани главно от морски води (Mansilha et al., 2010). Shabarinath et al. (2007) проучват разпространението на микроорганизмите от род *Salmonella* сред морски хидробионти от югозападното крайбрежие на Индия. Чрез конвенционалните културални методи салмонели са доказани в 20 от общо 100 изследвани проби (риба – 30, скариди – 27, стриди – 30, миди – 6, вода – 4, лед – 2 и сурими – 1), докато чрез PCR салмонели са

открити в 52 проби. Най-често изолираният серовар е *Salmonella enterica* *Waltevredden* (14 от 19 изолата принадлежат към него). Същият серотип преобладава и в проби от морски хидробионти, внесени в САЩ през периода 2001-2005 г. (Ponce et al., 2008). Kumar et al. (2009) проучват разпространението на *Salmonella spp.* вземайки проби от риба, скариди, морски раци, миди, стриди, калмари и сепии от рибни пазари и центрове за разтоварване в Кочи, Индия. Взети са общо 247 проби, като лактозо отрицателни салмонели са изолирани в 18,7 % от пробите, а лактозо положителни – в 2,0 % от пробите. Преобладаващи серовари са *S. Waltevredden*, *S. Typhimurium* и *S. Braenderup*. Bakt et al. (2011) изследват 150 проби от морски хидробионти (скариди, стриди и миди), събрани в Александрия, Египет. Микроорганизми от *Salmonella spp.* са изолирани от общо 10 % от пробите. Идентифицирани са общо 7 серотипа, като водещи са *S. Typhimurium* (40,3 %) и *S. Derby* (26,7 %). Близки резултати са получени и при изследване на морски хидробионти, добити по западното крайбрежие на Иран – контаминирани със салмонели са 10,4 % от изследваните риби и 1,8 % от скаридите (Rahini et al., 2011).

Awuor et al. (2011) изследват 120 проби от нилска тилапия (*Oreochromis niloticus*), уловена в езерото Виктория, Кения. *Salmonella spp.* са изолирани от 20 проби, от които 9 принадлежат към *Salmonella Typhimurium*, 4 – към *Salmonella Enteritidis* и 7 – към *Salmonella Typhi*.

В някои страни, главно в Африка и Азия, се практикува т. нар. интегрирано рибовъдство. То комбинира отглеждане на продуктивни животни и риби, като птичий или свинският тор се използва във водоемите с цел обогатяване и ускоряване развитието на фотосинтетичните организми (Petersen et al., 2002). Микроорганизми от *Salmonella spp.* са изолирани от различни тъкани (кожа, хриле, мускулатура, стомашно-чревна съдържание) на риби, отглеждани в езера, обогатени с органични отпадъци или биологично обезвредени канални води (Ampofo & Clerk, 2010; Niewolak & Tucholski, 2000).

Водата не е типична среда за развитие на микроорганизмите от *Salmonella spp.* поради редица фактори, като неподходяща температура, липса на хранителен субстрат, наличие на конкурентна микрофлора и др. Въпреки това обаче посочените данни ясно показват, че наличието им в такава среда, не само не е изключено, но е доста често срещано. По тази причина особено важен е въпросът за преживяемостта на

салмонелите във водна среда и способността им за проникване в тъканите и органите на хидробионтите.

Резултатите от някои изследвания показват продължителна преживяемост на салмонелите във вода. Moore et al. (2003) проучват способността за оцеляване на устойчивия на налидиксова киселина шам на *Salmonella enterica serovar Typhimurium* mg-DT-104 във вода и седимент. Заразената експериментално вода е предварително стерилизирана, с $t^{\circ} 23 \pm 2^{\circ} \text{C}$, разтворен кислород 5-7 mg/l и pH 7-8. Използваният седимент се състои от фин пясък, смлян до размер на зрънцата по-малък от 200 μm . При такива опитни условия пробите от вода остават положителни за *Salmonella enterica serovar Typhimurium* до 54-я ден, а тези от седимент – до 119-я ден след заразяването. Sugumar & Mariappan (2003) проучват преживяемостта на *Salmonella spp.* в стерилна морска и сладка вода, без наличие на хранителен субстрат при $t^{\circ} 30 \pm 2^{\circ}\text{C}$ и $5 \pm 1^{\circ}\text{C}$. При заразяване на водата салмонелите преживяват при $30 \pm 2^{\circ}\text{C}$ до 16 и 24 седмици, респективно в морска и сладка вода и 48 и 58 седмици при $5 \pm 1^{\circ}\text{C}$. При заразяване с по-ниски начални концентрации се наблюдава максимална преживяемост до 13 седмици при 5°C . Въпреки че патогенът оцелява със седмици без наличие на хранителен субстрат, са установени метаболитни увреждания, изразяващи се в неспособност за растеж върху селективен агар. Освен това се наблюдават и фенотипни изменения в колонииите, изолирани след продължително „гладуване“. Авторите заключават, че способността за оцеляване на микроорганизмите от род *Salmonella* може да представлява потенциален риск по отношение контаминацията на продуктите от хидробионти, добити не само от замърсени водоеми, но и при попадане на тези патогени в олиготрофна морска вода.

Други изследвания обаче, показват значително по-бързо инхибиране на растежа и елиминиране на микроорганизмите от род *Salmonella* във водна среда. Niewolak & Tucholski (2000) проучват способността за самоочистване при обикновен шаран, лин и каракуда, отглеждани във водоем, снабдяван от предприятие за обезвреждане на канални води. При първоначалното изследване салмонели са изолирани от различни тъкани и органи (мускулатура, кожа, чревен тракт) и при трите вида. След това рибите са подложени на пречистване с поточна вода – 21 дни във водоем, получаващ отпадъчни води от пъстървови култури и 4 дни в танк с речна вода. При повторно изследване (след процедурата на пречистване) всички взети проби са отрицателни за наличието на микроорганизми от *Salmonella spp.* Baker et al. (1983) заразяват със S.

Typhimurium басейни, обогатявани с пресен свински тор, в които се отглежда синя тилапия. Наблюдавана е бърза редукция на броя на жизнеспособните бактериални клетки (95 % през първите 6 часа). В проби от вода, вътрешни органи и кожа патогенът се установява на 16-тия ден след заразяването, но не и на 32-рия ден. Салмонели не са изолирани от мускулатурата, нито има показатели за септицемия. Авторите заключават, че тъй като *S. Typhimurium* не прониква в мускулите, подходящата преработка на рибата е достатъчна за получаване на чист продукт.

Още по-бързо елиминиране на салмонелите показват наши резултати, получени след експериментално заразяване (интраперитонеално и имерсионно) на шарани с референтен щам на *Salmonella Enteritidis*. Рибите бяха настанени във вода с температура 16-17°C и рН 7,7-7,8. При интраперитонеално заразените риби салмонели бяха изолирани до 11-тия ден след заразяването, като на 16-тия ден получихме само 1 положителна проба. При имерсионно заразените риби беше установено изключително бързо елиминиране на патогена – 24 часа след заразяването 100 % от пробите от кожа и хриле бяха положителни за наличие на *Salmonella spp.*, докато на 4-тия ден салмонели не бяха изолирани (с изкл. на една положителна проба от вътрешни органи). Освен това при заразените чрез имерсия риби не беше установено проникване на патогена в мускулатурата.

От посочените данни може да се заключи, че салмонелите проявяват сравнително слаба устойчивост във водна среда. Освен това дори и попаднали във водата, те рядко предизвикват септицемия и трудно проникват в стерилните тъкани и органи на рибите (главно мускулатура). Именно поради това не би могло да се твърди, че микроорганизмите от род *Salmonella* представляват значителен рисков фактор по отношение безопасността на рибата и рибните пордукти. Въпреки това в прясно контаминирани със салмонели водоеми, немалък процент от хидробионтите съдържат патогена по външните части на тялото (кожа и хриле) и в органите на храносмилателната система. При първичната обработка (почистване, изкормяне, филетиране, нарязване на шайби и др.) обаче съществува сериозен риск от вторично замърсяване на мускулатурата със салмонели. Това налага допълнително обезвреждане на контаминираната риба чрез подлагането ѝ на термична обработка или други подходящи методи на консервиране.

Термичната обработка е най-сигурният метод за елиминиране на микроорганизмите от род *Salmonella* – при 55°C загиват за 1 час, при 70°C за 5-10 мин.,

при 100°C за 1-2 мин. Трябва обаче да се има предвид, че значителна част от рибните продукти не преминават високотемпературна обработка (студено пушене, осоляване, веене, сушене, приготвяне на суши, сурими и др.). Mol et al. (2010) проучват преживяемостта на *Salmonella Enteritidis* във филета от сафрид след осоляване и/или сушене при 4°C за 70 дни. Резултатите показват, че сушенето след осоляване ускорява елиминирането на патогена. *Salmonella Enteritidis* преживява 60 дни във филета, осолени с 80 % сол и 65 дни при осоляване с 30 % сол. Когато, осолени с 80 % и 30 % сол за 15 дни филета, допълнително се подложат на сушене, преживяемостта на патогена е съответно 35 и 45 дни. Най-ефективно се оказва сушенето без предварително осоляване – *Salmonella Enteritidis* преживява 20 дни. Авторите заключават, че и трите метода (осоляване, сушене и комбинацията им) са ефективни за инхибиране на микроорганизмите от *Salmonella spp.*, но времето на обработка трябва да е достатъчно дълго, за да се редуцира a_w до необходимото за потискане на патогена ниво. Vernbom et al. (2009) проучват преживяемостта и потенциала за растеж на *Salmonella Waltevreden* и *Salmonella Enteritidis* под действието на консервиращи агенти (NaCl, чесън и млечна киселина) в тайланския претърпял ферментация рибен продукт – som-fak. И двата серотипа показват растеж при добавка на 2-4 % сол или до 2% чесън. *Salmonella Waltevreden* проявява по-ниска чувствителност към повишена киселинност, като показва растеж при концентрация на млечната киселина 1,5 %, за разлика от *Salmonella Enteritidis*, която спира да расте при добавка на 0,5 % млечна киселина. *Salmonella Waltevreden* демонстрира висока устойчивост и при едновременно използване на трите консервиращи агента, показвайки растеж при комбинация от 0,5 % чесън и 0,5 % млечна киселина, независимо от концентрацията на сол (0,5-4 %). Тези резултати показват, че някои салмонели могат да растат в som-fak, поради което от особена важност е предотвратяване контаминацията на рибата с тези микроорганизми.

Заключение

Микроорганизмите от род *Salmonella* не са характерни обитатели на водната среда поради редица неблагоприятни за развитието им фактори. Въпреки това разпространението им в различни водоеми и сред хидробионтите е сравнително широко. В зависимост от условията на водната среда салмонелите могат да преживеят различно дълго време, като постепенно отмират до пълното им изчезване. Намирайки се във водата обаче те попадат по външните телесни части и в храносмилателния канал

на рибите, като и проникването им в мускулите не е изключено. Главно на това се дължи и потенциалният риск за безопасността на рибата като хранителен продукт. При първичната обработка, съдържащите се по кожата и в някои органи салмонели, могат да контаминират както мускулатурата, така и производствената среда. За да бъдат безопасни такива продукти, трябва да бъдат подложени на високотемпературна обработка за достатъчно дълго време. По-голям риск представляват рибните продукти, обработени чрез други методи на консервиране. Някои салмонели проявяват значителна устойчивост към действието на редица консерванти, приложени в стандартни концентрации. В такъв случай е необходимо консервиращите агенти да бъдат използвани в изключително високи концентрации и за продължителен период време, което не винаги е възможно.

За намаляване на риска може да се препоръча:

1. Провеждане на скринингови проучвания по отношение степента на разпространение на микроорганизмите от род *Salmonella* в нашите водоеми, от които се добива риба за консумация.
2. Провеждане на рутинни изследвания на добитите у нас и внесени риба и рибни продукти.
3. Недопускане на фекално замърсяване на водоемите, от които се добива риба за консумация.
4. Осъществяване на подходяща (по параметри и време) термична или друга обработка на рибата и рибните продукти, с цел осигуряване на тяхната микробиологична безопасност.

AEROMONAS SPP.

Микроорганизмите от род *Aeromonas* принадлежат към семейство *Aeromonadaceae*. Те са Грам-отрицателни, неспорообразуващи пръчици, факултативни анаероби, оксидазо- и каталазоположителни, редуцират нитратите до нитрити и са резистентни към вибриостатичния агент O/129. Подвижните видове притежават единичен полярен флагелум (Martin-Carnahan and Joseph, 2005).

Естественият хабитат на бактериите от род *Aeromonas* е водната среда. Те са открити в подпочвени води, повърхностни води, речни и морски води, питейна вода и отпадъчни води. *Aeromonas spp.* са изолирани от хидробионти, месо, месни продукти, мляко, млечни продукти и зеленчуци (Palumbo, 1996).

Факторите обуславящи вирулентността включват токсини, протеази, хемолизини, липази, адхезини, аглутинини и различни хидролитични ензими. Вирулентните фактори са налични в две форми, като едните са клетъчно-свързани структури, а другите са екстрацелуларни продукти (Janda and Abbott, 1996).

***Aeromonas spp.* като причинители на заболявания при хората**

Гастроентерит. *Aeromonas spp.* не са част от естествената чревна флора. Те се откриват във фекалиите на здрави животни и хора след приемане на контаминирана вода или храна (Holmes et al., 1996). Аеромонасните гастроентерити се срещат при деца под 2 годишна възраст, възрастни над 50 години и имунокомпрометирани хора (Agger, 1986). Те се манифестират по три начина:

- 1) остра самоограничаваща се и водниста диария;
- 2) дизентериоподобна слузеста и кървава диария;
- 3) хронична диария.

Около 85% от аеромонасните гастроентерити при хората се дължат на *A. hydrophila*, *A. caviae* и *A. veronii bv sobria*. *A. veronii bv sobria* и *A. caviae* са най-често свързани с т.нар. пътническа диария. *A. caviae* преобладава в случаите на педиатрични диарии (Parker и Shaw, 2010).

В България са изолирани 10 щамове *Aeromonas hydrophila* и 10 щамове *Aeromonas caviae* от пациенти с диария, от които 14 са деца, а 6 са възрастни. Всички щамове *Aeromonas hydrophila* (100%) са били хемолитични, цитотоксични и ентеротоксигенни.

От щамовете *Aeromonas caviae* само 2 (20%) са ентеротоксигенни, а никой от тях не показва цитотоксични и ентеротоксигенни свойства (Orozova et al., 2006).

Инфекции на кожата и меките тъкани. Раневите инфекции възникват главно след контакт на раните с вода или почва, съдържащи *Aeromonas spp.* Voss et al. (1992) съобщават, че 82% от аеромонасните раневи инфекции са резултат от проникващи увреждания.

При увреждания на ходилата, е намерено, че най-малко една трета от тях се дължат на проникване на аеромонаси чрез контаминирани с почва стъкла или пирони. Инфектиране на размачкани рани, сложни фрактури или изгаряния може да доведе до остеомиелит, мионекроза или гангрена (Wakabongo, 1995).

Некротизиращият фасциит е бързо развиваща се форма на целулит, характеризираща се с мускулна некроза. Описани са смъртни случаи от некротизиращ фасциит причинен от *A. hydrophila* след ухапване от водна отровна змия, както и след операция за сменяне на клапа на сърцето (Cheng et al., 2004).

Раните от ухапвания са свързани с аеромонасна инфекция, но не е известно дали микроорганизмът попада в ухапната рана от оралната флора на животното или от околната среда. Easow и Tuladhar (2007) описват първия случай на ранева инфекция дължаща се на *A. hydrophila* след ухапване от тигър, а Jorge et al. (1998) описват три случая на инфекция с *A. hydrophila* след ухапване от змия. Раневи инфекции са съобщени след ухапвания от мечка, алигатори и пираня (Revord et al., 1988).

Септицемия. Септицемия причинена от *A. hydrophila* се свързва с гастроинтестинално заболяване, чернодробна цироза, диабет, злокачествени тумори, панкреатит, травма, сърдечни аномалии и респираторно заболяване. Сепсисът е съпроводен с треска, хипотензия и жълтеница. Усложнения на аеромонасната инфекция могат да бъдат интраваскуларна коагулация, кожни хеморагии и некроза и гангренозна ектима (Ko et al., 2000).

Респираторните инфекции се срещат при хора с нормален имунен статус, които аспирират вода докато плуват или като резултат от инцидент (Mukhopadhyay et al., 2003). Авторите описват случай на аспирационна пневмония при 13 годишно момиче причинена от *A. hydrophila*.

В литературата има съобщения и за менингити, ендокардити и остеомиелит, свързан с *Aeromonas spp.*, както и на перитонит и инфекции на очите.

***Aeromonas spp.* като причинители на заболявания при риби**

Някои заболявания по рибите се дължат на аеромонадите. През 1991 година в четири ферми за атлантическа съомга в Турция е диагностицирана септицемия причинена от *Aeromonas caviae*. Болните риби са показали признаци на хеморагична септицемия, като са установени хеморагичен ексудат в червата, уголемени черен дроб и далак и кашести бъбреци (Candan et al., 1995). След това същият микроорганизъм е свързан със заболяване на очите и хеморагична септицемия при дъгова пъстърва в Кения (Ogara et al., 1998).

Aeromonas hydrophila е изолиран от различни сладководни и морски видове риба, включително декоративни риби (Hettiarachchi and Cheong, 1994). Той може да бъде изолиран заедно с други патогени като *Aeromonas salmonicida*, въпреки че няма данни за синергизъм, който да изостри заболяването. Хеморагичната септицемия се характеризира с наличието на малки повърхностни лезии, които водят до опадане на люспите, хеморагии по хрилете и аналния отвор, язви, абсцеси, екзофталмус и асцит (Hettiarachchi и Cheong, 1994).

Aeromonas salmonicida причинява заболяване при няколко големи семейства като Cyprinidae, Serranidae, Anoplopomatidae, Salmonidae (Herman, 1968), а също и Petromyzontidae (Hall, 1963). Този патоген е познат като причинител на фурункулозата. Подострата и хроничната форма на това заболяване се срещат при по-възрастните риби и се характеризират с летаргия, екзофталм, зачервени перки, кръвотечение от ноздрите и аналния отвор, хеморагии в мускулите и другите тъкани. Тази форма на заболяването продължава кратко време като рибите обикновено умират за 2-3 дни, като смъртността е висока.

Adanir и Turutoglu (2007) описват случай с хеморагични кожни лезии при девет шарана (*Cyprinus carpio*) отглеждани във ферма. *A. hydrophila* е изолиран от кожата, бъбреците, сърцето, черния дроб и хрилете на болните риби.

Разпространение на *Aeromonas spp.* в жива риба

Микроорганизмите от род *Aeromonas* се изолират както от водата, така и от органите на здрави и болни риби. Патогенните представители причиняват тежки икономически загуби, дължащи се на висока смъртност и влошаване на качеството на продукцията.

Aeromonas spp. са изолирани от кожата и бъбреците на здрави и болни шарани и дъгова пъстърва, както и от водата на рибовъдна ферма в Полша. Доминантни видове при шаран са *A.veronii biovar sobria*, *A.sobria*, *A.salmonicida* и *A.bestiarum*, а при пъстърва освен тях се намира и *A.hydrophila*.

При изследване на проби от шаран (*Cyprinus carpio*) е намерено контаминиране с *A.hydrophila* в черен дроб, бъбреци и мускулатура. Всички изолати проявяват β -хемолиза (Alzainy, 2011), а при пъстърви Toranzo et al. (1986) се изолират аеромонасни щамове от хриле, черен дроб, бъбреци, черво и кожа на болни и здрави риби.

***Aeromonas spp.* в нерибни хидробионти**

Стридите и мидите при почти всички проучвания показват наличие на *Aeromonas spp.* в месото. Проучванията на Tsai and Chen (1995) и на Evangelista-Barreto et al. (2006) върху стриди от вида *Crassostrea rhizophorea* показват наличие на *Aeromonas spp.* в 67% от пробите. От всички положителни проби доминират *Aeromonas veronii biovar sobria* и *veronii* (43%), следвани от *Aeromonas media* (37%) и *Aeromonas caviae* (23%). При експерименти с мишки 12 щама показват вирулентни и ентеропатогенни свойства.

Скаридите също са контаминирани с микроорганизми от род *Aeromonas* като Hanninen et al. (1997) ги откриват в 16% от пробите, а в охладени скариди те са установени в 70% от пробите, като от изолираните 28 щама 20 са *Aeromonas hydrophila*, 5 *Aeromonas caviae* и 3 *Aeromonas sobria* (Salah El-Dien et al., 2009).

Разпространение на *Aeromonas spp.* в рибни продукти

Според редица изследователи микроорганизмите от род *Aeromonas* са широко разпространени във водната среда и често се изолират от различни храни, предимно хидробионти (риба, миди, скариди и др.), както и от месо, мляко и зеленчуци. Kumar et al. (2000) установяват наличие на *Aeromonas spp.* в 13% от изследваните храни, като преобладават положителните проби от риба. Най-много положителни за *Aeromonas spp.* проби Sharma и Kumar (2011) констатират при рибата (13,13%), следва птичето месо (11,5%), свинското месо (9,85%) и козето месо (2,5%).

Проучванията сочат, че рибата е най-често и най-силно обсеменена с микроорганизми от род *Aeromonas*. Положителните за *Aeromonas spp.* проби риба варират от 37,3% (Thayumanavan et al., 2003) до 93% (Hanninen et al., 1997).

Идентификацията на изолираните от пробите риба *Aeromonas spp.* показва, че преобладава видът *Aeromonas hydrophila*, следван от *Aeromonas sobria* и *Aeromonas caviae*. Някои *Aeromonas spp.*, изолирани от проби риба, притежават патогенни свойства.

В Япония най-често изолираният вид от морска риба, зеленчуци и продукти от тях е *Aeromonas caviae* (60%), а *Aeromonas hydrophila* е преобладаващ вид в зеленчуци в САЩ. В Дания от около 5% от храните са контаминирани с *Aeromonas veronii biovar sobria*, докато в Нова Зеландия този вид се изолира рядко (по-малко от 5%, с изключение на птичите продукти).

Аеромонаси се установяват и в охладено на 5°C месо от хидробионти, като след седемдневно съхранение броят на аеромонасите нараства от 10 до 1000 пъти (Palumbo et al., 1985; Пенчев и кол., 1996).

Фактори влияещи върху устойчивостта на *Aeromonas spp.*

Редица фактори като температура, рН, съдържание на сол, нитрити, органични киселини, фосфати, модифицирана атмосфера влияят върху устойчивостта на микроорганизмите от род *Aeromonas*.

Изследванията показват, че ниските температури не подтискат развитието на микроорганизмите от род *Aeromonas*. Съществен рисков фактор е способността им да растат в хранителни продукти, съхранявани при хладилни условия. В охладено на 5°C месо от хидробионти след седемдневно съхранение броят на аеромонасите нараства от 10 до 1000 пъти. Според Palumbo et al. (1985) всички клинични изолати *Aeromonas* растат еднакво добре при 20-35°C, а повечето и при 4-5°C и 42°C.

Наши проучвания (Стратев и кол., 2011) върху имерсионно заразени с два клинични щама *Aeromonas hydrophila* шарани показват, че бактерията се изолира от всички риби.

Данните от изследванията по време на съхранение показват, че потапянето на шарани за 24 часа в разтвор, съдържащ бактериални клетки с гъстота от 10^5 cfu/cm³ води до контаминиране на организма и откриване във вътрешните паренхимни органи (далак и бъбрек) и мускулната тъкан.

Опитните щамове се изолират на 1, 5, 10 и 15^{-а} ден от риби съхранявани при 4°C и -18°C. По-продължителното съхранение от 20 дни при -18°C води до отсъствие на характерен растеж върху селективната среда на пробите от далак и мускулатура, но се установява в пробите от бъбреци на двете изследвани риби.

Високите температури унищожават микроорганизмите от род *Aeromonas*. Проучванията сочат, че:

- при 48°C за *Aeromonas hydrophila* в солов разтвор това става за 3,49 до 6,64 min, а в сурово мляко - от 3,20 до 6,23 min (Palumbo et al., 1987);
- при 48°C за *Aeromonas hydrophila* в яйчна суспензия - от 3,62 до 9,43 min, а при 60°C - от 0,026 до 0,040 min (Schuman et al., 1997);
- при 60°C за *Aeromonas hydrophila* - 7 min, за *Aeromonas bestiarum* - 4 min и за *Aeromonas salmonicida* - 3 min (Guz и Sopinska, 2008).

Опушващите кондензати проявяват антимикробен ефект срещу *Aeromonas hydrophila*. Sunen et al. (2003) контаминират с *Aeromonas hydrophila* проби осолена дъгова пъстърва, опушват ги студено с четири вида опушващи кондензати, опаковат ги под вакуум и ги съхраняват ги при 4°C за 21 дни. Установяват, че всички тествани кондензати показват антимикробен ефект срещу *Aeromonas hydrophila* в студенопушената пъстърва във вакуумна опаковка.

Млечнокиселата микрофлора подтиска растежа на *Aeromonas spp.* Според Lewis et al. (1991) изолираните от месо млечнокисели бактерии, продуциращи бактериоцин, инхибират растежа на *Aeromonas hydrophila*. Balcazar et al. (2006) установяват, че растежът на щамове от *Aeromonas spp.* се инхибира от млечнокисели бактерии, изолирани от съомга и идентифицирани като *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactobacillus curvatus*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus sakei* и *Carnobacterium maltaromaticum*. Вероятно затова установените от Encinas et al. (1999) *Aeromonas spp.* в пълнежната маса за испански сурово-сушени колбаси Chorizo и Longaniza са инактивирани бързо в ранните технологични етапи от производството.

Към дезинфектанти, като 2-хлорофенол и глутаралдехид, *Aeromonas spp.* са слабоустойчиви (ICMSF, 1996). Те се инактивират при 25°C след третиране с 5 ppm NaOCl за 1 min, а с 2,5 ppm NaOCl за 5 min; с четвъртични амониеви съединения в концентрация 1:12500 за 1 min; с йодофори (10ppm) за 10 min. Sisti et al. (1998) установяват, че при 20°C концентрация от 0,31 mg/ml хлор унищожава 50% от популацията на бактериална култура *Aeromonas hydrophila* за 10 min, а бактериалните

култури *Aeromonas veronii biovar sobria* и *Aeromonas caviae* са по-чувствителни от тази на *Aeromonas hydrophila*.

Aeromonas spp. са чувствителни към йонизираща радиация (ICMSF, 1996). D-стойностите им в субстрати като фосфатен буфер, мозъчно-сърдечен бульон и смляно месо от риба, при температура от -15°C до 22°C са от 0,131 до 0,274 kGy.

Срокът на съхранение на сурова риба зависи от условията на съхранение, качествения и количествения състав на микрофлората, свързани с околната среда, от сезона и метода на улов и условията на първична обработка (Ward и Vaj, 1988). Замразяването е един от начините за запазване на риба за дълги периоди, което я прави важен продукт за вътрешния пазар и за износ в редица страни. Въпреки продължителното ѝ замразяване от нея се изолират жизнеспособни бактерии, още повече, че в много случаи съхранението на шаран в замразено състояние без изкормване е обичайна практика (Al-Harbi и Uddin, 2012).

Заклучение

Aeromonas spp. са чести контаминанти на риба и храни от хидробионти. Те са нормални обитатели на водната среда. Преобладаващият вид в риба, хайвер и вода е *A. hydrophila*. Той може да играе значителна роля като причинител на чревни разстройства при деца на възраст под пет години, възрастни хора и хора с нарушен имунен статус. Повечето случаи на заболяване са свързани с продукти от аквакултури или дълго съхранявани при хладилни условия готови за консумация храни. *A. hydrophila* е психротрофна бактерия, тъй като расте при хладилни температури. Тази способност на патогена може да играе важна роля в безопасността на храните, предназначени за консумация от човека.