

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**

**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

---

Akademický rok: 2015/2016

Katedra: Katedra kvality zemědělských produktů

Studijní program: B4131 / Zemědělství

Studijní obor: Zemědělské biotechnologie (ZEBI)

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Zdravotní rizika spojená s rodem *Listeria***

Autor: Aneta Karbanová

Vedoucí bakalářské práce: MVDr. Lucie Hasoňová, Ph.D.

---

**České Budějovice**

**2016**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDEJOVICÍCH  
Fakulta zemědělská  
Akademický rok: 2014/2015

**ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Aneta KARBANOVÁ**  
Osobní číslo: **Z13727**  
Studijní program: **B4131 Zemědělství**  
Studijní obor: **Zemědělské biotechnologie - Živočišné**  
Název tématu: **Zdravotní rizika spojená s rodem *Listeria***  
Zadávající katedra: **Katedra kvality zemědělských produktů**

**Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :**

Listerie jsou ubikvitárně se vyskytující bakterie, které mohou u osob rizikových skupin způsobovat velmi závažné onemocnění, tzv. listeriózu. V posledních letech stoupá zájem o výzkum rodu *Listeria*, zejména pak o nejvýznamnějšího zástupce *Listeria monocytogenes*. Pro člověka jsou hlavním zdrojem infekce kontaminované masné a mlékárenské výrobky. Ačkoliv v celkovém objemu alimentárních infekcí má listerióza relativně nízké zastoupení, vzhledem k riziku neonatální infekce a vysoké mortalitě je velmi významná.

**Cílem práce** je vypracovat literární přehled zaměřený na význam a zdravotní problematiku zástupců bakterií rodu *Listeria*.

**Literární přehled:** Současný stav poznání dané problematiky, zpracovaný na základě studia odborné a vědecké literatury.

**Závěr:** Vyhodnocení a shrnutí získaných informací, návrhy a doporučení vyplývající ze studované problematiky.

**Abstrakt:** přehled nejdůležitějších informací - v českém a anglickém jazyce, včetně klíčových slov.

Rozsah grafických prací: tabulky a grafy dle potřeby

Rozsah pracovní zprávy: 25 - 35 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická


Seznam odborné literatury:

- Brychta, J., Bulawová, H., Klímová, E.: Výskyt *Listeria monocytogenes* v životním prostředí hospodářských zvířat, *Veterinářství*, 2010, 1, 40-42.
- Blažková, M., Karamonová, L., Fukal, L., Rauch, P.: *Listeria monocytogenes* - nebezpečný patogen a jeho detekce v potravinách, *Chemické listy* 99, 467-473.
- Vacek, V.: Alimentární infekce: bakteriologie, virologie, parazitologie, 1. vydání, sv. 4, Praha: Galén, c2002, 163 s. Repetitorium, ISBN 80-726-2166-1.
- Hunt, K., Drummond, N., Murphy, M., Butler, F., Buckley, J., Jordan, K.: A case of bovine raw milk contamination with *Listeria monocytogenes*. *Irish Veterinary Journal*, 2012, 65:13, 2-5.
- Clark, C.G., Farber, J., Pagotto, F., Ciampa, N., Dore, K., Nadon, C., Bernard, K., Ng, L.K.: Surveillance for *Listeria monocytogenes* and listeriosis, 1995-2004. *Epidemiology and Infection*, 2010, 138:559-72.

Vedoucí bakalářské práce: **MVDr. Lucie HASOŠOVÁ, Ph.D.**  
Katedra zootechnických věd

Datum zadání bakalářské práce: **18. března 2015**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2016**

  
prof. Ing. Milan Šach, CSc., dr. b. c.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUĎEJOVÍCH  
Fakulta zemědělská  
Katedra zootechnických věd  
L.Š.

  
Ing. Pavel Smetana, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 18. března 2015

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce.

V Českých Budějovicích 15. 4. 2016

.....

Aneta Karbanová

## **PODĚKOVÁNÍ**

Ráda bych tímto poděkovala MVDr. Lucii Hasoňové, Ph.D., za odborné vedení při zpracování této bakalářské práce, za rady, připomínky a především trpělivost. Dále bych měla poděkovat své rodině za morální podporu ve studiu.

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce je zaměřena na zdravotní rizika spojená s rodem *Listeria*, konkrétně s druhy *Listeria monocytogenes* a *Listeria ivanovii*, vyvolávajícími listeriózu. U lidí se listerióza vyskytuje spíše sporadicky, nicméně může dojít i k epidemiím, listerióza se také může stát nemocniční nákazou. Listeriíóza je nebezpečná především pro těhotné ženy, u kterých může vyvolat potraty, a pro jedince s oslabeným imunitním systémem, u kterých může způsobit dokonce záněty mozku a mozkových blan. V současné době je pozorován zvyšující se výskyt rezistentních bakterií k antimikrobiálním přípravkům, mezi něž řadíme i bakterii *Listeria monocytogenes*, který představuje vážný problém. Proti listeriíóze není očkování, jedinou prevencí je důkladná tepelná úprava potravin a dodržování hygienických opatření, jež riziko nákazy minimalizuje.

**Klíčová slova:** listeriíóza, biofilm, rezistence, prevence, detekce

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis is concerned with the health risks associated with the genus *Listeria*, especially with the species *Listeria monocytogenes* and *Listeria ivanovii* inducing listeriosis. As for humans, listeriosis occurs rather sporadically, nevertheless, it can cause outbreaks, listeriosis can also become a hospital infection. Listeriosis is dangerous primarily for pregnant women where it can cause abortions and for individuals with weakened immune systems where it may even cause encephalitis and meningitis. Currently a growing prevalence of bacteria resistant to antimicrobials is observed, including bacteria *Listeria monocytogenes* which represents a serious problem. There is no listeriosis vaccination, the only prevention is a careful heat treatment of food and hygiene which minimize the risk of the infection.

**Keywords:** listeriosis, biofilm, resistance, prevention, detection

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AIDS	Acquired Immunodeficiency Syndrome
$a_w$	Aktivita vody
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
CNS	Centrální nervový systém
DNA	Deoxyribonukleová kyselina
ELISA	Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay
EPS	Extracellular polymeric substances
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
ICMSF	International Commission on Microbiological Specifications for Foods
MLEE	Multilokusová elektroforéza
PCR	Polymerázová řetězová reakce
PFGE	Pulsní gelová elektroforéza
pH	Potential of hydrogen
RFLP	Polymorfismus délky restrikčních fragmentů
SZPI	Státní zemědělská a potravinářská inspekce
SZÚ	Státní zdravotní ústav
WHO	Světová zdravotnická organizace



## OBSAH

ABSTRAKT

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

1	ÚVOD A CÍL.....	9
2	PROBLEMATIKA RODU <i>LISTERIA</i> A ZDRAVOTNÍ RIZIKA S NÍM SPOJENÁ.....	10
2.1	Rod <i>Listeria</i> a jeho charakteristika.....	10
2.1.1	Biochemické vlastnosti rodu <i>Listeria</i> .....	13
2.1.2	Sérotypy rodu <i>Listeria</i> .....	14
2.1.3	Výskyt zástupců rodu <i>Listeria</i> .....	15
2.1.4	Tvorba biofilmu.....	16
2.1.5	Vliv dezinfekčních látek na <i>Listeria monocytogenes</i> .....	17
2.2	Listerióza.....	19
2.2.1	Epidemie listeriózy.....	21
2.2.2	Způsob přenosu, patogeneze a patogenita.....	22
2.2.3	Klinické projevy listeriózy.....	26
2.2.4	Diagnostika.....	27
2.2.5	Léčba.....	27
2.2.6	Preventivní opatření.....	27
2.3	Metody detekce <i>Listeria monocytogenes</i> .....	30
2.3.1	Klasické kultivační metody.....	31
2.3.2	Moderní kultivační metody.....	33
2.3.3	Molekulárně – genetické metody.....	33
2.3.4	Imunochemické techniky.....	34
2.4	Legislativa.....	35
3	ZÁVĚR.....	38
4	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	39

## 1 ÚVOD A CÍL

Zástupci rodu *Listeria* patří mezi ubikvitárně se vyskytující bakterie, které mohou u osob rizikových skupin, jako jsou těhotné ženy, novorozenci a dospělé osoby s oslabeným imunitním systémem, způsobovat velmi závažné onemocnění, tzv. listeriózu. Na rozdíl od většiny jiných alimentárních nákaz je významná nikoliv frekvencí výskytu, ale svou závažností. V posledních letech stoupá zájem o výzkum rodu *Listeria*, zejména pak o nejvýznamnějšího a zároveň nejpatogennějšího zástupce, *Listeria monocytogenes*. Není důvod, aby byla bakterie *Listeria monocytogenes* vnímána jako příčina bezprostředního ohrožení života, ale přesto by mělo zůstat v našem povědomí, že za určitých podmínek se může tato bakterie nežádoucím způsobem pomnožit a tak život přinejmenším zkomplikovat. Úmrtí jsou v tomto případě zbytečná, lze jim totiž účinně předcházet. Proto bychom měli soustředit náš pohled a zájem na prevenci proti listerióze. Právě z tohoto důvodu, jak velkou skupinu lidí listerióza ohrožuje, mě tohle téma oslovilo. Chtěla bych informovat o tom, jaké riziko pro nás může listerióza představovat a jak se proti tomuto onemocnění účinně bránit.

Cílem práce bylo vypracovat literární přehled popisující význam a zdravotní problematiku rodu *Listeria*, onemocnění způsobené bakterií *Listeria monocytogenes*, problematiku týkající se rezistence vůči antibiotikům a v neposlední řadě možnosti prevence ohrožených skupin.

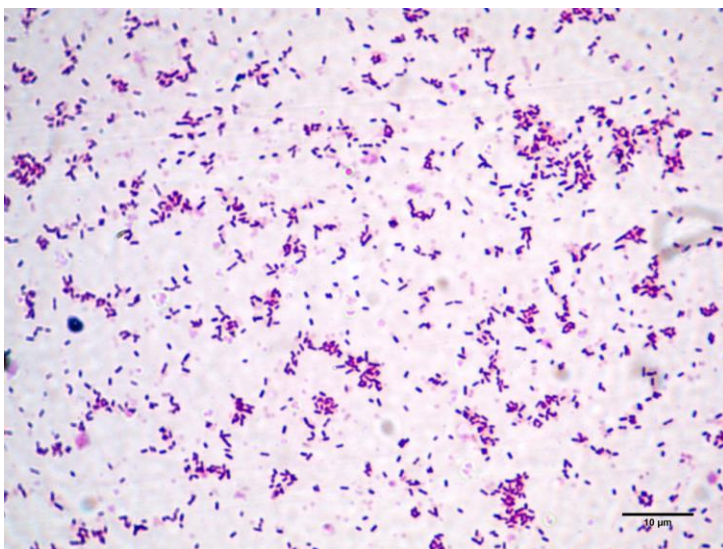
## 2 PROBLEMATIKA RODU *LISTERIA* A ZDRAVOTNÍ RIZIKA S NÍM SPOJENÁ

### 2.1 Rod *Listeria* a jeho charakteristika

V roce 1926 byla E. G. D. Murrayem v Cambridge popsána do té doby neznámá grampozitivní bakterie způsobující epizootie králíků a morčat. Byla nazvána *Bacterium monocytogenes*, vzhledem k výrazné monocytóze, kterou u postižených zvířat způsobovala. O rok později byl tentýž mikroorganismus Piriem popsán jako *Listerella hepatolytica*. V roce 1940 byl název nové bakterie sjednocen na *Listeria monocytogenes* (**Jilich a Machala, 2008**). Bakterie nese jméno po lordu Listerovi, který zavedl do chirurgie pravidla asepse a antiseptiky. První infekce člověka byla popsána roku 1929 (**Zahradníček, 2003**).

Bakterie rodu *Listeria* jsou krátké, poměrně uniformní grampozitivní tyčinky se zaoblenými konci. Délka nepřesahuje 0,5 až 2  $\mu\text{m}$ . V mikroskopu je lze pozorovat jednotlivě, v krátkých řetízích nebo drobných shlucích (**Obr. 1**). Ve tkáních a v patologickém materiálu je možné pozorovat také kokobacilární tvary nebo několik desítek  $\mu\text{m}$  dlouhé tyčky (**Bednář et al., 1996**). Netvoří spory ani pouzdra (Smíšková, 2010). Listerie jsou úzce příbuzné s rody *Bacillus*, *Clostridium*, *Enterococcus*, *Streptococcus* a *Staphylococcus* (**Vázquez-Boland et al., 2001**).

**Obrázek 1:** *Listeria monocytogenes* - Gramovo barvení (zvětšeno 1000x)



**Zdroj:** Cupáková et al., 2008

Zástupci tohoto rodu jsou pohybliví při teplotách v rozmezí 20 až 25  $^{\circ}\text{C}$  s charakteristickým vířivým pohybem pomocí bičičků (**Dongyou, 2006**). Při teplotách nad 30  $^{\circ}\text{C}$  již bičičky netvoří (**Bednář et al., 1996**). Listerie jsou schopny pohybu

dvěma způsoby. První je pohyb pomocí peritrichiálních bičků, tvořených bílkovinou flagelinem. Přemísťování pomocí bičků využívají při teplotách nižších než je teplota buněk teplokrevných živočichů (**Jacchieri et al., 2003**). Listeriím tento způsob pohybu slouží k přemísťování směrem k cílovým buňkám (**O'Neil a Marquis, 2006**). Významně se uplatňuje při tvorbě biofilmů, které jsou možným zdrojem kontaminace potravinářských výrobků (**Done et al., 2004**). Při velmi nízkých teplotách se uvádí, že se listerie prakticky nepohybují, ale že jsou schopny rozmnožování a růstu. Druhý způsob pohybu je pomocí asymetricky umístěných dlouhých vláken, tvořených bílkovinou aktinem (**Tilney et al., 1989**).

Zajímavá je schopnost listerií žít a množit se v některých extrémních podmínkách (**Zahradníček, 2003**). Listerie například dokáží tolerovat vysoké koncentrace žluči a žlučových kyselin, o čemž svědčí i jejich schopnost kolonizovat lidský žlučník (**Watson et al., 2009**). Dle **Bednáře** (1996) se listerie také dobře množí při vysokých koncentracích soli (10% NaCl). Nicméně pokusy podle **Waitese a Arbuthnotta** (1991) dokazují, že jsou listerie schopné přežít dokonce v 25% NaCl, 20 dní v suchém prostředí a 6 dní v destilované vodě.

Obecně platí, že kmeny listerií rostou v širokém teplotním rozmezí 1 a 45 °C za aerobních a fakultativně anaerobních podmínek, s teplotním optimem mezi 30 a 37 °C. Pasterace a var listerie ničí (**Foltýnová, 2014**).

Co se týče pH rostou listerie v širokém rozmezí pH od 5,5 do 9,6. Nejvhodnější pH pro růst listerie je však neutrální až slabě zásadité (**Phan-Thanh et al., 2000**).

Konkrétně druh *Listeria monocytogenes* (dále *L.*) je schopný přežít v drsných podmínkách, jako je extrémní teplota, vysoká hladina soli či široké rozmezí pH (3-9,5), (**Blažková et al., 2005**). Dle **Görnera a Valíka** (2004) roste *L. monocytogenes* v rozmezí hodnot pH 5,0 až 9,0, již při teplotě 2,5 °C, přičemž její maximální teplota růstu dosahuje 45 °C (**Tab. 1**). Průměrná minimální teplota pro růst *L. monocytogenes* je 1,7 °C (**Walker et al. 1990**). Jednotlivé studie prezentují rozdílná rozmezí hodnot pH, ve kterých je *L. monocytogenes* schopna přežít. **Phan-Thanh et al.** (2000) studovali, v jakém nejnižším pH přežívají dva kmeny *L. monocytogenes* (LO28 a EDG). Nejnižší pH limit u kmene LO28 byl 4,0, u kmene EDG 3,5. Při těchto hodnotách pozastavily bakterie svůj růst.

**Tabulka 1:** Mezní limity pro růst *Listeria monocytogenes*

	Minimum	Optimum	Maximum
<b>Teplota (°C)</b>	-0,4	37	45
<b>Ph</b>	4,39	7	9,4
<b>NaCl</b>	-	-	10%
<b>Aktivita vody</b>	0,9 (glycerol, 30 °C)	-	-
	0,92 (NaCl)	-	-
	0,93 (sacharóza)	-	-

**Zdroj:** ICMSF, (1996) - modifikováno

## Taxonomie

Rod *Listeria* lze dle současné taxonomie podle Bergeyho manuálu systematické bakteriologie zařadit tímto způsobem (**Vos et al., 2009**):

**Říše:** *Bacteria*  
**Kmen:** *Firmicutes*  
**Třída:** *Bacilli*  
**Řád:** *Bacillales*  
**Čeleď:** *Listeriaceae*  
**Rod:** *Listeria*

Rod *Listeria* zahrnuje více druhů, ale ze zdravotního hlediska jsou doposud za významné považovány jen *L. monocytogenes* a *L. ivanovii*. Ostatní druhy jsou obecně považovány za nepatogenní (**Alsheikh et al., 2012**). Jednotlivé druhy jsou izolovány z různých zdrojů (**Tab. 2**).

**Tabulka 2:** Příklady zdrojů izolace vybraných zástupců rodu *Listeria*

Zástupce	Izolace	Zdroje
<i>Listeria aquatica</i>	tekoucí voda	den Bakker et al., (2014)
<i>Listeria booriae</i>	zpracovatelské závody - mléko, mléčné výrobky	Weller et al., (2015)
<i>Listeria cornellensis</i>	voda	den Bakker et al., (2014)
<i>Listeria fleischmannii</i>	tvrdé sýry	Bertsch et al., (2013)
<i>Listeria grayi</i>	krmivo	Atil et al., (2011)
<i>Listeria innocua</i>	ovce	Walker et al., (1994)
<i>Listeria ivanovii</i>	rybí filé ze sumce	Chen et al., (2010)
<i>Listeria marthii</i>	půda	Graves et al., (2010)
<i>Listeria monocytogenes</i>	měkké sýry	Pintado et al., (2005)
<i>Listeria newyorkensis</i>	zpracovatelské závody - mořské plody	Weller et al., (2015)
<i>Listeria rocourtiae</i>	hlávkový salát	Leclercq et al., (2010)
<i>Listeria seeligeri</i>	klobásy	Müller et al., (2010)
<i>Listeria weihenstephanensis</i>	rybník - rostlina <i>Lemna trisulca</i>	Halter et al., (2013)
<i>Listeria welshimeri</i>	hnijící rostlinná hmota	Nufer et al., (2007)

### 2.1.1 Biochemické vlastnosti rodu *Listeria*

Listerie jsou katalasa pozitivní, netvoří enzym oxidasu ani ureasu, hydrolyzují eskulin a hippurát sodný, ale močovinu, kasein či želatinu nehydrolyzují. Listerie jsou aktivně sacharolytické mikroorganismy a pro jejich růst je esenciální D-glukosa. Na základě schopnosti fermentovat různé sacharidy (D-xylosa, L-rhamnosa,  $\alpha$ -methyl-D-mannosid a D mannitol, D-arabitol, methyl-D-glukosid, ribosa, glukosa-1-fosfát, D-tagatosa) jsou rozlišovány jednotlivé druhy listerií (**Zahradníček, 2003**). Další významnou vlastností některých listerií, například *L. monocytogenes* *L. ivanovii* a *L. seeligeri*, je jejich hemolytická aktivita. Zbylé druhy listerií hemolytickou aktivitu nemají (**Blažková et al., 2005**).

Co se týče antigenní struktury, ačkoli se jedná o grampozitivní bakterie, používá se podobné nomenklatury jako u enterobakterií tj. O- antigeny: tělové a H- antigeny: bičíkové (**Zahradníček, 2003**).

### 2.1.2 Sérotypy rodu *Listeria*

Podle tělových (O) a bičíkových (H) antigenů se rozlišuje rod *Listeria* na 16 sérotypů, ze kterých onemocnění u lidí vyvolávají především sérotypy O 1,2 a O 5,6. *L. murrayi* a *L. grayi* mají totožné antigeny. *L. ivanovii* náleží k sérotypu 5 (Bednář, 1996). O antigen je znám ve čtyřech antigenních faktorech (1 až 4). H antigen je znám v pěti faktorech (a až e) (Bednář et al., 1996; Poljak et al., 1997; Gerner-Smidt et al., 2005; Swaminatham a Gerner-Smidt, 2007). U zbývajících druhů není korelace mezi antigenní strukturou a příslušností k určitému druhu. Některé parciální tělové antigeny listerií jsou společné i stafylokokům, enterokokům a *Escherichia coli* a jsou příčinou zkřížených reakcí v sérologických testech (Bednář, 1996). Ze vzorků potravin jsou nejčastěji izolovány sérotypy 1/2a, 1/2b a 1/2c (Bednář et al., 1996; Poljak et al., 1997; Gerner-Smidt et al., 2005; Swaminatham a Gerner-Smidt, 2007).

U *L. monocytogenes* existuje celkem 13 sérotypů. Za většinu případů listeriózy u lidí jsou zodpovědné pouze 3 následující sérotypy: 1/2a, 1/2b, 4b (Tab. 3), (Jilich a Machala, 2008). Podíl izolace sérotypu 4b je vyšší mezi pacienty postiženými invazivní formou listeriózy, než u pacientů se sepsí. Studie ukazují vyšší úmrtnost u pacientů se sérotypem skupiny 4 (Bednář et al., 1996; Poljak et al., 1997; Gerner-Smidt et al., 2005; Swaminatham a Gerner-Smidt, 2007). Na základě fylogenetických studií lze *L. monocytogenes* rozdělit do tří genetických linií. Linie I zahrnuje sérotypy 1/2b, 3b, 4b, 4d, 4e, 4ab a 7, linie II zahrnuje sérotypy 1/2a, 3a, 1/2c a 3c a do linie III patří sérotypy 4a a 4c (Gelbíčová a Karpíšková, 2011). S humánními případy listerióz podle řady autorů souvisí zejména kmeny zařazené do linií I a II (Farber a Peterkin, 1991; Doumith et al., 2004). Naproti tomu kmeny zařazené do linie III jsou označovány za patogenní zejména pro zvířata (Doumith, 2004). V České republice patří mezi nejrozšířenější sérotyp 1/2a, a to nejen v potravinách, ale také v humánní populaci (Gelbíčová a Karpíšková, 2009). Doposud u nás nebyl zaznamenán jediný případ listeriózy vyvolaný sérotypem 1/2c, přestože v potravinách se kmeny tohoto sérotypu vyskytují (Gelbíčová a Karpíšková, 2011). V syrovém kravském mléku byl nejčastěji zjištěn sérovar skupiny 1/2a,b (47,8 %), sérovar 4b (39,1 %). V ovčím mléku byl zjištěn převážně sérovar 4b (83,3 %), (Brychta et al., 2010).

**Tabulka 3:** Počty případů listeriózy u vybraných sérotypů v letech 2005 - 2014

Rok	Sérotyp 1/2 a	Sérotyp 1/2 b	Sérotyp 1/2 c	Sérotyp 4
2005	43	29	3	80
2006	46	6	3	77
2007	47	15	14	111
2008	61	9	3	96
2009	60	16	7	98
2010	54	11	2	79
2011	33	13	3	77
2012	39	17	4	84
2013	62	11	5	70
2014	58	16	6	61

Zdroj: Public Health England, (2014)

### 2.1.3 Výskyt zástupců rodu *Listeria*

Listerie jsou ubikvitární v přírodě (Freitag et al., 2009; Ramaswamy et al., 2007). Zástupci rodu jsou izolováni z vody, půdy, vegetace, kanalizace, krmiv pro zvířata, čerstvého a mraženého masa, jatek, odpadu, stolice zdravých zvířat a rovněž ze samotných hospodářských zvířat a jejich prostředí (Jemmi a Stephan, 2006). Listerie byly dokonce objeveny i v prachu, na rostlinách, hnoji, ale také ve střevním traktu volně žijících zvířat (Gellin a Broome, 1989). Listerie byly též izolovány z mnoha živočišných druhů např. z plazů (Tömölová et al., 2004), korýšů, (Gellin a Broome, 1989), ryb (Cupáková et al., 2008) a much (Pava-Ripoll et al., 2012).

Typickým zdrojem listerií pro hospodářská zvířata, a s tím související i následná kontaminace mléka, jsou nedostatečně prokysané siláže, v nichž se původce výrazně pomnoží (Jančová a Škapová, 2007). Častější výskyt *L. monocytogenes* byl prokázán v balených silážích (asi 25 %) než v silážních jámách a silech (2,5 - 5,9 %). Souvisí to s větší plochou krmiva, která má kontakt se vzduchem a siláž má vyšší pH (Fenlon, 1986). Výskyt listerií byl dále zjištěn v potravinách, jako jsou sýry, ryby, maso vejce, zelenina a lahůdky, které obsahují zejména maso a vejce (Koreňová a Oravcová, 2011). Dokonce vzhledem k schopnosti listerií pomnožovat se při vysokých koncentracích NaCl, mohou být zdrojem kontaminace i solné lázně (Jičínská a Havlová, 1995).



**Esteban et al.** (2009) sledovali přítomnost *L. monocytogenes* ve vzorcích výkalů zdravého skotu, ovcí a prasat chovaných v Baskicku a prokázali *L. monocytogenes* ve výkalech 46 % dojníc, 30 % masného skotu a 14 % ovcí.

**Brychta et al.** (2014) uvedli ve studii zaměřené na výskyt listerií u lovné zvěře, že se *L. monocytogenes* nejvíce vyskytuje u muflonů, srnců a divokých prasat, méně často u bažantů. Dále bylo ve studii zmíněno, že nejčastěji kontaminován bývá hřbet jatečně opracovaného těla, plec a prsní řízky.

#### 2.1.4 Tvorba biofilmu

Je známo, že mnohé bakterie jsou schopné kolonizovat různé povrchy a tvořit na nich trojrozměrnou matici složenou z buněk a polymerních látek vylučovaných těmito buňkami (EPS), jež se označuje jako biofilm. Biofilmy jsou tvořeny soubory mikroorganismů obklopených slizovitými látkami, které vylučují, a mohou se tvořit jak na inertních površích, tak na jiných živých organismech (**Poulsen, 1999**). Toto uspořádání umožňuje mikroorganismům přežít dlouhodobě v prostředí a odolávat vysušení, UV záření a ošetření antimikrobiálními a sanitačními prostředky (**Mullapudi et al., 2008**). Je značně obtížné zamezit tvorbě biofilmů, neboť ty se tvoří v podmínkách, kde je dostatek vody a čištění není řádně prováděno (**Tompkin et al., 1999**).

*L. monocytogenes* má schopnost ulpívat a tvořit biofilmy na mnoha typech povrchových materiálů (**Kalmokoff et al., 2001**). *L. monocytogenes* může kontaminovat potravinářská zařízení, na kterých může z důvodu její poměrně značné odolnosti vůči působení sanitačních prostředků perzistovat. Perzistence je dána zvýšenou adhezí a tvorbou biofilmu na plochách, které jsou v přímém styku s potravinou (**Koreňová a Oravcová, 2011**). V mlékárenských závodech se daří izolovat biofilmy tvořené *L. monocytogenes* z plnicích nebo balících linek, odpadů vody v podlahách, ze stěn, chladících trubek, dopravních pásů a unašečů užívaných k balení výrobků, stojanů a polic na výrobky, ručních nástrojů a rukavic (**Tompkin et al., 1999**).

Na rozdíl od dalších druhů, které jsou výrazně schopny tvořit biofilm jako je *Pseudomonas spp.* nebo *Staphylococcus spp.*, *L. monocytogenes* neprodukuje dostatečné množství polymerové substance, i když je známo, že formuje trojrozměrný film (**Renier et al., 2011**). Předpokládá se, že tedy musí disponovat nějakými jinými schopnostmi formování biofilmu. Dosud však nejsou dostatečné důkazy o přesném mechanismu formování biofilmu touto bakterií (**Doijad et al., 2015**).

Nedávné studie ukázaly, že množství a typ mastných kyselin hrají diferenciální roli ovlivňující vlastnosti bakterií tvořících biofilm (**Davies a Marques, 2009**).

### 2.1.5 Vliv dezinfekčních látek na *Listeria monocytogenes*

Pro potravinářský průmysl je k dispozici široká škála dezinfekčních prostředků, a mohou být rozděleny do následujících sedmi skupin: alkoholy, aldehydy, guanidy, (bis)fenoly, halogeny, peroxidy, kvartérní amoniové sloučeniny (**Asselt a Giffel, 2005**).

Z alkoholů například ethanol a isopropanol poškozuje cytoplazmatickou membránu listerií, stejně jako chlorhexidin, jež je řazen mezi difenoly, a způsobuje rychlou denaturaci proteinů a lýzu bakteriálních buněk (**McDonnell a Russell, 1999; Asselt a Giffel, 2005; Gilbert a Moore, 2005; Meyer, 2006**).

U dezinfekčních prostředků na bázi kvartérních amoniových sloučenin (QACs), jako je například benzalkoniumchlorid (BC) je známo, že jsou účinné proti *L. monocytogenes* (**Lavilla Lerma et al., 2013**). Některé studie prokázaly, že kmeny *L. monocytogenes* izolované z prostředí potravinářského průmyslu a potravin mají větší výskyt QAC tolerance, než kmeny izolované ze zvířat, lidí nebo z jiných vzorků prostředí (**Mereghetti et al., 2000; Favrin et al., 2002; Mullapudi et al., 2008; Elhanafi et al., 2010**).

Některé z nejdéle známých environmentálních adaptací *L. monocytogenes* zahrnují ty, spojené s rezistencí vůči těžkým kovům, konkrétně kadmiu a arsenu (**Ratani et al., 2012; Lee et al., 2013**). *L. monocytogenes* je běžným obyvatelům půdy a zeleniny, kde je vystavena těžkým kovům. Na rozdíl od antibiotik, kovy nepodléhají rozkladu a můžou vyvinout dlouhodobý selektivní tlak (**Kolpin et al., 2002; Stepanauskas et al., 2006**). Mnoho faktorů může snížit účinek dezinfekčních prostředků, z nichž nejdůležitější je přítomnost organického materiálu (**Best et al., 1990**) a růst biofilmu (**Mustapha a Liewen, 1989; Mosteller a Bishop, 1993**).

Rezistence k dezinfekčním látkám byla v některých případech spojována s rezistencí vůči antibiotikům (**Brychta et al., 2014**). Díky velkému rozpětí druhů antibiotik nepředstavovaly infekce způsobené bakteriemi, které byly na léky rezistentní, až do 80. let 20. století žádný lékařský problém. Nicméně evoluce rezistentních bakterií byla značně urychlena vinou nadměrného a někdy neopodstatněného předepisování antibiotik v klinických prostředích a také z důvodu jejich užívání v zemědělství, kde slouží jako urychlovače růstu hospodářských zvířat. A jelikož mají bakterie pozoruhodnou schopnost vyvinout si rezistenci ke všem antibiotikům, dalo se čekat, že si i druhy rodu *Listeria*, které byly považovány

za druhy náchylné k působení antibiotik, vyvinou silnou multirezistenci (**Charpentier a Courvalin, 1999**). Například tetracyklin se užívá v léčbě listeriózy a jeho použití jako doplňku stravy u zvířat zřejmě napomohlo rozšíření rezistence k tomuto antibiotiku (**Morvan et al., 2010**). Rezistence k tetracyklinu byla spojena s rezistencí k minocyklinu. Byl také objeven kmen *L. monocytogenes*, který je rezistentní k trimethoprimu, což budí zvláštní pozornost, neboť pacienti, kteří jsou alergičtí k penicilinům se léčí sulfamethoxazol-trimethoprimem (**Granier et al., 2011**). Také již byla zaznamenána rezistence ke gentamicinu. Rozšíření těchto rezistencí by mohlo mít závažné terapeutické následky. Byla též zaznamenána rezistence k streptomycinu, erytromycinu, kanamycinu, sulfamethoxazolu, rifampinu, ale také ke clindamycinu (**Bertsch et al., 2014**). Tyto případy jasně demonstrují, že jsou druhy listerií schopné přijímat geny antibiotické rezistence z cizích zdrojů (**Srinivasan et al., 2005**).

## 2.2 Listeri3za

Zdravotn3 rizika představuje rod *Listeria*, konkr3tn3 druh *L. monocytogenes*, pro ohrožené skupiny obyvatelstva, jako jsou t3hotn3 ženy, novorozenci, pacienti s oslaben3m imunitn3m syst3mem, starší osoby, alkoholici, diabetici atd., a to konkr3tn3 jako p3vodce onemocn3n3 tzv. listeri3zy s vysokou 3mrtnost3 pr3v3 u t3chto skupin (**Tab. 4**) (**Blažková et al., 2005**). *L. monocytogenes* m3že zp3sobit listeri3zu jak u lid3, tak u r3zn3ch živo3ich3 (**Hunt et al., 2012**). Dalším v3znamn3m druhem je *L. ivanovii*, kter3 zp3sobuje tak3 listeri3zu, tentokr3t p3devš3m u ovc3, ale objevuje se i u skotu (**Guillet et al., 2010**).

**Tabulka 4:** Prevalence listeri3zy ve vybran3ch rizikov3ch skupin3ch v porovn3n3 s obvyklou populac3

Skupina obyvatel	P3chy p3pad3 na 100 tisíc obyvatel/rok
Obvykl3 populace	0,7
Lid3 ve v3ku (> 70 let)	2
Alkoholici	5
Diabetici	5
P3et3žení železem	5
T3hotn3 ženy	12
Pacienti s rakovinou	15
Steroidov3 l33ba	20
<i>Lupus erythematodes</i>	50
P3ijemci transplantace plic	100
Chronick3 lymfatick3 leukemie	200
AIDS	600
Leukemie	1000

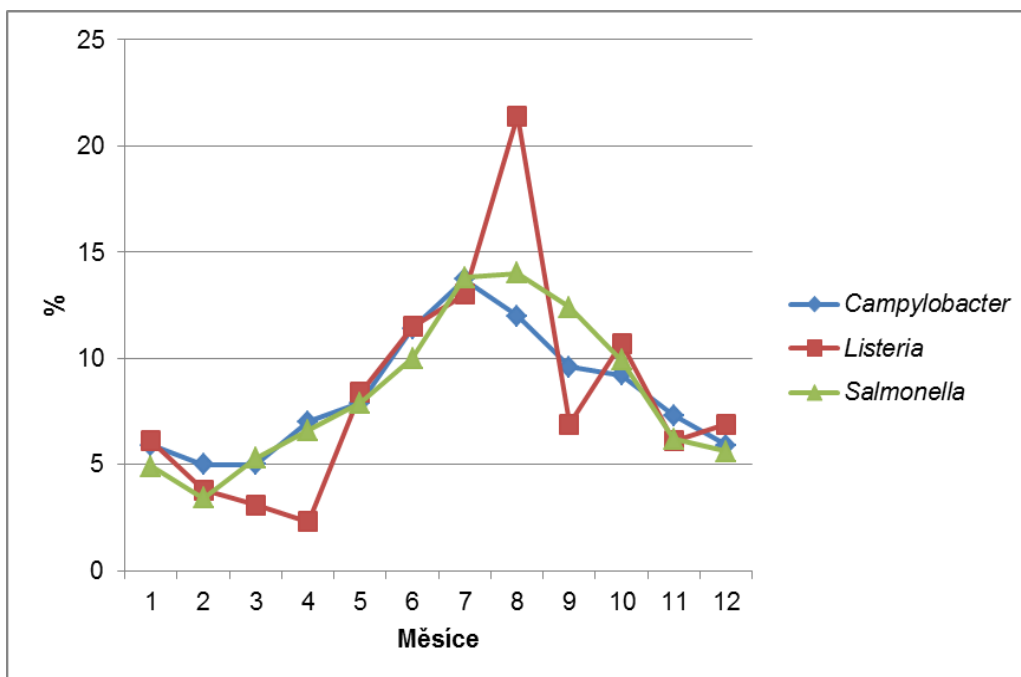
**Zdroj:** Hof, (2003)

Listeri3za je vrozen3 či z3skan3 infek3n3 onemocn3n3 zp3soben3 konzumac3 potraviny obsahuj3c3 bakterie *L. monocytogenes* (**Clark, 2010**). Onemocn3n3 listeri3zou je i v sou3asn3 dob3 velmi z3važn3, s vysokou letalitou u oslaben3ch jedinc3. V ČR se ud3v3 ro3n3 kolem 20 p3pad3 listeri3zy, se zvyšen3m v3skytem v letech 2006 a 2007, kdy zdrojem n3kazy byl m3kk3 zraj3c3 s3r poch3zej3c3 od jednoho v3robce (**Folt3nov3, 2014**). Pr3m3rn3 mortalita u listeri3zy 3in3 kolem 20-30 %, což je ve srovn3n3 s jin3mi patogenn3mi bakteriemi v3razn3 vysok3 procento (**Borucki et al., 2003**). Hromadn3 v3skyt listeri3z byl pops3n v Evrop3

i Československu v 50. letech 20. století. Pro příklad v kraji Praha došlo v 50. letech k velkému výskytu adnátních listerióz, které tvořily 2,8 % úmrtí u všech živě narozených dětí, zatímco v dnešní době stoupá počet případů spíše u dospělých pacientů (**Bednář, 1996; Macela et al., 2006**).

Nejobyklejším obdobím výskytu listeriózy je jarní a zimní období (**Desai et al., 2015**). Naproti tomu **Janakiranam** (2008) tvrdí, že onemocnění listeriózou je nejčastější v letních měsících (**Graf 1**), kdy je díky vhodným teplotám pro růst rychlost množení *L. monocytogenes* mnohonásobně vyšší. Podle **Tömölové et al.** (2004) má listerióza zřetelný sezónní výskyt, pravděpodobně spojený se sezónním krmením siláže, přičemž nejvyšší výskyt je v měsících od prosince do května.

**Graf 1:** Procentuální výskyt infekcí vyvolaných vybranými patogeny v jednotlivých měsících roku 2013 v U. S.



**Zdroj:** CDC, (2013) – modifikováno

### 2.2.1 Epidemie listeriózy

První zpráva o lidské listerióze byla zaznamenána v roce 1929, a první případ perinatálního onemocnění byl zjištěn v roce 1936 (**Gray a Killinger, 1966**).

Zatím největší epidemie listeriózy byla popsána v roce 1997 v Itálii, kde onemocnělo v krátké době přes 1500 mladých lidí, stravujících se v bistrech zásobovaných jedním dodavatelem (**Vacek, 2002**). V roce 2005 bylo hlášeno deset případů listeriózy v malé oblasti Švýcarska způsobených lokálně vyrobeným a distribuovaným měkkým sýrem (**Bille et al., 2005**). V roce 2006 pak v České republice propukla jedna velká epidemie, zahrnující 78 pacientů, z nichž 13 zemřelo, i zde byl jako zdroj nakažení identifikován měkký sýr (**Tab. 5**), (**Vít et al., 2007**). V Německu bylo v období od 1. ledna 2001 do 31. prosince 2005 hlášeno vypuknutí 1519 případů listeriózy (**Koch a Stark, 2006**). Listerióza komplikovala život lidem i v dalších evropských zemích (**Tab. 6**). Mimo EU jako další ohlásila Kanada v roce 2008 pět úmrtí spojených s alimentární epidemií listeriózy. Jako zdroj nákazy bylo potvrzeno kontaminované maso pocházející z torontské pobočky největší kanadské potravinářské firmy Maple Leaf Foods, která zásobuje svými produkty území celé Kanady (včetně nemocnic, penzionů, atd.) (**Fabiánová a Částková, 2008**).

**Tabulka 5:** Počet případů listeriózy na území České republiky v letech 2006-2015

Rok	Počet případů listeriózy
2006	78
2007	51
2008	37
2009	32
2010	26
2011	35
2012	32
2013	35
2014	37
2015	34

**Zdroj:** SZÚ, (2013)

**Tabulka 6:** Případy listeriózy ve vybraných zemích EU v letech 2008 - 2012

Země	2008	2009	2010	2011	2012
Německo	306	394	377	330	427
Francie	276	328	312	282	348
Velká Británie	206	235	176	164	183
Itálie	118	109	157	129	36
Španělsko	88	121	129	91	107
Belgie	64	58	40	70	83
Švédsko	60	73	63	56	72
Dánsko	51	97	62	49	50
Finsko	40	34	71	43	62
Česká republika	37	32	26	35	32
Polsko	33	32	59	62	54
Rakousko	31	46	34	26	36
Maďarsko	19	16	20	11	13
Irsko	13	10	10	7	11
Estonsko	8	3	5	3	3
Slovensko	3	6	11	5	7
Řecko	1	4	10	10	11

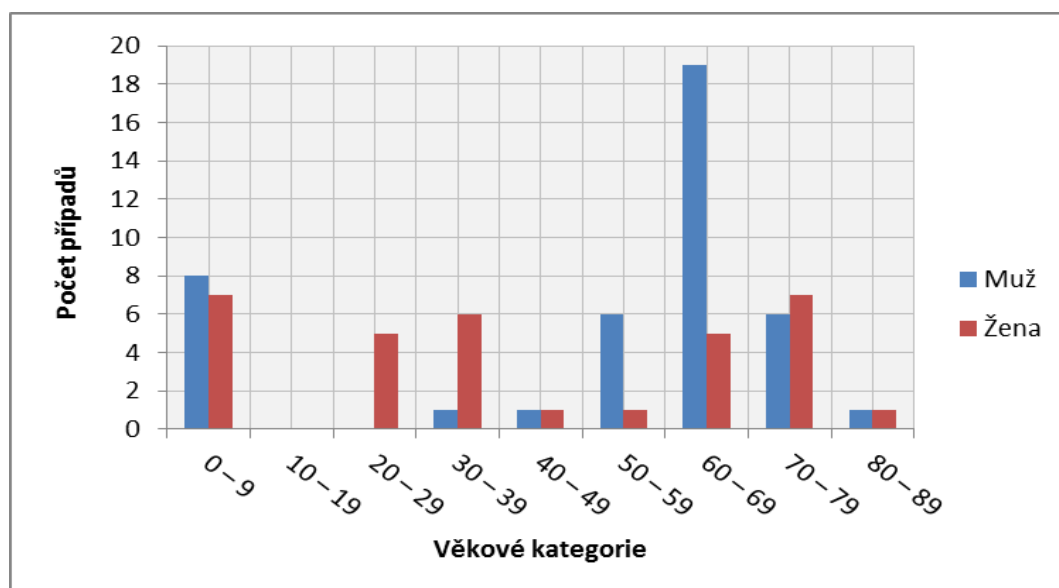
Zdroj: ECDC, (2014) - modifikováno

### 2.2.2 Způsob přenosu, patogeneze a patogenita

Rozhodující pro zlepšení našeho chápání, jak se *L. monocytogenes* přenáší ze zvířat nebo z prostředí přes potraviny na člověka byla epidemiologická a populační genetika. Velkou roli zde ale hrály též evoluční studie *L. monocytogenes* založené a uskutečněné díky některým metodám. K běžně používaným subtyping metodám u *L. monocytogenes* patří sérotypizace, multilokusová elektroforéza (MLEE), a metody založené na DNA jako pulsní gelová elektroforéza (PFGE), ribotypizace, polymorfismus délky restrikčních fragmentů (PCR-RFLP) a víceložisková sekvenační typizace (**Wiedmann, 2002**).

Cesta přenosu je nejčastěji alimentární, nicméně jsou známy případy nakažení se z prostředí či kontaktem s postiženým zvířetem. Výskyt onemocnění stoupá s věkem (**Dongyou, 2008**). **Dongyou** (2008) uvedl ve studii v USA, že průměrný věk nakaženého jedince je 55 let a častěji jsou postiženi muži. V Německu **Koch a Stark** (2006) uvedli, že se listerióza vyskytuje nejčastěji u novorozenců a osob starších 70 let. **Vít et al.**, (2007) uvedli ve studii pro ČR, že se průměrný věk nakaženého pohybuje okolo 60-69 a též postihuje častěji muže (**Graf 2**).

**Graf 2:** Počet případů listeriózy v České republice dle pohlaví a věku v roce 2006



**Zdroj:** Vít et al., (2007)

Mezi potraviny s nejvyšším rizikem patří maso a tepelně neopracované masné výrobky, syrové mléko a mléčné výrobky, jako jsou například měkké a plísňové sýry, a dále zelenina. Mezi další rizikové potraviny z hlediska nákazy listeriózou patří zmrzlina, uzené ryby a fermentované masné produkty (**Tab. 7**). K další kontaminaci a pomnožení listerií může dojít v průběhu přípravy pokrmů a uchovávání hotových jídel při pokojové teplotě. Velmi nebezpečná je neonatální infekce, kde je zdrojem nákazy mateřský organismus, kdy listerie pronikají placentou a infikují plodovou vodu. Dalším rizikem jsou nozokomiální infekce, jež vznikají v souvislosti s hospitalizací pacientů v nemocničním zařízení (**Blažková et al., 2005**).

**Tabulka 7:** Počty případů listeriózy u vybraných potravin

Potraviny	Případy listeriózy na 100 000 lidí za rok	Případy listeriózy na 1 milión porcí
Mléko	9,1	0,005
Zmrzlina	0,012	0,000014
Uzená ryba	0,46	0,021
Fermentované masné produkty	0,00066	0,0000025

**Zdroj:** WHO, (2004)

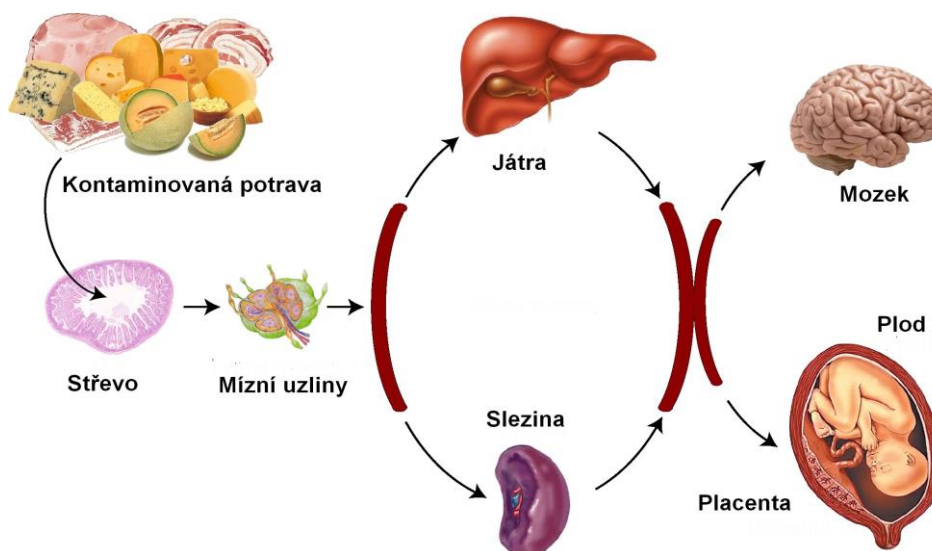


## Patogeneze

*L. monocytogenes* a *L. ivanovii* jsou fakultativní nitrobuněční parazité. Nejčastější branou vstupu je sliznice zažívacího traktu, ale i spojivka, respirační nebo urogenitální trakt (**Obr. 2**) (**Bednář, 1996**). Infekce hostitelské buňky je zahájena internalizací bakterie. Pro vstup listerií do nefagocytujících hostitelských buněk je nezbytná přítomnost speciálních proteinů, které jsou schopné fagocytosu indukovat. Jde především o povrchové proteiny tzv. internaliny – internalin A a internalin B. Poté, co je bakterie pohlcena, musí rychle uniknout z fagocytické vakuoly (fagosomu), která ji obklopuje, aby se mohla dále množit (**Blažková, 2005**). Na uvolnění z vakuoly se podílí virulentní protein zvaný listeriolysin O, který je schopen tvořit v membráně fagosomu póry (**Zahradníček, 2003**). Uvolněné bakterie se poté množí v cytoplazmě a šíří se z buňky na buňku. Jejich pohyb je zprostředkován proteinem ActA (**Blažková, 2005**). Za několik hodin po vstupu do cytoplazmy vytvářejí listerie pomocí aktinových filament prstovité výběžky, pomocí kterých mohou pronikat do dalších buněk chráněny před prostředím extracelulárního prostoru. Tento proces se odehrává ve většině případů v lidském střevě, kde listerie napadají především M-buňky. Přibližně za 20-30 hodin po požití kontaminované potravy se tento proces projeví jako enteritida někdy provázena horečkou. U disponovaných jedinců nemusí být tato situace organismem imunologicky zvládnuta a bakterie se dostávají hematogenní a lymfatickou cestou do jater, kde se dále množí. Vzhledem k afinitě listerií vůči některým strukturám CNS, placentální a fetální tkáni, může dojít následně k poškození těchto struktur (**Jilich a Machala, 2008**).

Z počátku je infekce kontrolována rezidentními makrofágy a monocyty, které pronikají k ložisku z krve. Imunita je zprostředkována především T buňkami, které aktivují makrofágy. Pokud poměr monocyt/parazit nezůstane příznivý do doby nástupu buněčné imunity, pak se infikované buňky rozpadají, listerie pronikají do subepiteliálních tkání a do krevního řečiště a infekce se generalizuje. Souběžně s rozvojem pozdní přecitlivělosti se tvoří v postižených orgánech specifické granulomy (listeriomy), makroskopicky viditelné jako drobné bělavé uzlíky. Není-li množství infikujících zárodků velké, rozvíjí se onemocnění jen u osob se sníženou rezistencí (nádorové onemocnění) nebo s fyziologickou zátěží (těhotenství). Listerie jsou u těhotných žen schopné pronikat placentou a infikovat plodovou vodu. Po jejím polknutí dojde ke generalizovanému onemocnění plodu (**Bednář, 1996**).

**Obrázek 2:** Patogeneze *Listeria monocytogenes*



**Zdroj:** Cossart, (2011) - modifikováno

## Patogenita

Nejzávažnější jsou infekce novorozenců, zde může jít o časnou infekci, získanou v děloze či později nastupující infekci, získanou při porodu nebo těsně po něm (většinou meningitidy a sepse). U dospělých může jít o infekce ran, sepse, močové infekce, někdy také meningitidy (**Zahradníček, 2003**).

První krok procesu infekce, tedy konzumace potravin, které obsahují bakterie *L. monocytogenes*, obvykle vede ke vzniku gastroenteritid, jež se projevují nevolností, vodnatým či krvavým průjmem, abdominální bolestí a horečkou). Uvedené klinické příznaky jsou způsobeny buď toxickým efektem bakterie na střevní tkáň, nebo průchodem a invazí přes mukózní bariéru a obvykle spontánně mizí (**Khelef et al., 2006**). Následná septikémie může být zodpovědná za horečky, podobné chřipkovým, doprovázené bolestmi svalů, kloubů, hlavy a zad. Klinicky se také nemusí vůbec projevit (**Goulet a Marchetti, 1996**). Kromě schopnosti překonat intestinální a placentární bariéru, dokáže *L. monocytogenes* překonat i hematencefalickou bariéru a může způsobit akutní meningitidy či infekci mozkového parenchymu. Mezi všemi bakteriemi, které způsobují meningitidu, má právě *L. monocytogenes* největší míru mortality (22 %). Meningitida způsobená touto bakterií se objevuje v 11 % všech bakteriálních meningitid (**Lecuit a Cossart, 2001**).

### 2.2.3 Klinické projevy listeriózy

Průběh infekce kolísá od asymptomatické kolonizace přes lehké formy onemocnění, které se vyskytují u imunokompetentních osob až po těžká smrtelná onemocnění postihující především oslabené jedince (**Jilich a Machala, 2008**).

*L. monocytogenes* způsobuje dvě formy listeriózy: neinvazivní gastrointestinální listeriózu a invazivní listeriózu. U imunokompetentních osob, se neinvazivní listerióza vyvíjí jako typická horečnatá gastroenteritida. U imunokompromitovaných dospělých, jako jsou osoby s HIV infekcí, pacienti po transplantacích, s malignitami či chronickým renálním nebo jaterním onemocněním, se listerióza může projevovat jako sepse nebo meningoencefalitidy, méně častý je mozkový absces, listeriová endokarditida či peritonitida (**Disson et al., 2008**). U osob s onemocněním AIDS se listerióza vyskytuje až 300 x častěji než u lidí s normálním imunitním systémem (**Jančová a Škapová, 2007**).

Při infekci gravidních žen může dojít k bakteriemii a následnému transplacentárnímu přenosu infekce (**Jilich a Machala, 2008**). Při infekci v časných stádiích těhotenství může docházet k potratu, narození mrtvého plodu, generalizované infekci a sepsi nebo k meningitidě u novorozence. Většina těhotenských infekcí se vyskytuje v průběhu třetího trimestru těhotenství, kdy je imunita T-buněk nejvíce postižena. Listeriόza je zřídka objevena v prvním trimestru (**Al-Tawfiq, 2008**).

Neonatální listeriόza je rozdělena do dvou klinických forem: s časným začátkem (obvykle v prvním týdnu života) a pozdní forma, která se může vyskytovat od jednoho do několika týdnů po narození (**Allerberger a Wagner, 2010**).

Infekční dávka není zatím jednoznačně určena. Předpokládá se, že u zdravých osob se pohybuje kolem  $10^8$  až  $10^9$  buněk *L. monocytogenes*, u rizikových osob může činit pouhých 1000 bakteriálních buněk, i když záleží také na virulenci konkrétního kmene (**Erban, 2007**).

Listeriόza má poměrně dlouhou inkubační dobu (**Poljak et al., 1997**). U člověka se inkubační doba pohybuje obvykle v rozmezí od 1 dne až do 3 týdnů (**Barbuddhe et al., 2012**). **Lecuit et al.** (2001) tvrdí, že inkubační doba je obvykle 30 dní s rozmezím od 11-70 dnů. Inkubační doba novorozenecké listeriové meningitidy je obvykle 1–2 týdny (**Jilich a Machala, 2008**).

## 2.2.4 Diagnostika

Listerióza je diagnostikována prostřednictvím kultivačního vyšetření, při kterém je *L. monocytogenes* kultivována z klinických vzorků, jako je krev, mozkomíšni mok, plodová voda, placenta, mekonium, lochie, žaludeční výplach nebo ušní stěr z novorozence, přímým nanesením materiálu na krevní agar a inkubací přes noc při teplotě 35 °C v okolní atmosféře (**Allerberger a Wagner, 2010**).

Dle **Zahradníčka** (2003) mohou být dále vhodnými vzorky podle situace i gynekologické materiály, případně biopsie. Narostlé kolonie *L. monocytogenes* jsou drobné, šedavé, někdy s náznakem beta hemolýzy, podobné koloniím enteroků či některým korynebakteriím. V poslední době se diagnostika listerií opírá o chromogenní půdy, na kterých jednotlivé druhy rostou v typicky zbarvených koloniích. Diferenciální diagnostika spočívá v katalasovém testu a v kultivaci žlučeskulinové či jiné podobné půdy.

## 2.2.5 Léčba

Léčba listeriózy spočívá v zahájení antibiotické léčby. Antibiotická léčba je i přes dobrou citlivost *L. monocytogenes* na většinu antibiotik limitovaná, protože žádný z přípravků nepůsobí na listerie baktericidně. Mezi účinná antibiotika patří benzylpenicilin, kotrimoxazol, chloramfenikol, erytromycin nebo vankomycin (**Jilich a Machala, 2008**). Mezi antibiotika neúčinná při léčbě listeriózy patří cefalosporiny. Rezistenci k cefalosporinům lze však využít v mikrobiologické laboratoři k selektivní kultivaci bakterií rodu *Listeria* (**Kosina et al., 2007; Urbášková et al., 2007**). Délka trvání antibiotické léčby listeriové meningitidy by měla být 3 týdny, u pacientů s encefalitidou nebo mozkovým abscesem nejméně 6 týdnů. Doporučovaná doba trvání léčby endokarditidy u dospělých je 4 až 6 týdnů (**Kosina et al., 2007**).

## 2.2.6 Preventivní opatření

Specifická prevence neexistuje (**Jilich a Machala, 2008**), ale je vytvořeno několik obecných doporučení, jak zabránit infekci *L. monocytogenes*, a některé další doporučení speciálně pro osoby, které jsou vystaveny vyššímu riziku. Například gravidním lze doporučit vyhýbat se rizikovým potravinám (**Votava et al., 2003**). Navíc se zkoušejí různé způsoby ošetřování potravin, kdy úspěšné bylo např. gama - záření (**Zahradníček, 2003**).

### Je nutno dodržovat obecná doporučení, mezi něž patří:

- oplachovat důkladně syrové produkty, jako je ovoce a zelenina, pod tekoucí vodou před jídlem nebo vařením. I v případě, že bude plodina oloupaná, by mělo být umytí na prvním místě
- drhnout plodiny, jako jsou melouny a okurky, s čistícím kartáčem
- odděleně pracovat se syrovým masem a zeleninou
- umýt si ruce po manipulaci a přípravě tepelně neupravených potravin
- vařit důkladně syrové potraviny z živočišných zdrojů, jako je například hovězí, vepřové, drůbeží maso na bezpečné vnitřní teploty dle seznamu doporučených teplot pro maso a drůbež (**Tab. 8**).
- spotřebovat, co nejdříve vařené nebo ready-to-eat potraviny
- neskladovat potraviny v chladničce po vypršení data spotřeby
- nepít syrové (nepasterizované) mléko a nekonzumovat potraviny, které nepasterizované mléko obsahují (**SZPI, 2015**).

**Tabulka 8:** Minimální teploty vaření pro bezpečnost potravin

Kategorie	Potravina	Teplota (°C)
<b>Mleté maso a směsi mas</b>	hovězí, vepřové, telecí, jehněčí	71,1
	krůta, kuře	73,9
<b>Čerstvé hovězí, telecí a jehněčí</b>	bifteky, pečínky, kotlety	62,8
<b>Drůbež</b>	kuře a krůta	73,9
	drůbeží prsa a pečeně	73,9
	drůbeží stehna a křídla	73,9
	kachna a husa	73,9
	nádivka	73,9
<b>Vepřové maso a šunky</b>	čerstvé vepřové	62,8
	čerstvé šunky	62,8
	předvařené šunky	60

**Zdroj:** Foodsafety.gov, (2016) - modifikováno

**V případě rizikových skupin je nutno kromě obecných doporučení dodržovat navíc tato následující doporučení:**

- **MASO**

- vyvarovat se konzumaci párků v rohlíku, lunch meatu, studených masových nářezů, lahůdkářských mas nebo fermentovaných suchých salámů, pokud nejsou zahřáty na vnitřní teplotu 74 ° C nebo nejsou povařeny před podáváním **(CDC, 2014)**.

- **SÝRY**

- vyhněte se sýrům typu camembert, sýrům s plísní uvnitř hmoty a sýrům mexického typu (není třeba se vyhýbat tvrdým sýrům, taveným sýrům, krémovým sýrům, sýru cottage, nebo jogurtu), **(SZPI, 2015)**.

- **MOŘSKÉ PLODY**

- nekonzumovat chlazené uzené mořské plody, pokud nejsou obsaženy v uvařeném jídle, nebo pokud nejsou v konzervách nebo skladovatelném produktu **(CDC, 2014)**.

### 2.3 Metody detekce *Listeria monocytogenes*

Metody detekce *L. monocytogenes* je možno rozdělit na klasické (konvenční) a moderní, tzv. rychlé metody (**Komprda, 2005**) (**Tab. 9**).

**Tabulka 9:** Přehled metod detekce *Listeria monocytogenes* v potravinách

Princip stanovení	Metoda
<b>Klasické kultivační metody</b>	ČSN ISO 11290-1:1999
<b>Moderní kultivační metody</b>	API Listeria test
	RAPID L. mono test
	ALOA a COMPASS L. mono Agar
<b>Molekulárně-genetické metody</b>	Hybridizace
	Polymerázová řetězová reakce (PCR)
	Amplifikace specifických úseků RNA
	Ligasová řetězová reakce (LCR)
<b>Imunochemické techniky</b>	Enzymová imunoanalýza
	Imunochromatografická technika na membráně
	Imunosenzor

**Zdroj:** Blažková et al., (2005) - modifikováno

### 2.3.1 Klasické kultivační metody

#### Kultivace

Kultivačně nejsou listerie náročné a jsou značně rezistentní ke změnám vnějšího prostředí. Kultivace se provádí u listerií při 37 °C po dobu 24- 48 hodin (**Votava et al., 2003**). Listerie roste velmi dobře na běžných kultivačních půdách např. krevním (**obr. 3**) nebo tryptózovém agaru (**Jadhav et al., 2015**). *L. monocytogenes* na krevním agaru způsobuje beta hemolýzu, která je lokalizována pouze pod kolonií tzv. striktní hemolýza. Kolonie *L. ivanovii* na krevním agaru jsou napadné širokou zónou beta hemolýzy, pro kterou mohou být zaměněny s koloniemi beta hemolytických streptokoků (**Komprda, 2005**). *L. monocytogenes* je auxotrofní pro sedm aminokyselin (leucin, isoleucin, valin, methionin, arginin, cystein, glutamin), vyžaduje dále čtyři vitaminy (riboflavin, thiamin, biotin, kyselina thioktová). Z tohoto důvodu musí být *L. monocytogenes* pěstována v bohatém kultivačním médiu, které poskytuje všechny tyto růstové faktory. Brain Heart Infusion (BHI) je nejčastěji používané neselektivní médium pro kultivaci *Listeria* druhů (**Premaratne et al., 1991**). V poslední době se diagnostika listerií opírá o chromogenní půdy, na kterých jednotlivé druhy rostou v typicky zbarvených koloniích (**Votava et al., 2003**).

**Obrázek 3:** *Listeria monocytogenes* na krevním agaru



**Zdroj:** ANONYM, (2011)



Stále nejčastějším způsobem stanovení *Listeria monocytogenes* v potravinách je použití klasických kultivačních metod. Na jejich základě je založena i metoda popsaná v **ČSN EN ISO 11290**. Jelikož se však jedná o metody časově náročné (5–8 dnů) a včasná diagnostika je vzhledem k progresivnímu průběhu onemocnění listeriózou velmi důležitá, je v posledních letech vyvíjen značný tlak na vývoj nových, rychlých metod (Blažková et al., 2005).

### **Horizontální metoda průkazu a stanovení počtu *L. monocytogenes* - ČSN EN ISO 11290**

#### **Podstata zkoušky:**

Průkaz *L. monocytogenes* vyžaduje čtyři po sobě následující stupně:

Nejprve jsou listerie primárně pomnoženy v tekuté selektivní půdě (v tzv. bujonu podle Fräsera) s poloviční inhibiční silou po dobu 24 hodin při 30 °C (**Uta Gasanov, 2005**). Toto primární pomnožení částečně inhibuje růst doprovodné mikroflóry a současně umožňuje resuscitaci poškozených buněk listerií (**Blažková, 2005**).

Poté následuje sekundární pomnožení buněk listerií v médiu Fraser s plnou koncentrací inhibičních složek, přičemž se inkubuje při 35 °C po dobu 48 hodin. Výsledně pomnožená kultura je umístěna na dvě agarová média Oxford a PALCAM (**Uta Gasanov, 2005**).

Následuje inkubace tuhých půd při 37 °C 24 hodin, a je-li třeba ještě dalších 24 hodin (**Burdychová a Sládková, 2007**).

Potvrzení identity a též přítomnost charakteristických kolonií se provádí vhodnými morfologickými, fyziologickými a biochemickými testy (**Blažková, 2005**).

#### **Chromogenní média**

Chromogenní média byla vytvořena pro identifikaci patogenních *Listeria spp.* založenou na přítomnosti enzymů produkovaných patogeny a kyselin vzniklých důsledkem kvašení cukrů. Různé antimikrobiální látky jsou přidávány do média s cílem získat dostatečnou selektivitu. Chromogenní médium je nejpopulárnější kultivační potvrzovací metoda z důvodu její snadné přípravy a interpretace. To umožňuje pravděpodobnou identifikaci *L. monocytogenes* během 24 hodin. Většina z těchto médií byla testována na široké škále potravin (**Reissbrodt, 2004**) a jsou nyní součástí většiny protokolů a standardů (**Hitchins, 2003, ISO 2004**).

### 2.3.2 Moderní kultivační metody

Následující metody využívají k potvrzení příslušnosti k jednotlivým druhům listerií jejich biochemické vlastnosti. Jsou většinou založeny na průkazu charakteristického enzymu způsobujícího přeměnu substrátu, který je přímo či nepřímo doprovázena změnou zabarvení média. Substráty jsou buď obsaženy v sérii tekutých kultivačních médií (API Listeria test) nebo jsou součástí speciálních tuhých půd (Rapid L. mono test, ALOA a COMPASS L. mono agar), (Blažková et al., 2005).

**Rapid L. mono test** nebo **ALOA** umožňují identifikaci *L. monocytogenes*. Identifikace na Rapid L. mono plátech je založena na chromogenní detekci fosfatidylinositolu, fosfolipázy C a na fermentaci xylósy produkovanou druhem *Listeria*. *L. monocytogenes* se jeví jako modrá kolonie bez halo zóny, zatímco *L. ivanovii* se jeví jako modrá kolonie obklopená žlutou halo zónou. Ostatní druhy *Listeria* vypadají jako bílé kolonie (Brosch et al., 1996; Allerberger, 2003).

### 2.3.3 Molekulárně – genetické metody

Identifikace *Listeria spp.* pomocí molekulárních metod je stále oblíbenější, protože tyto techniky jsou velmi přesné, citlivé a specifické (Uta Gasanov, 2005).

#### Detekce *L. monocytogenes* pomocí sond

Detekce *L. monocytogenes* pomocí genových sond je přesná a poměrně jednoduchá. DNA se nanese na podpůrnou matici (např. nitrocelulósový filtr nebo nylonovou membránu), je dále hybridizována s enzymem nebo radioaktivní druhově specifickou genovou sondou a následně je detekována s vhodným substrátem (enzym štítek), nebo autoradiografií (Klinger et al., 1988; Kohler et al., 1990). Protože tento postup využívá rozdílů mezi druhy *Listeria* na genetické úrovni, je tento postup přesnější než biochemické nebo sérologické metody, které jsou založeny na fenotypu (Wang et al., 1993; Manzano et al., 2000; Volokhov et al., 2002).

#### PCR

Principem PCR je opakované kopírování (amplifikace) templátové (vzorové) molekuly DNA pomocí enzymu DNA- polymerasy. Syntéza DNA je řízena dvěma krátkými oligonukleotidy (primery), které se komplementárně párují s templátovou DNA na počátku a na konci amplifikovaného fragmentu, každý s jiným vláknem původní dvouřetězcové molekuly DNA (Bursová et al., 2014). Dříve amplifikace

DNA trvala týdny. Ale teď, když se PCR provádí ve zkumavkách, to trvá jen několik hodin. PCR je vysoce efektivní v tom, že se prostřednictvím PCR získá nevýslovné množství kopií z DNA. Navíc PCR používá stejné molekuly, které příroda používá pro kopírování DNA (**Stöppler, 2015**)

**Aznar a Alarcón (2002)** a **Shearer et al. (2001)** tvrdí, že detekce *L. monocytogenes* pomocí PCR je více citlivá než metody založené na kultivaci pro detekci patogenů v kontaminovaných potravinách, protože se v těchto PCR testech objevuje více pozitivních vzorků *L. monocytogenes*. Cílové geny pro PCR jsou *hlyA* gen, *iap* gen, *inlB* (**Cocolin et al., 2005; Schmid et al., 2003**). Mezi těmito geny je nejběžněji používán *hlyA* (**Aznar a Alarcón, 2002**). Aby metoda PCR proběhla, je třeba 58-60 hodin (**Wan et al., 2003**).

**Jung et al. (2003)** použil PCR pro detekci *L. monocytogenes* pomocí genu internalin AB. PCR umožnila specifickou detekci několika sérotypů *L. monocytogenes*, když nebyly zjištěny žádné skupiny od jiných non-patogenních druhů *Listeria*. Mezi detekce patogenu v čistých kulturách bylo 105 buněk / ml kultury.

Tradiční PCR metody jsou schopny detekovat přítomnost patogenu, ale nejsou schopni kvantifikovat úroveň kontaminace patogena. Jeden způsob, jak přistupovat k tomuto problému je použití konkurenčního PCR (**Schleiss et al., 2003**). Několik skupin vyvinulo alternativy k použití klasického PCR pro zvýšení detekce patogenů. Jedna metoda je kombinovat PCR s použitím oligonukleotidových sond (**Ingianni et al., 2001**).

**Choi a Hong (2003)** použili variantu konkurenčního PCR založenou na přítomnosti restrikční endonukleasy v amplifikovaném genu pro detekci *L. monocytogenes*.

Pro detekci *L. monocytogenes* se stále častěji využívá reverzně transkripční PCR v reálném čase. Jsou k tomu už k dispozici různé komerční metody (**Jantzen et al., 2006**).

### 2.3.4 Imunochemické techniky

#### ELISA

Jedna z nejčastěji využívaných imunochemických metod pro detekci listerií je enzymová imunoanalýza na pevné fázi neboli ELISA (*angl. Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay*) v uspořádání přímého nekompetitivního tzv. sendvičového formátu (**Demnerová, 2012**). Při této metodě je protilátka imobilizována na pevný nosič (obvykle polystyrenové kuličky, mikrotitrační destičky) buď nespecificky

(prostřednictvím adsorpce na povrch), nebo specificky (prostřednictvím zachycení jinými protilátkami specifickými ke stejnému antigenu), (**Nilsson, 1990**). Poté je přidán vzorek obsahující buňky mikroorganismů, které interagují s navázanou protilátkou. Po odstranění nenavázaných složek následuje aplikace druhé protilátky, která je značená enzymem. Finální detekce je uskutečněna enzymovou reakcí, kdy je bezbarvý substrát přeměn na barevný produkt a kvantifikace je provedena měřením intenzity zbarvení. Pro aplikaci této metody je nutné, aby daný antigen měl alespoň dva epitopy interagující s protilátkou. Před vlastní reakcí je nutné namnožit listerie ve vzorcích potravin pomocí běžných kultivačních metod (**Schneiderka, 2012**).

## 2.4 Legislativa

S ohledem k závažnosti *L. monocytogenes* coby alimentárního původce, existuje mnoho legislativních podkladů, jak evropských, tak našich, jako jsou:

**Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 99/ES** ze dne 17. listopadu 2003 o sledování zoonóz a jejich původců. Účelem této směrnice je zajistit, aby byly zoonózy, jejich původci a s nimi spojená antimikrobiální odolnost řádně sledovány a aby ohniska zoonóz vyvolaných přítomností jejich původců v potravinách byla podrobena řádnému epidemiologickému šetření, které by umožnilo sběr informací nutných pro zhodnocení relevantních trendů a zdrojů na úrovni Společenství.

**Nařízení komise (ES) č. 2073/2005** o mikrobiologických požadavcích na potraviny, ve znění pozdějších předpisů. Toto nařízení stanoví mikrobiologická kritéria pro některé mikroorganismy a prováděcí pravidla, která musí provozovatelé potravinářských podniků dodržovat při provádění obecných a zvláštních hygienických opatření. Základním motem těchto nařízení, která zahrnují pouze ty mikroorganismy, u kterých je dokladováno reálné nebezpečí s ohledem na jejich výskyt a rozšíření, je, že potraviny nesmějí obsahovat mikroorganismy nebo jejich toxiny či metabolity v množstvích, která představují nepřijatelné riziko pro lidské zdraví (**Tab. 10**).

**Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 473/2008 Sb.**, o systému epidemiologické bdělosti pro vybrané infekce. Tato vyhláška upravuje rozsah infekcí, pro které je zaveden systém epidemiologické bdělosti a stanoví rozsah shromažďovaných údajů o infekcích, způsob a lhůty jejich hlášení, laboratorní diagnostiku, epidemiologické šetření a stanovení druhu a způsobu provedení protiepidemických opatření

infekčních onemocnění, základní charakteristiku, klinickou definici a klasifikaci infekčních onemocnění.

**Rozhodnutí komise** ze dne 5. listopadu 2010 o finančním příspěvku Unie členským státům. Toto rozhodnutí zřizuje koordinovaný program sledování prevalence *Listeria monocytogenes* v některých kategoriích potravin určených k přímé spotřebě na maloobchodní úrovni,

jako jsou:

- balené (nemražené) ryby uzené za tepla či za studena;
  - měkké nebo poloměkké sýry kromě čerstvých;
  - balené tepelně opracované masné výrobky.
- **Maximální částky**, které budou proplaceny členským státům za sběr, vyhodnocení a podávání zpráv, nepřesáhne následující částky:
    - a) 60 EUR za každý vzorek, který byl odebrán ke stanovení přítomnosti *Listeria monocytogenes*, vyhodnocen a o němž byla podána zpráva;
    - b) 60 EUR za každý vzorek, který byl odebrán ke stanovení počtu *Listeria monocytogenes*, vyhodnocen a o němž byla podána zpráva;
    - c) 15 EUR za každý vzorek, který byl odebrán ke stanovení hodnoty pH, vyhodnocen a o němž byla podána zpráva;
    - d) 20 EUR za každý vzorek, který byl odebrán ke stanovení vodní aktivity ( $a_w$ ), vyhodnocen a o němž byla podána zpráva.

**Tabulka 10:** Kritéria bezpečnosti potravin pro *Listeria monocytogenes*

Kategorie potravin	Počet jednotek pro vzorek	Limity	Analytická referenční metoda	Fáze, na nichž se kritérium spravuje
K přímé spotřebě pro kojence, pro zvláštní léčebné účely (1)	10	Nepřítomnost ve 25 g	EN/ISO 11290-1	Produkty uvedené na trh během doby údržnosti
K přímé spotřebě podporující růst <i>LM</i>	5	100 KTJ/g	EN/ISO 11290-2	Produkty uvedené na trh během doby údržnosti
	5	Nepřítomnost ve 25 g	EN/ISO 11290-1	Před tím, než potravina opustí kontrolu provoz., který ji vyrobil
Potraviny určené k přímé spotřebě, které nepodporují růst <i>LM</i> , jiné než pro kojence a pro zvláštní léčebné účely	5	100KTJ/g	EN/ISO 11290-2	Produkty uvedené na trh během doby údržnosti

**Zdroj:** Nařízení Komise (ES č. 1441/2007) - modifikováno

*LM: Listeria monocytogenes*

**(1)** Pravidelné provádění vyšetření podle příslušného kritéria se za běžných podmínek nevyžaduje u takových, které byly tepelně ošetřeny nebo jinak zpracovány za účelem účinného odstranění *L. monocytogenes*, u čerstvé, nekrájené a nezpracované zeleniny a ovoce, vyjma naklíčených semen, u chleba, sušenek a podobných výrobků, u vod, nealkoholických nápojů, piva, jablečného vína, vína, lihovin a podobných výrobků v lahvích nebo baleních, u cukru.

### 3 ZÁVĚR

Bakterie rodu *Listeria* se vyskytují prakticky všude kolem nás a pro zdravé jedince jsou v podstatě málo nebezpečné. Život však mohou zkomplikovat i vážně ohrozit jedincům imunitně oslabeným. V průběhu evoluce si listerie osvojily různé, často důmyslné mechanismy umožňující přežívání v nepříznivých podmínkách i úspěšné rozmnožování v hostiteli. Listerióza, způsobená těmito bakteriemi, zůstává i přes současné terapeutické možnosti velmi závažným onemocněním, které má stále u oslabených jedinců velmi vysokou letalitu. V posledních letech došlo také v České republice k významnému nárůstu výskytu listeriózy, a proto je nutné na toto onemocnění stále pomýšlet, aby u pacientů s tímto onemocněním mohla být včas zahájena adekvátní léčba a zvýšily se tak jejich šance na kompletní uzdravení. Ve své práci jsem se snažila poukázat na vážný průběh onemocnění u rizikových skupin populace. U gravidních žen dochází k abortům a předčasným porodům, u novorozenců k adnatní listerióze, u ostatních osob se ze závažných komplikací objevují sepse a meningitidy. V případě včasné diagnózy a zahájení léčby, jež spočívá v podání antibiotik, je prognóza příznivá. Vzhledem k tomu, že k onemocnění dochází především konzumací kontaminované potravin, v prevenci hrají hlavní roli obecné zásady ochrany před alimentárními infekcemi, doplněné u rizikových osob o výčet konkrétních skupin potravin, jejichž konzumaci je třeba se vyvarovat. Listerióza je v poslední době velmi aktuálním a diskutovaným tématem v médiích. Podávané informace bývají zkreslené nebo přehnané a vzbuzují u laické veřejnosti zbytečné obavy až paniku. Považuji za důležité, aby veřejnost obdržela informace nezkreslené, poukazující na skutečná rizika, ale také na preventivní opatření.

#### 4 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Allerberger, F., *Listeria*: growth, phenotypic differentiation and molecular microbiology, *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, 2003, 35:183-9.

Allerberger, F. a Wagner, M., Listeriosis: a resurgent foodborne infection, *Clinical Microbiology and Infection*, 2010, 16:16-23.

Alsheikh, A. D, Mohammed, G. E, Abdalla, M. A, First isolation and identification of *Listeria monocytogenes* from fresh raw dressed broiler chicken in Sudan, *Research Journal of Microbiology*, 2012, 7: 319-326.

Al-Tawfiq, J. A., *Listeria monocytogenes* bacteremia in a twin pregnancy with differential outcome: fetus papyraceus and a full-term delivery, *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, 2008, 41: 433-436.

Asselt, A. J. V. a Giffel, M. C. T., Pathogen resistance to sanitisers, In Handbook of hygiene control in the food industry, Woodhead Publishing in Food Science and Technology, 2005, 69-92, ISBN 978-1-85573-957-4.

Atil, E., Ertas, H. B., Ozbey, G., Isolation and molecular characterization of *Listeria* spp. from animals, food and environmental samples, *Veterinární Medicína*, 2011, 56: 386-394.

Aznar, R. a Alarcon, B., On the specificity of PCR detection of *Listeria monocytogenes* in food: a comparison of published primers, *Systematic and Applied Microbiology*, 2002, 25:109-119.

Barbuddhe, S. B, Malik, S. V., Kalore, D. R., Chakraborty, T., Epidemiology and risk management of listeriosis in India, *International Journal Food Microbiology*, 2012, 154: 113-118.

Bednář, M., Fraňková, V., Schindler, J., Souček, A., Vávra, J., Lékařská mikrobiologie- bakteriologie, virologie, parazitologie, Praha: Marvil, 1996, 1:221-224, ISBN 80-238-0297-6.

Bertsch, D., Rau, J., Eugster, M. R., Haug, M. C., Lawson, P. A., Lacroix, CH., Meile, L., *Listeria fleischmannii* sp. nov., isolated from cheese, *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 2013, 63: 526-532.

Bertsch, D., Mueller, M., Weller, M., Uruty, A., Lacroix, C., Meile, L., Antimicrobial susceptibility and antibiotic resistance gene transfer analysis of foodborne, clinical, and environmental *Listeria* spp. isolates including *Listeria monocytogenes*, 2014, 3: 118-127.



- Best, M., Kennedy, M. E., Coates, F., Efficacy of a variety of disinfectants against *Listeria* spp., *Applied and Environmental Microbiology*, 1990, 56:377–380.
- Bille, J., Blanc, D. S., Schmid, H., Boubaker, K., Baumgartner, A., Siegrist, H. H., Tritten, M. L., Lienhard, R., Berner, D., Anderau, R., Treboux, M., Ducommun, J. M., Malinverni, R., Genné, D., Erard, Ph., Waespi, U., Outbreak of human listeriosis associated with tomme cheese in northwest Switzerland, *Euro Surveill* 2006, 2005, 11: 633.
- Blažková, M., Karamonová, L., Fukal, L., Rauch, P., *Listeria monocytogenes*: Nebezpečný patogen a jeho detekce v potravinách, *Chemické listy*, 2005, 99:467-473.
- Borucki, M. K., Peppin, J. D., White, D., Loge, F., Call, D. R., Variation in biofilm formation among strains of *Listeria monocytogenes*, *Applied and Environmental Microbiology*, 2003, 69: 7336-7342.
- Brosch, R., Chen, J., Luchansky, J. B., Pulsed-field fingerprinting of listeriae: identification of genomic divisions for *Listeria monocytogenes* and their correlation with serovar, *Applied and Environmental Microbiology*, 1996, 60:2584-2592.
- Brychta, J., Bulawová, H., Klímová, E., Výskyt *Listeria monocytogenes* v životním prostředí hospodářských zvířat, *Veterinářství*, 2010, 1:40-42.
- Brychta, J., Klímová, E., Bulawová, H., Brychta, T., Kobr, K., Trantírková, L., Frekvence výskytu *Listeria monocytogenes* při zpracování lovné zvěře, *Veterinářství*, Jihlava, 2014, 64:232-237.
- Burdychová, R. a Sládková, P., Mikrobiologická analýza potravin, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 2007, 1: 208, ISBN: 978-80-7375-116-6.
- Bursová, Š., Dušková, M., Necedová, L., Karpíšková, R., Myšková, P., Mikrobiologické laboratorní metody, Ústav hygieny a technologie mléka, Veterinární a farmaceutická univerzita, Brno, 2014, 1:35-37, ISBN 978-80-7305-676-6.
- Clark, C. G., Farber, J., Pagotto, F., Ciampa, N., Dore, K., Nadon, C., Bernard, K., Ng, L. K., Surveillance for *Listeria monocytogenes* and listeriosis, 1995-2004, *Epidemiology and Infection*, 2010, 138:559-72.
- Cocolin, L., Stellab, T. S., Nappic, R., Bozzettac, E., Cantonib, C., Comi, G., Analysis of PCR-based methods for characterization of *Listeria monocytogenes* strains isolated from different sources, *International Journal of Food Microbiology*, 2005, 103: 167-178.

- Cossart, P., Illuminating the landscape of host - pathogen interactions with the bacterium *Listeria monocytogenes*, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2011, 108: 19484-19491.
- Davies, D. G. a Marques, C. N. H., A fatty acid messenger is responsible for inducing dispersion in microbial biofilms, *Journal of Bacteriology*, 2009, 191:1393-403.
- Demnerová, K., Mikrobiologická bezpečnost potravin: Současné strategie pro efektivní kontrolu, *Chemické Listy*, Praha, 2012, 106: 920–925.
- Den Bakker, H. C., Warchocki, S., Wright, E. M., Allred, A. F., Ahlstrom, C., Manuel, C. S., Stasiewicz, M. J., Burrell, A., Roof, S., Strawn, L. K., Fortes, E., Nightingale, K. K., Kephart, D., Wiedmann, M., *Listeria floridensis* sp. nov., *Listeria aquatica* sp. nov., *Listeria cornellensis* sp. nov., *Listeria riparia* sp. nov. and *Listeria grandensis* sp. nov., from agricultural and natural environments, *The International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 2014, 64: 1882-1889.
- Desai, N. D., Nayak, J. B., Brahmabhatt, M. N., Patel, S. N., Kaje, V. S., Listeriosis: An Important Food-borne Zoonosis, *Journal of Foodborne and Zoonotic Diseases*, Department of Veterinary Public Health and Epidemiology, College of Veterinary Science and Animal husbandry, Anand Agricultural University, Anand, Gujrat, India, 2015, 3: 15-18.
- Disson, O., Grayo, S., Huillet, E., Nikitas, G., Langa-Vives, F., Dussurget, O., Ragon, M., Le Monnier, A., Babinet, C., Cossart, P., Lecuit, M., Conjugated action of two species-specific invasion proteins for fetoplacental listeriosis, *Nature*; 2008, 455: 1114-1118.
- Doijad, S. P., Barbudde, S. B., Garg, S., Poharkar, K. V., Kalorey, D. R., Kurkure, N. V., Rawool, D. B., Chakraborty, T., Biofilm-Forming Abilities of *Listeria monocytogenes* Serotypes Isolated from Different Sources, 2015, 10: e0137046.
- Done, L., Ericsson, E., Jin, X., Rottenberg, M. E., Kristensson, K., Larsen, CH. N., Bresciani, J., Olsen, J. O., Role of flagellin and two-component CheA/CheY system of *Listeria monocytogenes* in host cell invasion and virulence, *Infection and immunity*, 2004, 79: 3237-3244.
- Dongyou, L., Identification, subtyping and virulence determination of *Listeria monocytogenes*, an important food-borne pathogen, *Journal of Medical Microbiology*, 2006, 55: 645-659.

Dongyou, L., Handbook of *Listeria monocytogenes*, Boca Raton:Taylor & Francis, 2008, 1: 540, ISBN 9781420051407.

Doumith, M., Cazalet, Ch., Simoes, N., Frangeul, L., Jacquet, Ch., Kunst, F., Martin, P., Cossart, P., Glaser, P., Buchrieser, C., New aspects regarding evolution and virulence of *Listeria monocytogenes* revealed by comparative genomics and DNA arrays, *Infection and Immunity*, 2004, 72: 1072-1083.

Elhanafi, D., Dutta, V., Kathariou, S., Genetic characterization of plasmid associated benzalkonium chloride resistance determinants in a *Listeria monocytogenes* strain from the 1998–1999 outbreak, *Applied and Environmental Microbiology*, 2010, 76: 8231–8238.

Erban, V., Listerie a jimi způsobená onemocnění, *Výživa a potraviny*, 2007, 2: 43–44.

Esteban, J. I., Oporto, B., Aduriz, G., Juste, R., A., Hurtado, A., Faecal shedding and strain diversity of *Listeria monocytogenes* in healthy ruminants and swine in Northern Spain, *BMC Veterinary Research*, 2009, 5:2.

Farber, J. M. a Peterkin, P. I., *Listeria monocytogenes*: a food-borne pathogen, *Clinical Microbiology Reviews*, 1991, 55: 476-511.

Favrin, S., Romanova, N., Griffiths, M. W., Postadaptational resistance to benzalkonium chloride and subsequent physicochemical modifications of *Listeria monocytogenes*, *Applied Environmental Microbiology*, 2002, 68: 5258-64.

Fenlon, D. R., Rapid quantitative assessment of the distribution of *Listeria* in silage implicated in a suspect out-break of listeriosis in calves, *Veterinary Record*, 1986, 118: 240 -242.

Foltýnová, S., Listeriόza, *Pediatric pro praxi*, 2014, 15: 74-75.

Freitag, N. E., Port, G. C., Miner, M. D., *Listeria monocytogenes* - from saprophyte to intracellular pathogen, *Nature Reviews Microbiology*, 2009, 7:623–628.

Gasanov, U., Hughes, D., Hansbro, P. M., Methods for the isolation and identification of *Listeria* spp. and *Listeria monocytogenes*: a review, *FEMS Microbiology Reviews*, 2005, 29: 851–875.

Gelbíčová, T., Karpíšková, R.: CJSF sp. 2, 2009, S2-3.

Gelbíčová, T., Karpíšková, R.: Využití metody PCR-RFLP k detekci potenciálně invazivních *L. monocytogenes*, *Chemické Listy*, 2011, 105: 702-706.

Gellin, G. B. a Broome, C. V., Listeriosis, 1989, JAMA, 261: 1313-1320.

Gerner-Smidt, P., Ethelberg S., Schiellerup, P., Christensen, J. J., Engberg, J., Fussing, V., Jensen, A., Jensen, C., Petersen, A. M., Bruun, B. G., Invasive listeriosis in Denmark 1994 – 2003: a review of 299 cases with special emphasis on risk factors for mortality, *Clinical microbiology and infectious diseases*, 2005, 11:618 – 624.

Gilbert, P. a Moore, L. E., Cationic antiseptics: diversity of action under a common epithet, *Journal of Applied Microbiology*, 2005, 99: 703-15.

Goulet, V. a Marchetti, P., Listeriosis in 225 nonpregnant patients in 1992: Clinical aspects and outcome in relation to predisposing conditions, *The Journal of Infectious Diseases*, 1996, 28: 367–374.

Görner, F. a Valík, L., Aplikovaná mikrobiológia požívateľín, 2004, ISBN: 8096706497.

Granier, S. A., Moubareck, C., Colaneri, C., Lemire, A., Roussel, S., Dao, T. - T., Courvalin, P., Anne Brisabois. A., Antimicrobial Resistance of *Listeria monocytogenes* Isolates from Food and the Environment in France over a 10-Year Period, *Applied and Environmental Microbiology*, 2011, 77: 2788–2790.

Graves, L. M., Helsel, L. O., Steigerwalt, A. G., Morey, R. E., Daneshvar, M. I., Roof, S. E., Orsi, R. H., Fortes, E. D., Milillo, S. R., Den Bakker, H. C., Wiedmann, M., Swaminathan, B., Saunders, B. D., *Listeria marthii* sp. nov., isolated from the natural environment, Finger Lakes National Forest, *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 2010, 60: 1280–1288.

Gray, M. L. a Killinger, A. H., *Listeria monocytogenes* and listeric infections, *Bacteriological Reviews*, 1966, 30: 309-382.

Guillet, C., Join-Lambert, O., Le Monnier, A., Leclercq, A., Mechaï, F., Mamzer-Bruneel, M.-F., Bielecka, M. K., Scotti, M., Disson, O., Berche, P., Vazquez-Boland, J., Lortholary, O., Lecuit, M., Human Listeriosis Caused by *Listeria ivanovii*, *Emerging Infectious Diseases*, 2010, 16: 136-138.

Halter, E. L., Neuhaus, K., Scherer, S., *Listeria weihenstephanensis* sp. nov., isolated from the water plant *Lemna trisulca* taken from a freshwater pond, *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 2013, 63: 641-647.

Hof, H., History and epidemiology of listeriosis, *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, 2003, 35: 199-202, Online ISSN 1574-695X.

Hunt, K., Drummond, N., Murphy, M., Butler, F., Buckley, J., Jordan, K., A case of bovine raw milk contamination with *Listeria monocytogenes*, *Irish Veterinary Journal*, 2012, 65:2-5.

Charpentier, E. a Courvalin, P., Antibiotic resistance in *Listeria* spp., *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 1999, 43:2103–2108.

Chen, B. - Y., Pyla, R., Kim, T. - J., Silva, J. L., Jung, Y. - S., Antibiotic resistance in *Listeria* species isolated from catfish fillets and processing environment, *Letters in Applied Microbiology*, 2010, 50: 626–632.

Choi, W. S. a Hong, C. H., Rapid enumeration of *Listeria monocytogenes* in milk using competitive PCR, *International Journal of Food Microbiology*, 2003, 84:79-85.

ICMSF: Microorganisms in foods 5, Microbiological specifications for of food pathogens: *Listeria monocytogenes*, Blackie Academic & Professional, UK, 1996, 141-182, ISBN: 0-412-47350-X.

Ingianni, A., Floris, M., Palomba, P., Madeddu, M. A., Quartuccio, M., Pompei, R., Rapid detection of *Listeria monocytogenes* in foods, by a combination of PCR and DNA probe, *Molecular and Cellular Probes*, 2001, 15:275-280.

ISO, Modification of the isolation media and the haemolysis test, and inclusion of precision data, International Organization for Standardization, Geneva Switzerland, 2004, 1:1996.

Jacchieri, S. G., Torquato, R., Brentani, R. R., Structural study of binding of flagellin by toll-like receptor 5, *Journal of Bacteriology*, 2003, 185: 4243-4247.

Jadhav, S., Gulati, V., Fox, E. M., Karpe, A., Beale, D. J., Sevier, D., Bhawe, M., Palombo, E. A., Rapid identification and source-tracking of *Listeria monocytogenes* using MALDI-TOF mass spektrometry, *International Journal of Food Microbiology*, 2015, 202: 1-9.

Janakiranam, V., Listeriosis in Pregnancy: Diagnosis, Treatment and Prevention, *Obstetrics & Gynecology*, 2008, 1: 179-185.

Jančová J. a Škapová T., *Listeria monocytogenes* – původce listeriózy, Zpravodaj centra MPI, 2007, 3:2-4

Jantzen, M. M., Navas, J., Corujo, A., Moreno, R., Lopez, V., Martinez- Suarez, J. V., Specific detection of *Listeria monocytogenes* in foods using commercial methods: from chromogenic media to real - time PCR, *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2006, 4:235-247.

Jemmi, T. a Stephan, R., *Listeria monocytogenes*: food-borne pathogen and hygiene indicator, *Scientific and Technical Review*, 2006, 25:571-80.

Jičínská, E. a Havlová, J., Patogenní mikroorganismy v mléce a mlékárenských výrobcích, Praha., Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1995, 1:106, ISBN 80-85120-47-X.

Jilich, D. a Machala, L., Listeriόza, *Medicína pro praxi*, 2008, 5: 299–300.

Jung, I. S., Frank, J. F., Brackett, R. E., Chen, J., Polymerase chain reaction detection of *Listeria monocytogenes*, in frankfurters using oligonucleotide primers targetting the genes encoding internalin AB, *Journal of Food Protection*, 2003, 66:237-241.

Kalmokoff, M. L., Austin, J. W., Wan, X. D., Sanders, G., Banerjee, S., Farber, J. M., Adsorption, attachment and biofilm formation among isolates of *Listeria monocytogenes* using model conditions, *Journal of Applied Microbiology*, 2001, 91, 4:725-734.

Khelef, N., Lecuit, M., Buchrieser, C., Cabanes, D., Dussurget, O., Cossart, P., *Listeria monocytogenes* and the Genus *Listeria*, *Prokaryotes*, 2006, 4:404–476.

Klinger, J. D., Johnson, A., Croan, D., Flynn, P., Whippie, K., Kimball, M., Lawrie, J. a Curiale, M., Comparative studies of nucleic acid hybridization assay for *Listeria* in foods, *Journal - Association of Official Analytical Chemists*, 1988, 71: 669–673.

Kohler, S., Leimeister-Wachter, M., Chakraborty, T., Lottspeich, F., Goebel, W., The gene coding for protein p60 of *Listeria monocytogenes* and its uses as a specific probe for *Listeria monocytogenes*, *Infection and Immunity*, 1990, 58:1943–1950.

Kolpin, D. W., Furlong, E. T., Meyer, M. T., Thurman, E. M., Zaugg, S. D., Barber, L. B., Buxton, H. T., Pharmaceuticals, hormones, and other organic wastewater contaminants in US streams, 1999–2000: a national reconnaissance, *Environmental Science and Technology*, 2002, 36: 1202-1211.

Komprda, T., Hygiena potravin, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 2005, 1: 50, ISBN 80-7157-709-X.

Koreňová, J. a Oravcová, K., Persistence of *Listeria monocytogenes* Versus Adherence on Solid Surface, *Potravinárstvo*, 2011, 5:41-43.

Kosina, P., Krausová J., Kračmarová, R., Listeriové meningitidy, *Interní medicína pro praxi*, 2007, 1:19 - 20.

Lavilla Lerma, L., Benomar, N., Gálvez, A., Abriouel, H., Prevalence of bacteria resistant to antibiotics and/or biocides on meat processing plant surfaces throughout

meat chain production, *International Journal of Food Microbiology*, 2013, 161: 97-106.

Leclercq, A., Clermont, D., Bizet, C., Grimont, P. A. D., Le Fle`cheMate´os, A., Roche, S. M., Buchrieser, C., Cadet-Daniel, V., Le Monnier, A., Lecuit, M., Allerberger, F., *Listeria rocourtiae* sp. nov., *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 2010, 60: 2210–2214.

Lecuit, M., a Cossart, C., *Listeria monocytogenes*, In: S. Sussman (Ed.) *Molecular Medical Microbiology*, Academic Press, London, UK, 2001, 2:1437–1462.

Lecuit, M., Vandormael-Pournin, S., Lefort, J., Huerre, M., Gounon, P., Dupuy, C., Babinet, C., Cossart, P., A transgenic model for listeriosis: role of internalin in crossing the intestinal barrier, *Science* 2001; 292: 1722-1725

Lee, S., Rakic-Martinez, M., Graves, L. M., Ward, T. J., Siletzky, R. M., Kathariou, S., Genetic determinants for cadmium and arsenic resistance among *Listeria monocytogenes* serotype 4b isolates from sporadic human listeriosis patients, *Applied and Environmental Microbiology*, 2013, 79:2471–2476.

Macela, A., Stulík, J., Trebichavský, I., Kroča, M., Janovská, S., *Infekční choroby a intracelulární parazitismus bakterií*, Malá monografie, Praha: Grada, 2006, 1:215, ISBN 80-247-0664-4.

Manzano, M., Cocolin, L., Cantoni, C., Comi, G., Temperature gradient gel electrophoresis of the amplified product of a small 16S rRNA gene fragment for the identification of *Listeria* species isolated from food, *Journal of Food Protection*, 2000, 63: 659–661.

McDonnell, G., Russell, A.D., Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance, *Clinical Microbiology Reviews*, 1999, 12: 147-79.

Meyer, S., Barber, L. M., White, D. J., Will, A. M., Birch, J. M., Kohler, J. A., Ersfeld, K., Blom, E., Joenje, H., Eden. T. O., Malcolm Taylor, G., Spectrum and significance of variants and mutations in the Fanconi anaemia group G gene in children with sporadic acute myeloid leukaemia, *British Journal of Haematology*, 2006, 133: 284-92.

Mereghetti, L., Quentin, R., Marquet-Van Der Mee, N., Audurier, A., Low sensitivity of *Listeria monocytogenes* to quaternary ammonium compounds, *Applied Environmental Microbiology*, 2000, 66: 5083-6.

Morvan, A., Moubareck, C., Leclercq, A., Herve´-Bazin, M., Bremont, S., Lecuit, M., Courvalin, P., Le Monnier, A., Antimicrobial Resistance of *Listeria monocytogenes*

Strains Isolated from Humans in France, *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 2010, 54:2728-2731.

Mosteller, T. M. a Bishop, J. R., Sanitizer efficacy against attached bacteria in a milk biofilm, *Journal of Food Protection*, 1993, 56:34-41.

Mullapudi, S., Siletzky, R. M., Kathariou, S., Heavy-metal and benzalkonium chloride resistance of *Listeria monocytogenes* isolates from the environment of turkey-processing plants, *Applied and Environmental Microbiology*, 2008; 74: 1464 - 8.

Mustapha, A. a Liewen, B., Destruction of *Listeria monocytogenes* by sodium hypochlorite and quaternary ammonium sanitizers, *Journal of Food Protection*, 1989, 52: 306–311.

Müller, A. A., Schmid, M. W., Meyer, O., Meussdoerffer, F. G., *Listeria seeligeri* Isolates from Food Processing Environments Form Two Phylogenetic Lineages, *Applied and Environmental Microbiology*, 2010, 76: 3044-3047.

Nilsson, B., Enzyme-linked immunosorbent assays, *Current Opinion in Immunology*, 1990, 2: 898-904.

Nufer, U., Stephan, R., Tasara, T., Growth characteristics of *Listeria monocytogenes*, *Listeria welshimeri* and *Listeria innocua* strains in broth cultures and a sliced bologna-type product at 4 and 7 degrees C, *Food Microbiology*, 2007, 24:444-451.

O'Neil, H. S. a Marquis, H., *Listeria monocytogenes* flagella are used for motility, not as adhesin, to increase host cell invasion, *Infection and Immunity*, 2006, 74: 6675-81.

Pava-Ripoll, M., Pearson, R. E. G., Miller, A. K., Ziobro, G. C., Prevalence and Relative Risk of *Cronobacter* spp., *Salmonella* spp., and *Listeria monocytogenes* Associated with the Body Surfaces and Guts of Individual Filth Flies, *Applied and Environmental Microbiology*, 2012, 78: 7891-7902.

Phan-Thanh, L., Mahouin, F., Aligé S., Acid responses of *Listeria monocytogenes*. *International Journal of Food Microbiology*, 2000, 55:121-126.

Poljak, V., Krč, I., Ehrmann, J., *Manuál infekčních nemocí*, Konice: Solen, 1997, 69 - 70.

Poulsen, L. V., Microbial biofilm in food processing, *LWT - Food Science and Technology*, 1999, 32:321-326.



Premaratne, R. J., Lin, W. J., Johnson, E. A., Development of an improved chemically defined minimal medium for *Listeria monocytogenes*, *Applied and Environmental Microbiology*, 1991, 57: 3046-3048.

Ramaswamy, V., Cresence, V. M., Rejitha, J. S., Lekshmi, M. U., Dharsana, K. S., Prasad, S. P., Vijila, H. M., *Listeria* - review of epidemiology and pathogenesis, *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, 2007, 40: 4 - 13.

Ratani, S. S., Siletzky, R. M., Dutta, V., Yildirim, S., Osborne, J. A., Lin, W., Hitchins, A. D., Ward, T. J., Kathariou, S., Heavy metal and disinfectant resistance of *Listeria monocytogenes* from foods and food processing plants, *Applied and Environmental Microbiology*, 2012, 78: 6938–6945.

Reissbrodt, R., New chromogenic plating media for detection and enumeration of pathogenic *Listeria* spp.-an overview, *International Journal of Food Microbiology*, 2004, 95: 1-9.

Renier, S., Hébraud, M., Desvaux, M., Molecular biology of surface colonization by *Listeria monocytogenes*:an additional facet of an opportunistic Gram-positive foodborne pathogen, *Environmental Microbiology*, 2011, 13: 835 - 50.

Shearer, A.E.H., Strapp, C.M.,Joerger, R.D., Evaluation of a polymerase chain reaction-based systém for detection of *Salmonella enteritidis*, *Echerichia coli*, *Listeria* spp. and *Listeria monocytogenes* on fresh fruits and vegetables, *Journal of Food Protection*, 2001, 64:788-795.

Schleiss, M. R., Bourne, N., Bravo, F. J., Jensen, N. J, Bernstein, D. I., Quantitative-competitive PCR monitoring of viral load following experimental Guinea pig cytomegalovirus infection, *Journal of Virological Methods*, 2003, 108: 103-110.

Schmid, M., Walchor, M., Bubert, A., Wagner, M., Schleifer, K. H., Nucleic acid-based, cultivation- independent detection of *Listeria* spp. and genotypes of *Listeria monocytogenes*, *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, 2003, 35: 215 - 225.

Schneiderka P., Imunoanalytické metody, Ústav patologické fyziologie LFUP a OKB FN Olomouc, 2012.

Smišková, D., Listerióza těhotných žen a novorozenců in Neonatologické listy, Čičař, M., Česká neonatologická společnost, Fakultní nemocnice Na Bulovce, Praha, 2010, 16:52, ISSN 1211-1600.

Srinivasan, V., Nam, H., Nguyen, L., Tamilselvam, B., Murinda, S., Oliver, S., Prevalence of antimicrobial resistance genes in *Listeria monocytogenes* isolated from dairy farms, *Foodborne Pathogens and Disease*, 2005, 2:201–11.

Stepanauskas, R., Glenn T. C., Jagoe, C. H., Tuckfield, R. C., Lindell, A. H., King, C. J., McArthur, J. V., Coselection for microbial resistance to metals and antibiotics in freshwater microcosms, *Environmental Microbiology*, 2006, 8:1510 - 1514.

Swaminatham, B. a Gerner-Smidt, P., The epidemiology od human listeriosis, *Microbes and infections*, 2007, 9:1236 - 1243.

Tilney, L. G., Portnoy, D. A.: Actin filaments and the growth, movement and spread of the intracellular bacterial parasite, *Listeria monocytogenes*, *The Journal of Cell Biology*, 1989, 109: 1597-1608.

Tompkin, R. B., Scott, V. N., Bernard, D. T, Sveum, W. H., Gombas, K. S., Guidelines to Prevent Post-Processing Contamination from *Listeria monocytogenes*, *Food and environmental sanitation*, 1999, 19: 551-562.

Tömölová, Z., Zmrhal, J., Hradec, D., Těhotenská listerióza jako příčina septického onemocnění novorozence, *Praktická gynekologie*, Mělník, 2004, 3:1 - 3.

Urbášková, P., Žemličková, H., Jindrák, V, *Listeria monocytogenes* v laboratoři klinické mikrobiologie, *Zprávy CEM*, 2007, 16: 28 – 30.

Vacek, V.: Alimentární infekce: bakteriologie, virologie, parazitologie, Praha: Galén, Repetitorium, c2002, 1: 163, ISBN 80-726-2166-1.

Vázquez-Boland, J. A., Kuhn, M., Berche, P., Chakraborty, T., Domínguez-Bernal, G., Goebel, W., González-Zorn, B., Wehland, J., Kreft, J., *Listeria* pathogenesis and molecular virulence determinants, *Clinical Microbiology Reviews*, 2001, 14: 584.

Vít, M., Olejník, R., Dlhý, J., Karpíšková, R., Částková, J., Příkazský, V., Příkazská, M., Beneš, Č., Petráš, P., Outbreak of listeriosis in the Czech Republic, late 2006 - preliminary report, *Euro Surveillance* 2007, 6: 3132.

Volokhov, D., Rasooly, A., Chumakov, K. & Chizhikov, V., Identification of *Listeria* species by microarray-based assay, *Journal of Clinical Microbiology*, 2002, 40:4720 - 4728.

Vos, P., Garrity, G., Jones, D., Krieg, N. R., Ludwig, W., Rainey, F. A., Schleifer, K. H., Whitman, W., *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Volume 3: The Firmicutes, Springer-Verlag New York, 2009, eBook ISBN 978-0-387-68489-5.

Votava, M., Černohorská, L., Heroldová, M., Holá, V., Mejzlíková, L, Ondrovčík, P., Růžička, F., Dvořáčková, M., Woznicová, V., *Lékařská mikrobiologie: speciální*, Brno: Neptun, 2003, 495 s., ISBN 80-902896-6-5.

Waites, W. M. a Arbuthnott, J. P., A Lancet Review Foodborne Illness, Peakirk Books, Heather Lawrence PBFA, 1991, 8: 146, ISBN 10: 034055570X, ISBN 13: 9780340555705.

Walker, S. J., Archer, P., Banks, J. G., Growth of *Listeria monocytogenes* at refrigeration temperatures, *Journal of Applied Microbiology*, 1990, 68:157-162.

Walker, J. K., Morgan, J. H., McLauchlin, J., Grant, K. A., Shallcross, J. A., *Listeria innocua* isolated from a case of ovine meningoencephalitis, *Veterinary Microbiology*, 1994, 42:245-253.

Wan, J., King, K., th, S., Coventry, M. J., Detection of *Listeria monocytogenes* in salmon using Probelia polymerase chain reaction systém, *Journal of Food Protection*, 2003, 66:436-440.

Wang, R. F., Cao, W. W., Wang, H. a Johnson, M. G., A 16S rRNA-based DNA probe and PCR method specific for *Listeria ivanovii*, *FEMS Microbiology Letters*, 1993, 106: 85–92.

Watson, D., Sleator, R. D., Casey, P. G., Hill, C., Gahan, C. G. M., Specific Osmolyte Transporters Mediate Bile Tolerance in *Listeria monocytogenes*, *Infection and Immunity*, 2009, 77:4895–4904.

Weller, D., Andrus, A., Wiedmann, M. a den Bakker, H. C., *Listeria booriae* sp. nov. And *Listeria newyorkensis* sp. nov., from food processing environments in the USA, *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, Department of Food Science, Cornell University, USA, 2015, 65:286–292

Wiedmann, M., Molecular subtyping methods for *Listeria monocytogenes*, *Journal of AOAC International*, 2002, 85:524–531.

WHO/ FAO, Risk Assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods-technical report, Microbiological risk assessment series, 2004, 5, ISSN 1726-5274.

Zahradníček, O., Listeriόza: In Lékařská mikrobiologie: speciální, Votava et al., Brno: Neptun, 2003, 495, ISBN 80-902896-6-5.

## **INTERNETOVÉ ZDROJE:**

ANONYM (2011): Bacteri in photos – *Listeria* [online] © 2011

www.bacteriainphotos.com [cit. 2016-3-08],

Dostupné z: <http://www.bacteriainphotos.com/listeria-monocytogenes.html>

ANONYM (2015): Microbiology in pictures – *Listeria monocytogenes* Gram stain [online] © 2015 www.microbiologyinpictures.com [cit. 2016-3-08],

Dostupné z: <http://www.microbiologyinpictures.com/bacteria-photos/listeria-monocytogenes-photos/listeria-monocytogenes-under-the-microscope.html>

CDC, Foodborne Diseases Active Surveillance Network (FoodNet): FoodNet Surveillance Report for 2013 [online], Atlanta, Georgia: U. S., Department of Health and Human Services, © 2015 [cit. 2016-2-20],

Dostupné z: <http://www.cdc.gov/foodnet/reports/annual-reports-2013.html>

CDC, *Listeria* (Listeriosis) – Prevention, 2014 [online], Atlanta, Georgia: U. S., Department of Health and Human Services, © 2015 [cit. 2016-4-10],

Dostupné z: <http://www.cdc.gov/listeria/prevention.html>

Cupáková, Š., Necidová, L., Karpíšková, R.: Bakteriální původci alimentárních onemocnění-*Listeria monocytogenes* [online] VFU Brno, © 2008, www.cit.vfu.cz. [cit. 2016-3-16], Dostupné z: <http://cit.vfu.cz/alimentarni-onemocneni/>

European Centre for Disease Prevention and Control, Annual epidemiological report 2014 –food- waterborne diseases, and zoonoses, Number-and-rates-of-confirmed-listeriosis-reported-cases-EUEEA-2008-2012.xlsx [online],

© 2005-2016 [cit. 2016-3-17], Dostupné z:

<http://ecdc.europa.eu/search/Pages/results.aspx?k=listeriosis>

Fabiánová, K. a Částková, J., Epidemie listeriózy v Kanadě, Státní zdravotní ústav, 2008, Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/prevence/epidemie-listeriozy-v-kanade>

Foodsafety.gov, Charts: Food Safety at a Glance: Safe Minimum Cooking Temperatures [online], U. S. Department of Health & Human Services, Washington, D. C., © 2016 [cit. 2016-3-18], Dostupné z:

<http://www.foodsafety.gov/keep/charts/mintemp.html>

Hitchins, A.D., Detection and enumeration of *Listeria monocytogenes* in foods [online] US Food and Drug Administration's Bacteriological Analytical Manual, 2003 [cit. 2016-4-10], Dostupné z: <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-mi.html>

Koch, J. a Stark, K., Significant increase of listeriosis in Germany - Epidemiological patterns 2001-2005, Euro Surveillance 2006, 11(6):pii=631, Dostupné z:

<http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=631>

Nařízení Komise (ES) č. 2073/2005 o mikrobiologických kritériích pro potraviny

[online] 2014 [cit. 2016-3-31], Portál eAGRI-resortní portál Ministerstva zemědělství, Úřední věstník Evropské unie,  
Dostupné z: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:338:001:0026:CS:PDF>

Public Health England, PHE Gastrointestinal Infections Data: Summary of *Listeria monocytogenes* Surveillance [online], 2014 [cit. 2016-2-16], Dostupné z: [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/404560/Listeria\\_surveillance\\_summary\\_2014.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/404560/Listeria_surveillance_summary_2014.pdf)

Rozhodnutí komise č.75/2010 o finančním příspěvku Unie na koordinovaný program sledování prevalence *Listeria monocytogenes* v některých potravinách určených k přímé spotřebě, který má být proveden v členských státech, [online], 2010 Portál eAGRI - resortní portál Ministerstva zemědělství, Úřední věstník Evropské unie, [cit. 2016-3-16], Dostupné z: <http://publications.europa.eu/da/publication-detail/-/publication/4ff79f34-c205-415e-9ac2-686a573b26c9/language-cs/format-PDFA1A>

Směrnice Evropského Parlamentu a Rady 2003/99/ES o sledování zoonóz a jejich původců, o změně rozhodnutí Rady 90/424/EHS a o zrušení směrnice Rady 92/117/EHS [online], Portál eAGRI - resortní portál Ministerstva zemědělství, Úřední věstník Evropské unie, 2003, [cit. 2016-4-16],  
Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX:32003L0099>

Stöppler , M. C., PCR (Polymerase Chain Reaction) [online] MedicineNet ©1996-2016, 2015 [cit. 2016-4-4], Dostupné z: [http://www.medicinenet.com/pcr\\_polymerase\\_chain\\_reaction/article.htm](http://www.medicinenet.com/pcr_polymerase_chain_reaction/article.htm)

SZPI - Onemocnění z potravin, alergie a intolerance - Prevence onemocnění z potravin: Listerióza [online] © Státní zemědělská a potravinářská inspekce 2016, 2015 [cit. 2016-4-10], Dostupné z: <http://www.szpi.gov.cz/clanek/prevence-onemocneni-z-potravin-listerioza.aspx>

SZÚ- Infekce v ČR – EPIDAT - Vybrané infekční nemoci v ČR v letech 2006-2015 [online] Praha, © 2013 [cit. 2016-2-25], Dostupné z: <http://www.szu.cz/publikace/data/vybrane-infekcni-nemoci-v-cr-v-letech-2006-2015-absolutne>

Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 473/2008 Sb. o systému epidemiologické bdělosti pro vybrané infekce ve znění vyhlášek č. 275/2010 Sb. a č. 233/2011 Sb.,

[online] Sbírka zákonů, Ročník 2010, [cit. 2016-4-4], Dostupné z:  
<http://www.infekce.cz/Legislativa/vyh1-473-2008.pdf>