

# Alimentární nemoci u dětí

Helena Frolková, DiS.

---

Bakalářská práce  
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická  
Ústav technologie a mikrobiologie potravin  
akademický rok: 2010/2011

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Helena FROLKOVÁ**  
Osobní číslo: **T08429**  
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**

Téma práce: **Alimentární nemoci u dětí.**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracovat literární rešerši k problematice alimentárních nemocí u dětí.
2. Charakteristika alimentárních nemocí a jejich původci.
3. Vypracovat návrh opatření vedoucí ke snížení počtu výskytu alimentárních nemocí u dětí.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] VOTAVA, Miroslav. Lékařská mikrobiologie speciální. Brno : NEPTUN, 2003. 495 s. ISBN 80-902896-6-5.

[2] VOTAVA, Miroslav; ONDROVČÍK, Petr. Vybrané kapitoly z klinické mikrobiologie. Brno : Masarykova universita, 1998. 90 s. ISBN 80-210-1805-4.

[3] KOMPRDA, Tomáš. Obecná hygiena potravin. V Brně : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004. 145 s. ISBN 80-7157-757-X.

[4] VACEK, Václav. Alimentární infekce. Praha : Galén, 2002. 163 s.

Vedoucí bakalářské práce:

**RNDr. Anna Ivanová**

Ústav technologie a mikrobiologie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

**11. února 2011**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**30. května 2011**

Ve Zlíně dne 12. dubna 2011



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.

*děkan*



doc. Ing. Jan Hrabě, Ph.D.

*ředitel ústavu*

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Vc Zlíně .....30.5.2011.....

.....Frolková Helena.....

---

<sup>1)</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>2)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

<sup>3)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce se zabývá výskytem alimentárních nemocí u dětí a jejich prevencí. V první části práce je uvedeno co to jsou alimentární nemoci a jak se rozdělují. Další část práce je zaměřena přímo na bakterie, které způsobují alimentární nemoci u dětí. Je zde popsáno jejich taxonomické zařazení, biochemická aktivita, patogenita, výskyt v potravinách, epidemiologie a prevence k omezení nemocí způsobených těmito bakteriemi.

Klíčová slova: alimentární infekce, alimentární intoxikace, alimentární otravy, patogenita, epidemiologie, infekční dávka

## **ABSTRACT**

The bachelor work deals with an occurrence of alimentary illnesses and their prevention in childhood. This work explains the alimentary illnesses are and their subdividing. The further part of the work is focused to germs. The germs cause the children alimentary illnesses. This part contains the taxonomic classification of these germs, their biochemical activity, pathogenicity, occurrence in foodstuffs, epidemiology and prevention. The prevention is important to avoid illnesses which are caused by these germs.

Keywords: alimentary infection, alimentary intoxication, alimentary poisoning, pathogenicity, epidemiology, infectious dose

Děkuji tímto vedoucí bakalářské práce RNDr. Anně Ivanové za odborné vedení, věnovaný čas, ochotu, cenné připomínky a rady. Díky patří i mé rodině za podporu během celého studia.

Prohlašuji, že jsem na bakalářské práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. Dále prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně *30.5.2011*

*Frolková Helena*  
.....

Podpis studenta

# OBSAH

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ÚVOD</b> .....   | <b>10</b> |
| <b>1 ALIMENTÁRNÍ NEMOCI</b> .....   | <b>11</b> |
| <b>2 BAKTERIE ZPŮSOBUJÍCÍ ALIMENTÁRNÍ NEMOCI U DĚTÍ</b> .....                       | <b>14</b> |
| 2.1 ROD <i>CAMPYLOBACTER</i> .....  | 14        |
| 2.1.1 Taxonomie a biochemická aktivita .....  | 14        |
| 2.1.2 Kultivace .....   | 15        |
| 2.1.3 Infekční dávka a patogenita.....  | 16        |
| 2.1.4 Epidemiologie a prevence .....  | 17        |
| 2.2 ROD <i>SALMONELLA</i> .....   | 18        |
| 2.2.1 Taxonomie a biochemická aktivita .....  | 18        |
| 2.2.2 Kultivace .....   | 20        |
| 2.2.3 Infekční dávka a patogenita.....  | 21        |
| 2.2.4 Epidemiologie a prevence .....  | 21        |
| 2.3 SROVNÁNÍ RODŮ <i>CAMPYLOBACTER</i> A <i>SALMONELLA</i> .....                    | 23        |
| 2.3.1 Srovnání životních nároků rodů <i>Campylobacter</i> a <i>Salmonella</i> ..... | 23        |
| 2.3.2 Srovnání počtu nemocných nakažených kampylobakteriózou a salmonelózou.....    | 24        |
| 2.4 <i>ENTEROBACTER SAKAZAKII</i> .....   | 25        |
| 2.4.1 Taxonomie a biochemická aktivita .....  | 25        |
| 2.4.2 Kultivace .....   | 26        |
| 2.4.3 Metody detekce .....  | 27        |
| Kultivační metody .....   | 27        |
| Chromogenní a fluorescenční média .....   | 27        |
| Biochemické soupravy .....  | 28        |
| Molekulární metody .....  | 28        |
| 2.4.4 Patogenita.....   | 29        |
| 2.4.5 Epidemiologie .....   | 29        |
| 2.5 ROD <i>LISTERIA</i> .....   | 30        |
| 2.5.1 Taxonomie a biochemická aktivita .....  | 30        |
| 2.5.2 Kultivace .....   | 31        |
| 2.5.3 Infekční dávka a patogenita.....  | 31        |
| 2.5.4 Epidemiologie a prevence .....  | 32        |
| 2.6 <i>ESCHERICHIA COLI</i> .....   | 33        |
| 2.6.1 Taxonomie a biochemická aktivita .....  | 33        |
| 2.6.2 Kultivace .....   | 33        |
| 2.6.3 Infekční dávka a patogenita.....  | 34        |
| 2.6.4 Epidemiologie a prevence .....  | 34        |
| 2.7 ROD <i>SHIGELLA</i> .....   | 35        |
| 2.7.1 Taxonomie a biochemická aktivita .....  | 35        |
| 2.7.2 Kultivace .....   | 36        |
| 2.7.3 Infekční dávka a patogenita.....  | 36        |
| 2.7.4 Epidemiologie a prevence .....  | 36        |



|   |  |           |
|---|--|-----------|
| 2.8   | <i>PSEUDOMONAS AERUGINOSA</i> .....    | 37        |
| 2.8.1   | Taxonomie a biochemická aktivita ..... | 37        |
| 2.8.2   | Kultivace .....                        | 37        |
| 2.8.3   | Patogenita .....                       | 38        |
| 2.8.4   | Epidemiologie a prevence .....         | 38        |
| 2.9   | ROD <i>YERSINIA</i> .....              | 39        |
| 2.9.1   | Taxonomie a biochemická aktivita ..... | 39        |
| 2.9.2   | Kultivace .....                        | 39        |
| 2.9.3   | Patogenita .....                       | 40        |
| 2.9.4   | Epidemiologie a prevence .....         | 40        |
| 2.10  | <i>CLOSTRIDIUM BOTULINUM</i> .....     | 40        |
| 2.10.1  | Taxonomie a biochemická aktivita ..... | 40        |
| 2.10.2  | Kultivace .....                        | 41        |
| 2.10.3  | Patogenita .....                       | 41        |
| 2.10.4  | Epidemiologie a prevence .....         | 42        |
| <b>ZÁVĚR</b> .....                              |  | <b>43</b> |
| <b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....          |  | <b>45</b> |
| <b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK</b> ..... |  | <b>49</b> |
| <b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....                     |  | <b>50</b> |
| <b>SEZNAM TABULEK</b> .....                     |  | <b>51</b> |

## ÚVOD

Alimentární nemoci patří v současné době stále ještě k častým onemocněním. I když tyto nemoci postihují i dospělé osoby, u dětí probíhají mnohem závažněji. Malé děti ještě nemají natolik vyvinutý imunitní systém, aby se dokázaly ubránit mikroorganismům, které alimentární onemocnění způsobují. Právě u malých dětí je největší riziko, že tyto patogeny způsobí smrt dítěte.

U většiny patogenů stačí velmi malé množství, aby dokázaly vyvolat nadměrně vážná onemocnění. Proto by se mělo dbát na to, jaké pokrmy se podávají dětem, z jakých surovin byly pokrmy připraveny a jak byly tepelně opracovány.

Samotná surovina určená k dalšímu zpracování může být už totiž kontaminována. Takové suroviny znehodnocují kvalitu pokrmu, ale také i kvalitu a trvanlivost různých potravinářských výrobků. Na pomnožení patogenních mikroorganismů v surovině má vliv i špatné skladování a nedodržení data spotřeby.

Nejčastějším alimentárním onemocněním je kamylobakteriíza způsobená bakteriemi rodu *Campylobacter*. Počet nemocných kamylobakteriíozou vzrostl natolik, že je rozšířena více než salmonelóza. Salmonelózu vyvolávají bakterie rodu *Salmonella*. Nejvyšší nemocnost u dětí je nejvíce na jaře a v letních měsících.

Dalšími patogenními bakteriemi, které způsobují alimentární nemoci u dětí jsou rody *Listeria*, *Shigella*, *Yersinia*, dále druhy *Enterobacter sakazakii*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* a *Clostridium botulinum*.

## 1 ALIMENTÁRNÍ NEMOCI

Alimentární nemoci jsou onemocnění způsobená kontaminovanými potravinami. Kontaminaci může způsobit patogenní mikroorganismus nebo toxin vznikající při růstu mikroorganismu v potravineš nebo také toxická látka, která se do potraviny dostala nechtěně (při výrobě, zpracování apod.) nebo se v ní vyskytuje přirozeně.

### Alimentární nemoci rozdělujeme:

#### a) Podle charakteru

- infekce z potravin
- otravy
  - toxoinfekce
  - intoxikace

#### b) Podle zdroje

- antroponózy
- zoonózy

**Alimentární infekce** jsou vyvolány mikroorganismy, které se potravinou nebo vodou dostávají do trávicího traktu člověka, kde se pomnoží a vyvolají onemocnění.

**Toxoinfekce** jsou onemocnění vyvolaná uvolněnými endotoxiny z bakterií působícími na stěvní sliznici.

**Intoxikace** (enterotoxikózy) jsou onemocnění vyvolaná potravinami, ve kterých se pomnožily bakterie a vlivem jejich metabolické aktivity se nahromadily toxické metabolity (exotoxiny).

Skupina **alimentárních infekcí**, u nichž dominuje především přenos fekálně orální cestou je velice silně ovlivněna „lidským faktorem“. K ovlivnění šíření těchto onemocnění jsou velmi účinná protiepidemická opatření. Epidemiologicky významná jsou v současnosti především akutní průjmová onemocnění bakteriálního i virového původu. U řady

tzv. lidských nemocí je problémem jejich import ze zemí s endemickým výskytem. K importu dochází zejména při turistice nebo zaměstnání v zahraničí. Riziko zavlečení se týká především onemocnění břišním tyfem, paratyfem, dyzentérií, virovou hepatitidou typu A, velice zřídka i cholery. Jde vesměs o nemoci, jejichž trend výskytu je v České republice v současnosti na velmi nízké úrovni.

Skupina **alimentárních toxoinfekcí** představuje mnohdy velice těžce řešitelný problém. Protiepidemická opatření v rukou humánních a veterinárních lékařů a potravinářů jen částečně ovlivňují jejich trend. V popředí problémových zoonóz byla po mnoho let salmonelóza, v posledních letech už je na prvním místě kampylobakteriόza.

U alimentárních infekcí a toxoinfekcí se klinické příznaky projevují nejčastěji postižením trávicího traktu. Patří k nim zejména horečky, nechutenství, zvracení, únava, bolesti břicha, průjmy, ztráta tekutin a minerálií a někdy šok. Vzácně dochází ke smrti. Některé příznaky jsou u jednotlivých nemocí výrazné, jindy jsou jen naznačeny nebo zcela chybí.

Při **intoxikaci** bakterie produkují toxiny v potravíně ještě před jejím požitím. Tyto onemocnění z potravin jsou nepřenositelné z člověka na člověka. Do této skupiny onemocnění patří stafylokoková enterotoxikóza, botulizmus, intoxikace *Bacillus cereus* a *Clostridium perfringens* typu A.

Skupina alimentárních **otrav z potravin** se vyskytuje většinou sporadicky, epidemicky jen v souvislosti se společným stravováním. K nejvýznamnějším onemocněním patří botulizmus, jehož výskyt často souvisí s konzumací doma vyrobených zeleninových a masových konzerv.

**Antroponózy** jsou lidské nemoci. To znamená, že zdrojem nákazy je vždy nemocný člověk nebo nosič, u kterého chybí typické příznaky infekce. Přenáší se znečištěnými rukama, které manipulují s potravinami nebo vodou. Jedinec se nakazí požitím kontaminované potraviny nebo při nedostatečné hygieně většinou znečištěnými rukama. Mezi antroponózy patří například břišní tyf způsobený bakterií *Salmonella Typhi*, paratyf způsobený bakterií *Salmonella Paratyphi* a bacilární dyzentérie vyvolaná shigely.

U **zoonóz** se přenos infekčního agens děje prostřednictvím kontaminovaných potravin či vody. Jejich charakteristickým znakem je, že se zásadně přenášejí ze zvířat na člověka. Nákaza u zvířat často probíhá skrytě. Některá zvířata jsou pouhým rezervoárem mikroorganismů a nejsou sama postižena chorobou. Přenos z člověka na člověka je

u těchto onemocnění možný, ale není příliš častý. Mezi tato onemocnění patří zejména salmonelóza, kampylobakteriόza, yersiniόza, listeriόza a také onemocnění vyvolané bakterií *Escherichia coli* [1].

## 2 BAKTERIE ZPŮSOBUJÍCÍ ALIMENTÁRNÍ NEMOCI U DĚTÍ

Alimentární nemoci u dětí jsou způsobeny především bakteriemi rodu *Campylobacter*, *Salmonella*, *Listeria*, *Shigella*, *Yersinia*, dále druhy *Enterobacter sakazakii*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* a *Clostridium botulinum*.

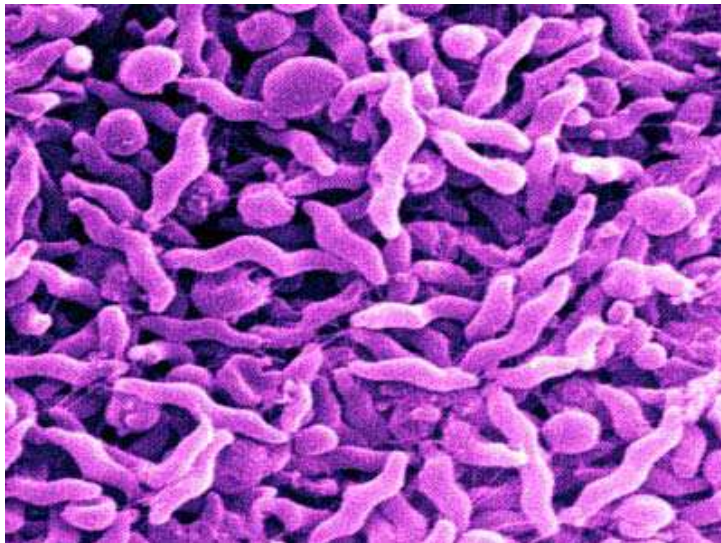
### 2.1 Rod *Campylobacter*

Termotolerantní kampylobaktery jsou známé jako významní původci alimentárních onemocnění teprve posledních 20 let. Mezi hlavní lidské patogeny patří *Campylobacter jejuni* a *Campylobacter coli*. Jsou původci kampylobakteriózy [2,3].

#### 2.1.1 Taxonomie a biochemická aktivita

Taxonomické zařazení rodu *Campylobacter* je následující: doména *Bacteria*, kmen *Proteobacteria*, třída *Epsilonproteobacteria*, řád *Campylobacterales*, čeleď *Campylobacteriacea*, rod *Campylobacter* [20].

Jsou to gramnegativní, mikroaerofilní, malé spirálovitě zahnuté tyčinky s charakteristickým vývrtkovitým pohybem. Poměrně čile se pohybují díky polárně situovanému bičíku [1,3].



Obr. 1. *Campylobacter* sp. – snímek z elektronového mikroskopu [16]

K termotolerantním kampylobakterům (schopnost růstu při 42 °C) patří druhy *C. jejuni* (bývá velmi často izolován z drůbeže i volně žijících ptáků), *C. coli* (převažuje u prasat nad *C. jejuni*), *C. upsaliensis* (bývá izolován vzácně a to např. z psů a koček) a *C. lari* (bývá izolován z volně žijících ptáků, převážně racků).

Bakterie rodu *Campylobacter* jsou málo odolné k vnějšímu prostředí, nepřežívají za přítomnosti kyslíku a v suchém prostředí. Sterilizační i pasterační teploty kampylobaktery ničí, chlazení působí zastavení růstu, mrazením je v potravinách počet kampylobakterů redukován, ale ne eliminován a bakterie mohou za příznivých podmínek přežít i několik měsíců.

Všechny kampylobaktery mají pozitivní katalázovou i osidázovou reakci. Nefermentují glukózu. Nejdůležitější druh, *Campylobacter jejuni*, lze celkem snadno rozpoznat od ostatních díky jeho schopnosti hydrolyzy hippurátu, rezistenci k cefalotinu a citlivosti k nalidixové kyselině [1,4].

Do čeledi *Campylobacteriaceae* patří kromě rodu *Campylobacter* také rody *Arcobacter* a *Helicobacter* [4].

### 2.1.2 Kultivace

Ke kultivaci se používá Butzlerovo selektivní médium, Skirrowův krevní agar a nejpoužívanější půda je selektivní médium s aktivním uhlím bez krve dle Karmaliho (CSM agar). Tato půda vykazuje vyšší selektivitu než předchozí uvedená média. To je důležité pro stanovení kampylobakterů ze smíšených kultur. Naočkované půdy je nutno inkubovat v prostředí s 5 % kyslíku, 10 % CO<sub>2</sub> a 85 % dusíku. Pro potlačení doprovodné střevní mikroflóry je vhodné přidání antibiotik. Kromě půdy CSM obsahují všechny ostatní půdy 3 – 10 % beraních nebo koňských erytrocytů. Inkubace probíhá 24 – 72 hodin při teplotě 42 °C.

Kampylobaktery jsou citlivé na překročení teplotního optima. Při teplotě 46 °C se růst téměř inhibuje. Pod pH 7,7 nejsou bakterie schopny růstu, ale při pH 5,0 a 4 °C zůstávají životaschopné. Buňky kampylobakterií jsou inaktivovány i relativně nízkou koncentrací solí: 1,5 % NaCl a chlorem o koncentraci 0,1 mg.l<sup>-1</sup> a to do 5 minut [4].

Kampylobaktery nepřežívají pasterační záhřev 16,2 sekund při teplotách vyšších než 63 °C. D-hodnota při radiačním ošetření je 0,12 – 0,25 kGy, ionizující záření v dávce 3 kGy kampylobaktery spolehlivě eliminuje.

Vzhled kolonií je plochý nepravidelný, šedý hladký a vypouklý nebo se lze setkat s plazivým růstem po povrchu agaru [3,5].

### 2.1.3 Infekční dávka a patogenita

Infekční dávka je relativně nízká,  $10^2$  buněk/gram potraviny. Onemocnění způsobuje enteritidu (zánět střeva). Inkubační doba je 2 – 7 dní. Protože k infekci je zapotřebí nízké dávky ( $\leq 500$  zárodků), je možný přenos z osoby na osobu, zejména u dětí [1,3,8].

Příslušníky rodu lze najít v gastrointestinálním traktu ptáků a savců, u nichž mohou vyvolávat potraty nebo dokonce být příčinou neplodnosti. Kmeny schopné vyvolat akutní průjemovité onemocnění mohou produkovat cytotoxin nebo látky připomínající svým účinkem cholerový toxin [4].

Nejdůležitějším lidským patogenem je *Campylobacter jejuni* subsp. *jejuni*. Nejčastěji bývá izolován z drůbeže a volně žijících ptáků. K nákaze dochází požitím kontaminované potravy či vody. Dalšími druhy, které mohou u člověka vyvolat průjemovitá onemocnění jsou *Campylobacter coli* (častý u prasat), *Campylobacter lari* (endemický u mořských racků) a *Campylobacter upsaliensis* (izolován z krve, zvláště u dětí a osob se závažnou chorobou) [1,4].

Po požití kontaminované vody či potravy se kampylobaktery množí v tenkém střevě a poté pronikají do slizničního epitelu střeva. Zde vyvolávají zánětlivou odezvu projevující se mimo jiné přítomností krve ve stolici. Z klinických projevů se připojují křeče a bolesti břicha, průjem, zvracení, bolest hlavy a horečka. Průjem může být buď vodnatý (neobsahuje leukocyty) nebo krvavý (obsahuje značné množství leukocytů).

Ve většině případů onemocnění samo odezní v průběhu několika dní i bez antibiotické terapie (nezbytná je ovšem rehydratace postiženého). U menších dětí a oslabených osob však může dojít ke generalizaci onemocnění, přestupu mikroba do krve a manifestaci septických příznaků. Tady nezbyvá, než se uchýlit k celkovému podání antibiotik. Závažnou, ale velice řídkou komplikací je tzv. Guillain-Barré syndrom, který se projevuje svalovou slabostí, vyhasnutím svalových reflexů až obrnou kosterního svalstva [3,4].



Druhá skupina kamylobakterů vyvolává u člověka, i když velmi vzácně, rovnou spíše systémové infekce. Nejznámější je *Campylobacter fetus* subsp. *fetus*, jinak původce potratů u hovězího dobytka a ovcí.

Nejvyšší nemocnost je u dětí ve věku 1 – 4 let a to nejvíce na jaře a v letních měsících [1,4].

#### 2.1.4 Epidemiologie a prevence

Vektorem alimentární kamylobakteriázy bývají určité potraviny, jako chladírenská kuřata, krůty a jiná drůbež, nepasterizované mléko, kontaminovaná voda, ale i přímý kontakt s domácími zvířaty. Kromě už zmiňované drůbeže mají podstatně menší význam prasata, skot, králíci, ovce, koně, hlodavci, divocí ptáci a v domácnosti chovaná zvířata [3,4].

U dětí může být přídatným rizikovým faktorem i kontakt se štěňaty či koťaty s průjemem. Průběh nemoci je ovlivněn virulencí kmene, infekční dávkou a vnímavostí pacienta. Infekce *C. jejuni* a *C. coli* se svými příznaky neliší.

Pozornost je třeba věnovat zdravotní nezávadnosti pitné vody. Nebezpečí pro konzumenta představují také nevařené párky s obaly z přírodních střev, které mohou být kontaminovány kamylobakterem.

Zvláště ošidná je v této souvislosti konzumace nedostatečně propečených kuřat, ať už doma v mikrovlnné troubě nebo v automatech rychlého stravování. Proto se jako nejlepší prevence těchto infekcí osvědčuje dokonalá hygiena stravovacích zařízení a důkladné tepelné zpracování jídel [4].

U drůbeže je běžný i výskyt *Campylobacter fetus* subsp. *jejuni*, který ve střevním obsahu drůbeže dosahuje počtů až  $10^3 - 10^7 \cdot g^{-1}$  a snadno se může přenést na kůži nebo do vnitřních částí vykuchané drůbeže.

*Campylobacter fetus* subsp. *jejuni* je běžně přítomen ve výkalech hovězího dobytka, a to v koncentracích až do  $10^7 \cdot g^{-1}$ . Může dojít také k sekundární kontaminaci masa, ze kterého při nedostatečném tepelném zpracování může vzniknout onemocnění [7].

V USA byla tímto mikroorganizmem vyvolána epidemie školní mládeže po podání čokoládového mléka. *Campylobacter fetus* subsp. *jejuni*, který je hojný v syrovém mléce,

je spolehlivě likvidován pasterací a v pasterovaném mléce se nenachází. Pokud vznikly epidemie vyvolané tímto mikrobem, pak bylo vehikulem syrové, tepelně nezpracované mléko. K účinné inaktivaci kampylobakterů v mléce a výrobcích z pasterovaného mléka postačuje pasterace s výdrží delší než 16,5 sekund při teplotě vyšší než 63 °C [3,7].

Vznik hromadných onemocnění může však být také způsoben přenesením kampylobakterové kontaminace do potravin a pokrmů, které se už dále tepelně nezpracovávají v kuchyních společného stravování i v domácnostech (např. mléko a mléčné výrobky, pečivo, cukrářské výrobky, uzeniny aj.). Jde obvykle o tzv. krátkodobou kříženou kontaminaci, protože kampylobaktery se při pokojové teplotě v druhotně kontaminované potravíně nepomnoží.

Dobrá úroveň sanitace a především nezávadná provozní voda jsou základním předpokladem úspěšné prevence. Ke snížení kontaminací porážené drůbeže vedlo také použití kyseliny askorbové, která inhibuje růst kampylobakterů při koncentraci 0,05 % a je baktericidní při koncentraci 0,09 %. Chemické látky běžně používané v dezinfekci jako fenol, jodové preparáty, kvarterní amoniové báze a 70% alkohol jsou dostačující k likvidaci kampylobakterů [14].

## 2.2 Rod *Salmonella*

Nejznámějšími bakteriálními původci infekčních průjmů jsou salmonely, které způsobují onemocnění salmonelózu. Manifestuje se jako gastroenteritida [16].

### 2.2.1 Taxonomie a biochemická aktivita

Taxonomické zařazení rodu *Salmonella* je následující: doména *Bacteria*, kmen *Proteobacteria*, třída *Gammaproteobacteria*, řád *Enterobacteriales*, čeleď *Enterobacteriaceae*, rod *Salmonella* [20].

Příslušníci tohoto rodu jsou gramnegativní, fakultativně anaerobní, nesporotvorné krátké tyčinky. Buňky jsou peritrichálně obrveny bičíky, které jim umožňují pohyb [3,20].

Rod *Salmonella* obsahuje pouze jeden druh *S. enterica*, který se člení do 7 poddruhů (*S. enterica* subsp. *enterica*, subsp. *arizonae*, subsp. *bongori*, subsp. *diarizonae*, subsp. *houtenae*, subsp. *indica*, subsp. *salamae*). Dříve popsané druhy jako „*S. typhi*“ nebo

„*S. typhimurium*“ jsou dnes považovány za sérovary a jejich taxonomické zařazení je následující: *S. enterica* subsp. *enterica* ser. *typhimurium* (*typhi*), zkráceně se mohou psát jako *Salmonella* *Typhimurium*. Podle kliniků jsou však salmonely členěny do tří skupin: tyfus, paratyfus a enteritis. Všechny salmonely mají určité kultivační, biochemické a sérologické vlastnosti společné, ale nemají stejného hostitele a u lidí způsobují rozdílná onemocnění.

Skupiny tyfus a paratyfus obsahují pro lidi obligátně patogenní sérovary salmonel (*S. Typhi*, *S. Paratyphi*), které jsou původci těžkých tyfových onemocnění. Přenášejí se z nemocných lidí a bacilonosičů přímým kontaktem nebo kontaminovanou vodou a potravinami. Skupina enteritis (*S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. Panama* a další sérovary) obsahuje především původce chorob zvířat. Potravinami živočišného původu se pak přenášejí na člověka.

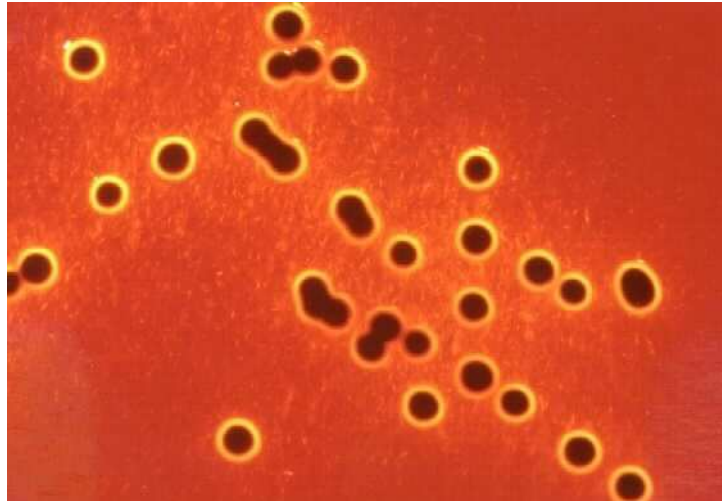
Skupiny tyfus a paratyfus způsobují u lidí těžká tyfová onemocnění, skupina enteritis způsobuje alimentární otravy mikrobiálního původu [14].

Bakterie rodu *Salmonella* zkvašují glukózu, maltózu, manitol, sorbitol, většinou jsou kataláza pozitivní, oxidáza negativní, redukují nitráty na nitrity. Většina salmonel (s výjimkou *S. Typhi*) využívá jako zdroj uhlíku citráty, dekarboxylují lyzin, arginin a ornitin, produkují sirovodík. Test s methyl červení je pozitivní, indol negativní.

Minimální teplota růstu salmonel je 5 °C, maximální 47 °C, optimální teplota okolo 37 °C. Teplota 60 °C po dobu 20 minut salmonely ničí. Hraniční hodnota aktivity vody pro množení salmonel je 0,92. Salmonely však přežívají i při nižší  $a_w$  (sušené mléko, čokoláda, koření, želatina, apod.). Rozmezí hodnot pH, při kterých se salmonely mohou pomnožovat je od 3,8 – 9,5. Optimum je při neutrálním pH. Koncentrace soli nad 9 % působí baktericidně. [1,13,15].

Salmonely jsou odolné k vlivům zevního prostředí, k vyschnutí, nedostatku kyslíku, ve vlhkém prostředí vydrží dny až týdny, v chladném nebo zmrazeném stavu měsíce. Var tyto bakterie spolehlivě ničí [1].

U salmonel v posledních letech vznikla rezistence na antibiotika. Často jde o rezistenci na několik různých antibiotik najednou, např. ampicilin, chloramfenikol, streptomycin, sulfonamid a tetracyklin. Některé kmeny jsou rezistentní i na trimetoprim a chinolonová antibiotika, včetně ciprofloxacinu [3].

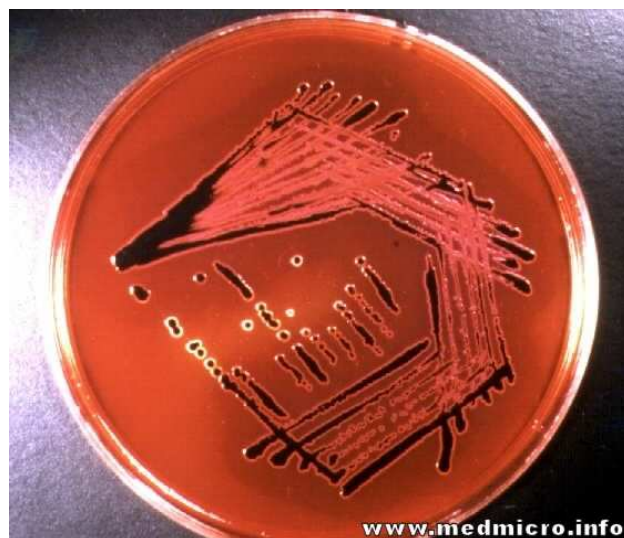


Obr. 2. *S. enterica* subsp. *enteritidis* na půdě MAL [19]

### 2.2.2 Kultivace

K nejvýznamnějším reakcím patří štěpení mannitolu, využívání citrátu a produkce sirovodíku, která se projeví i na selektivně diagnostických půdách XLD a MAL. Inkubace probíhá 24 hodin při teplotě 37 °C. Nárůst salmonel se na těchto půdách projevuje bezbarvými koloniemi s černým středem o průměru asi 1,5 – 2 mm [4,13].

Nepřítomnost salmonel u výrobků pro děti má být, podle ICMSF (Mezinárodní komise), prokázána tak, že se naočkuje 60 vzorků po 25 g, nebo tři vzorky po 500 g nebo 15 vzorků po 100 g a všechny musí být negativní [9].



Obr. 3. *S. enterica* subsp. *Enteritidis* - kolonie s černým středem na půdě MAL [19]

### 2.2.3 Infekční dávka a patogenita

Infekční dávka se pohybuje od  $10^1$  –  $10^5$  bakterií, podle věku, zdravotního stavu hostitele, druhu inkriminované potraviny a stavu makroorganismu. Jsou však popisována i onemocnění vyvolaná po dávkách mnohem nižších (jednotlivé buňky) [1,3].

Inkubační doba je obvykle udávána 6 - 36 hodin, ojediněle i 6 - 72 hodin. Její délka je hlavně ovlivněna infekční dávkou a vnímavostí postiženého jedince. Nejzávažněji probíhá salmonelóza u dětí, starších osob a pacientů se sníženou imunitou. Příznaky onemocnění jsou nevolnost, zvracení, bolesti břicha, teplota kolem  $39\text{ }^{\circ}\text{C}$  a průjmy. U malých dětí a osob starých nebo jinak nemocných hrozí nebezpečí dehydratace a následného oběhového selhání. Po uzdravení mohou být salmonely po určité období vylučovány stolicí. Chronické nosičství (delší než rok) je vzácné [1,26].

Bakterie rodu *Salmonella* se primárně vyskytují ve střevním traktu zvířat (např. ptáků, plazů, hospodářských zvířat, hlodavců, hmyzu) i lidí a vylučovanými fekáliemi kontaminují životní prostředí (voda, půda) a potraviny. K přenosu na člověka většinou dochází kontaminovanými potravinami. Na šíření salmonel se významně podílí také člověk, a to zjevně nemocný nebo asymptomatický nosič (bez klinických příznaků). Potraviny rostlinného původu mohou být kontaminovány znečištěnou zavlažovací vodou [3,13].

Po požití kontaminované potravy pronikají salmonely do tenkého střeva, kde se množí a přitom jsou uvolňovány toxické látky. K nejvýznamnějším toxinům patří endotoxin (lipopolysacharidový komplex O-antigen) a v menší míře i ST a LT enterotoxiny. Invazivní kmeny mohou pronikat do hlubších vrstev sliznice střeva, bakterie se dostávají do lymfatického systému, jsou vychytávány fagocyty, ve kterých se dále pomnožují. Po rozpadu buňky se dostávají do krevního oběhu a mohou způsobovat septikémii [13].

V případě tekuté potravy prochází prvních 50 ml velmi rychle žaludkem přímo do tenkého střeva, případně přítomná salmonela je teda chráněna před kyselým prostředím žaludku, což podstatně snižuje infekční dávku [3].

### 2.2.4 Epidemiologie a prevence

Mezi rizikové potraviny patří maso (drůbeží a vepřové) a masné výrobky, které nebyly správně tepelně opracovány. Častou příčinou salmonelózy je také konzumace tepelně

nedostatečně opracovaných vajec. Výrobky, které jsou určeny ke konzumaci bez tepelné úpravy, mohou být vyráběny pouze z tepelně ošetřených vaječných obsahů, navíc např. u majonéz nízké pH neumožňuje množení salmonel [3].

Zdrojem infekce pro dítě může být i sušené mléko, příčinou je zde sekundární kontaminace. To se netýká čerstvého mléka, samozřejmě pokud je správně pasterováno. Rozpuštěním sušeného mléka nastává zvrát v mikrobiálním osídlení. Počty mikroorganismů rychle stoupají a pokud by snad byla přítomna i jen ojedinělá salmonela, je schopna se resuscitovat a pomnožit. Vážné nebezpečí vzniká při nesprávné přípravě kojenecké výživy na celý den dopředu. Je chybou domnívat se, že pokud se za tepla rekonstituované mléko dá ihned do chladničky, nemůže se nic stát. Je třeba si uvědomit, že trvá určitou dobu, než se obsah láhve ochladí natolik, aby nízká teplota limitovala růst. Dosahování nízkých teplot je obzvláště pomalé, když se do chladničky vloží najednou několik dětských lahví s teplým mlékem. Chladnička se na několik hodin mění v termostat a rozvoj mikroorganismů, včetně resuscitace, probíhá dlouhou dobu [3,7].

Největší výskyt onemocnění je u dětí mladších 10let. Dříve byl nejčastější počet nemocných dětí do 1 roku, ale specifická nemocnost se posunula z věkové skupiny jednoletých dětí do věkové skupiny 1–4 letých. Při přenosu hraje roli přenos infekce od staršího sourozence nebo rodiče. Epidemie vznikají v mnohem menší míře ve stravovnách uzavřeného typu jako jsou školní jídelny, jídelny mateřských škol, kojenecká a novorozenecká zařízení a naopak mnohem častěji ve stravovnách otevřeného typu jako jsou pouliční stánky, cukrárny a potravinářské podniky. Infekce se šíří především cukrářskými výrobky a hotovými pokrmy, do kterých se ke konci tepelného procesu přidává vejce (žemlovka, kapání do polévky, květák na mozeček apod.). K dalším rizikovým potravinám patří omáčky, salátové dresinky, kakao a čokoláda [1,21].

Rozhodujícími faktory vzniku salmonelózy u dětí je množství salmonel v potravíně, množství zkonsumované potraviny a druh, patogenita a virulence daného serovaru. Při onemocnění jatečného zvířete nebývá množství salmonel ve svalovině (mase) tak veliké, aby mohlo způsobit vznik salmonelózy u člověka. Rozhodujícím momentem pro vznik onemocnění je tedy způsob uchování daných živočišných produktů (maso, orgány, vejce) a způsob jejich zpracování [3].

Ke kontaminaci masa může dojít vlivem stresujících faktorů těsně před porážkou zvířete, kdy dojde k oslabení organismu s následnou aktivací růstu a množení salmonel. Maso může být kontaminováno i při porážení, transportu a další manipulaci.

Prevence salmonelóz v domácnosti spočívá ve správné tepelné úpravě potravin (více než 70 °C po dobu 10 minut ve všech částech potravin), vyčlenění pomůcek a nástrojů pro práci se syrovými potravinami (surovinami), dále v oddělení potravin a surovin živočišného původu od ostatních při jejich uložení v chladničce, v použití pouze nezávadných zdrojů pitné vody a samozřejmě také v dodržování pravidel osobní hygieny [3].

## 2.3 Srovnání rodů *Campylobacter* a *Salmonella*

Rody *Campylobacter* i *Salmonella* způsobují prakticky stejné zdravotní postižení [3].

### 2.3.1 Srovnání životních nároků rodů *Campylobacter* a *Salmonella*

Odolnost patogenů *Campylobacter* a *Salmonella* je velice rozdílná. Rozdíly vyplývají z tab. 1.

Tab. 1. Srovnání životních nároků rodů *Salmonella* a *Campylobacter* [3,5]

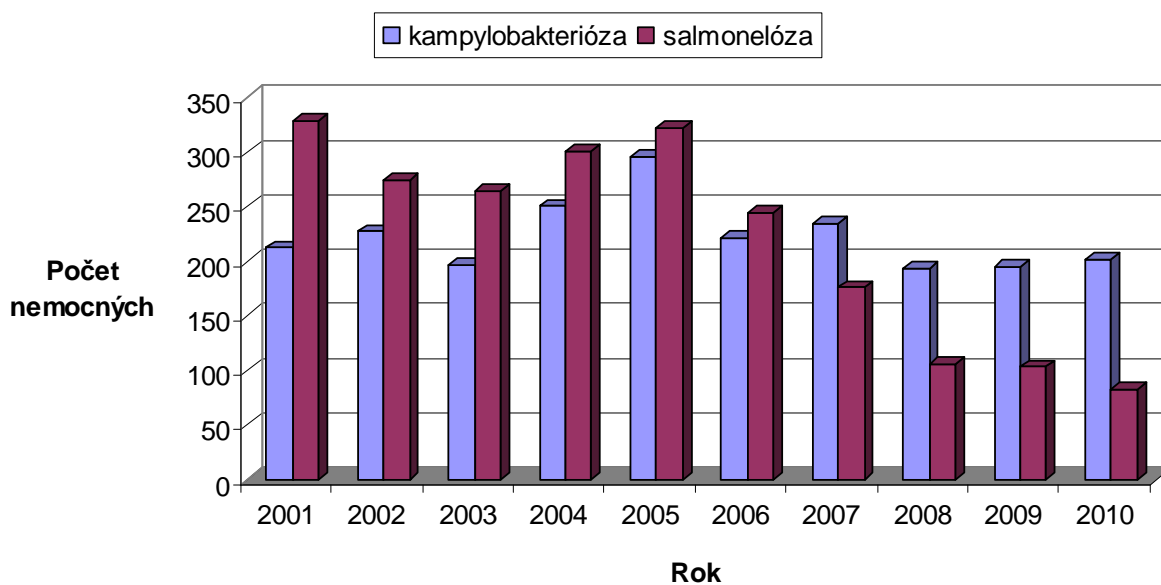
| Patogen              | Faktor prostředí |           |           |                      |                      |
|----------------------|------------------|-----------|-----------|----------------------|----------------------|
|                      | teplota (°C)     |           | pH        | koncentrace NaCl (%) | O <sub>2</sub>       |
|                      | minimální        | maximální | minimální | maximální            |                      |
| <i>Campylobacter</i> | 30               | 47        | 4,9       | 1,5                  | mikroaerofil         |
| <i>Salmonella</i>    | 2                | 54        | 4,0       | 4,0                  | fakultativní anaerob |

### 2.3.2 Srovnání počtu nemocných nakažených kampylobakteriózou a salmonelózou

Počet onemocnění kampylobakteriózou v posledních letech vzrostl, zatímco výskyt onemocnění salmonelózou se snižuje. Nárůst onemocnění kampylobakteriózou je velmi výrazný. Na základě údajů Státního zdravotního ústavu počet nemocných kampylobakteriózou je v současné době více rozšířen než salmonela.

Tab. 2. Srovnání počtu nemocných nakažených kampylobakteriózou a salmonelózou na 100 000 obyvatel [6]

| Onemocnění        | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| kampylobakterióza | 227  | 197  | 250  | 296  | 221  | 235  | 193  | 195  | 201  |
| salmonelóza       | 274  | 264  | 301  | 322  | 244  | 176  | 106  | 103  | 82   |



Obr. 4. Srovnání počtu nemocných nakažených kampylobakteriózou a salmonelózou na 100 000 obyvatel [6]



## 2.4 *Enterobacter sakazakii*

### 2.4.1 Taxonomie a biochemická aktivita

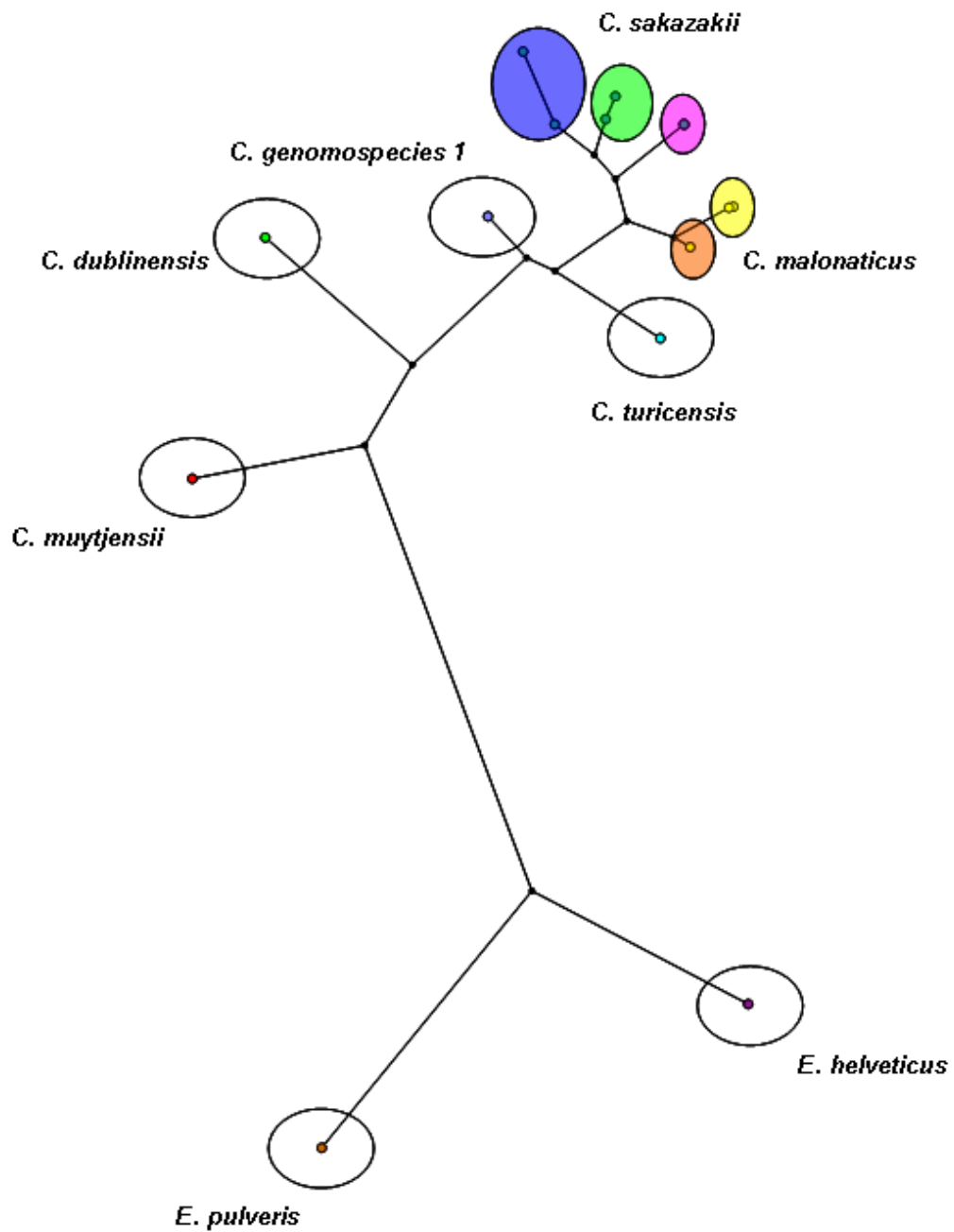
Taxonomické zařazení bakterie *Enterobacter sakazakii* je následující: doména *Bacteria*, kmen *Proteobacteria*, třída *Gammaproteobacteria*, řád *Enterobacteriales*, čeleď *Enterobacteriaceae*, rod *Enterobacter*, druh *Enterobacter sakazakii* [20].

Tato bakterie se řadí mezi koliformní bakterie. Jsou to gramnegativní, fakultativně anaerobní, nesporulující tyčinky. Buňky této bakterie jsou pohyblivé díky bičíkům. Jsou umístěny peritrichálně [10,13].

Bakterie je odolná vůči kyselému pH a extrémně odolná k vysoušení a tepelnému záhřevu. *Enterobacter sakazakii* se odlišuje od dalších kmenů rodu *Enterobacter* produkcí žlutého pigmentu spolu s  $\alpha$ -glukosidasou [10].

Tyto bakterie se dříve označovaly jako žlutě pigmentující *Enterobacter cloacae*. Nedávno byly tyto bakterie zkoumány, aby se vyjasnilo jejich zařazení do taxonomie. Proto se po molekulárně-biologických analýzách navrhla reklasifikace tohoto organismu do nového rodu *Cronobacter*, který zahrnuje druhy *Cronobacter sakazakii*, *Cronobacter malonaticus*, *Cronobacter dublinensis*, *Cronobacter turicensis*, *Cronobacter muytjensii* a *Cronobacter genomospecies* a řadí se do čeledi *Enterobacteriaceae* [9].

Důvod, proč se souhrn těchto druhů bakterií označuje jako *Enterobacter sakazakii* je ten, že současná potravinářská legislativa vycházející z nařízení Evropské Komise používá dosud tento název [9,10].



Obr. 5. Fylogenetický strom bakterie *Enterobacter (Cronobacter) sakazakii* [11]

#### 2.4.2 Kultivace

Ke kultivaci se používají neselektivní média a selektivní tekuté půdy, které obsahují inhibující látky pro doprovodnou mikroflóru. K vlastní izolaci se potom používají chromogenní půdy. Bakterie *Enterobacter sakazakii* tvoří žluté nebo bezbarvé kolonie.

Neselektivní půdy se inkubují aerobně při 37 °C po dobu 16 – 20 hodin. Získaná kultura se přeočkuje do tekuté selektivní půdy a inkubuje se aerobně při 44 °C po dobu 24 hodin. Ze selektivního pomnožení se provádí vyočkování na chromogenní půdu. Inkubuje se aerobně při 44 °C po dobu 24 hodin [10,13].

### 2.4.3 Metody detekce

Při detekci druhů bakterií *Enterobacter sakazakii* se určuje, zda se ve vzorku potravin nachází či nenachází mikrobiální buňka tohoto patogenu. Osvědčila se klasická kultivační metoda, kdy po několikadenní kultivaci dojde k pomnožení a je možné patogen izolovat. Jeho identita se určí z morfologických a biochemických vlastností. Takový postup trvá 5 až 7 dní. Z hlediska hygienických opatření (HACCP) je však potřebné vědět co nejrychleji, zda je potravina kontaminována, nikoliv až v horizontu více dnů. Při použití rychlejších metod se stejně musí využít kultivace a pro zvýšení počtu buněk i izolace. Využívá se např. imunomagnetické separace nebo adsorbce mikroorganismů na vhodný nosič, např. hydroxidy zirkonia. Pak už se dá prokázat přítomnost tohoto patogenu ve vzorku [12].

### Kultivační metody

Podstatou zkoušky je pomnožení nejprve v neselektivní a posléze v selektivní půdě. Jako neselektivní půda se používá pufrová peptonová voda a jako selektivní půda tryptózová půda s laurylsulfátem. Po izolaci a kultivaci na chromogenním agaru pro *Enterobacter sakazakii* a na sojovém agaru jsou charakteristické kolonie (modré nebo žluté) identifikovány pomocí biochemických testů [12].

### Chromogenní a fluorescenční média

Tato média se používají, pokud po kultivaci dojde k identifikaci výskytu *Enterobacter sakazakii*. Hlavním znakem patogenu *E. sakazakii* je přítomnost enzymu  $\alpha$ -glukosidasy. Tento enzym ostatní zástupci enterobakterií nemají.

Mezi chromogenní substráty patří např. 5-bromo-4-chloro-3-indolyl- $\alpha$ -D-glukopyranosid, který je přeměňován  $\alpha$ -glukosidasou na pigment, který obarví kolonie

*Enterobacter sakazakii* na charakteristické modrozelené zbarvení. Může se také využít trypsinových štěpů sojového agarů a  $\alpha$ -D-glukopyranosidu. Působením přítomné  $\alpha$ -glukosidasy vznikají žluté zóny *p*-nitrofenylového hydrolyzátu. Nejspolehlivějším selektivním chromogenním médiem je agar podle Druggan-Forsythe-Iversen.

Nejnámějším fluorogenním substrátem pro detekci *Enterobacter sakazakii* je methylumbelliferyl- $\alpha$ -D-glukosid. Přítomná  $\alpha$ -glukosidasy umožňuje přeměnu substrátu a vznikají třpytivé fluoreskující kolonie *Enterobacter sakazakii*. Buňky této bakterie fluoreskují a jsou viditelné pod fluorescenčním mikroskopem. Výhodou této metody je, že celá detekce trvá méně než tři hodiny a jsou viditelné pouze živé buňky s vysokým obsahem ribosomů [12].

### **Biochemické soupravy**

U této metody se nejprve musí mikroorganismy izolovat ve vhodném kultivačním médiu. K detekci se používají biochemické soupravy, které využívají biochemických testů a specifické databáze. K testu je přiložena identifikační tabulka, díky které se dá zjistit kolik mikroorganismů se dá tímto systémem identifikovat.

Proužek se skládá z 32 jamek, které obsahují dehydratované testovací substráty. Po 24 hodinách inkubace se reakce v jednotlivých jamkách vyhodnocují. Vyhodnocuje se pomocí přístrojů ATB Expression nebo *mini API*. Výsledky je možné získat i vizuálně. Pro aplikaci biochemických testů je základním požadavkem mít k dispozici čistou bakteriální kulturu [12].

### **Molekulární metody**

Při této metodě se využívají molekulárně-genetické techniky. Výhodou je, že jsou rychlejší, spolehlivější a hlavně specifitější než klasické kultivační metody. Většina detekčních postupů využívá k průkazu *Enterobacter sakazakii* polymerázové řetězové reakce (PCR).

Detekční PCR s využitím inhibitorů dokáže rozlišit živé a mrtvé buňky *Enterobacter sakazakii*. Metoda Real-time PCR umožňuje rychlou a specifickou detekci a kvantifikaci

specifického úseku nukleové kyseliny. Uvádí se, že úspěšnost detekce bakterie *E. sakazakii* touto technikou je více než 90 %.

Metoda LAMP (loop-mediated isothermal amplification) detekuje druhově specifickou DNA. Patří mezi jednoduché, rychlé, specifické a nenákladné metody. Ta je založena na isotermální amplifikaci, při které se využívá 4 primerů specificky navržených tak, aby rozpoznaly 6 odlišných oblastí cílového genu.

Využívá se také techniky založené na selektivním pomnožení restrikčních fragmentů z celé molekuly DNA pomocí PCR nebo metody detekce fluorescenční hybridizace *in situ*. Detekují se specifická místa na DNA nebo mRNA [12].

Vývoj metod detekce *Enterobacter sakazakii* alias *Cronobacter* není však zdaleka ukončen. Stále se pracuje na nových a rychlejších technikách.

#### 2.4.4 Patogenita

*Enterobacter sakazakii* je patogen, který napadá imunitně oslabené jedince. Je přenášený jídlem. Způsobuje velmi vážné infekce u dětí (např.: meningitidu, otravu krve, zánět tlustého střeva nebo záchvaty), zejména u novorozenců [9].

Nejčastěji napadají předčasně narozené děti, děti s nízkou porodní váhou a oslabenou imunitou. Žaludek novorozenců nemá tak kyselé pH jako žaludek dospělých a to napomáhá k přežívání buněk těchto bakterií. Onemocnění u novorozenců se vyskytuje vzácně, ale má závažný a rychlý průběh s vysokou mírou úmrtnosti.

K dalším projevům onemocnění patří zánět spojivek, zánět žlučového a močových cest, dále záněty v ranách a zápal plic [10].

#### 2.4.5 Epidemiologie

Kvůli všudypřítomnosti se může *E. sakazakii* nacházet v široké škále potravin, včetně mléka, sýrů, sušených potravin, masa, vody, zeleniny, rýže, chleba, čaje, bylinek a koření. Nejvíce je známo rozšíření bakterie v dětské práškové výživě [11].

Sušená mléčná výživa není sterilní produkt. Bakteriální kontaminace hrozí i po úpravě mléka záhřevem nebo pasterací, protože se některé přísady přidávají až po těchto operacích. Příkladem jsou různé vitamíny, stabilizátory, esenciální mastné kyseliny a syrovátka. K mikrobiální kontaminaci může dojít i při balení produktu a dodáváním látek v pevném stavu. Předpokládá se taky, že na kontaminaci konečného produktu má větší vliv prostředí provozovny než samotný výrobní proces.

Ke kontaminaci může dojít také z nádobí, na kterém se připravovala mléčná výživa jako jsou lžíce, míchadlo nebo také žínka na umývání nádobí. Bakterie vytváří biofilm, díky kterému se stává odolná vůči čistícím prostředkům i zvýšené teplotě mytí. Může tak přežívat dlouhou dobu. Riziko nákazy se může zvýšit, při nedostatečných hygienických podmínkách až 30 000krát.

Bakterie *Enterobacter sakazakii* se mohou vyskytovat i v domácím prostředí. Jako sekundární zdroj přenosu mohou sloužit mouchy nebo hlodavci [10].

## 2.5 Rod *Listeria*

Původcem alimentárního onemocnění jsou patogenní bakterie druhu *Listeria monocytogenes*, které způsobují u člověka a zvířat listeriózu. Nachylní k onemocnění listeriózou jsou hlavně novorozenci, děti, ale také staří lidé [3,13].

### 2.5.1 Taxonomie a biochemická aktivita

Taxonomické zařazení rodu *Listeria* je následující: doména *Bacteria*, kmen *Firmicutes*, třída *Bacili*, řád *Bacillales*, čeleď *Listeriaceae*, rod *Listeria* [20].

Rod *Listeria* jsou grampozitivní, fakultativně anaerobní, chemoorganotrofní nesporulující tyčinky se zakulacenými konci vyskytující se jako jednotlivé buňky nebo ve dvojicích. Bakterie jsou o velikosti 0,5 – 2  $\mu\text{m}$ . Listérie jsou kataláza pozitivní, fermentace glukózy bez tvorby plynu.

Tento rod zahrnuje 5 druhů, ale pouze *Listeria monocytogenes* je považována za patogenní pro člověka [13,14].

Optimální teplota růstu je 30 – 37 °C. Při teplotě do 25 °C jsou pohyblivé peritrichálními bičíky. Bakterie jsou schopny přežít teplotu 60 °C po dobu 30 minut a nejsou inhibovány ani při nízkých teplotách kolem 0 °C. Snáší rozmezí pH 5 – 10 a velmi vysoké koncentrace soli (až do 10 % NaCl).

Velice nízká je citlivost listérie k vysoušení. Je schopna růst i při  $a_w < 0,92$ , a zároveň dokáže přežívat několik měsíců při teplotě 4 °C v půdě a výkalech.

*Listeria monocytogenes* na krevním agaru způsobuje beta hemolýzu, která je lokalizována pouze pod kolonií (tzv. striktní hemolýza). Hygienicky závažná je schopnost růstu při chladírenských teplotách (4 °C) [3].

### 2.5.2 Kultivace

Kultivace se provádí při 37 °C po dobu 24 – 48 hodin. Kolonie jsou drobné, šedavé, někdy s náznakem beta-hemolýzy.

V poslední době se diagnostika listérií opírá o chromogenní půdy, na kterých jednotlivé druhy rostou v typicky zbarvených koloniích [4].

U potravin určených k přímé spotřebě pro kojence a potraviny, které jsou určeny k přímé spotřebě pro zvláštní léčebné účely musí být ve vzorku 25 g bez přítomnosti listérií.



Obr. 6. *Listeria monocytogenes* na krevním agaru [18]

### 2.5.3 Infekční dávka a patogenita

Infekční dávka není přesně známa. Inkubační doba je přibližně jeden až čtyři týdny [3,4].

Projevy onemocnění jsou rozdílné u osob a dětí s normálním imunitním systémem a u rizikových skupin jedinců. Většinou se jedná o gastrointestinální listeriózu s relativně nízkou nemocností. Projevuje se jako běžné lehčí alimentární onemocnění. Postihuje tedy trávicí trakt. Mezi projevy onemocnění patří zejména horečka, zvracení a průjemy. U osob, které mají oslabený imunitní systém, přechází onemocnění do formy tzv. invazivní listeriózy. Při této formě onemocnění postihuje nervovou tkáň a další orgány. Dochází při ní k vysoké úmrtnosti (až 30 %) [3].

U gravidních žen je častým projevem spontánní potrat nebo porod mrtvého dítěte. U novorozenců dochází k zánětu mozkových blan a často k sepsi (sepe je těžká infekce provázená celkovými, systémovými projevy zánětu. Je vyvolána častým nebo trvalým uvolňováním choroboplodných zárodků z infekčního ložiska do krve s důsledkem poškození dalších orgánů) [3].

#### 2.5.4 Epidemiologie a prevence

Nejčastěji se uplatňuje bacilonosičství (až 12 % všech diagnostikovaných případů listeriózy) a přenos z matky na plod během těhotenství. Při výrobě a zpracování potravin hraje velkou roli křížová kontaminace. Významným faktorem přenosu onemocnění jsou samozřejmě kontaminované potraviny. Epidemie listeriózy jsou zjišťovány v hospodářsky vyspělých zemích. Listérie se uplatňují v extrémnějších podmínkách jako jsou potraviny vysoce technologicky zpracované, balené a skladované při chladírenských teplotách. Velkou roli hraje citlivost hostitele, hlavně u novorozenců, dětí a těhotných žen [3].

Listérie se vyskytují ve střevním traktu zvířat i člověka, v půdě, v povrchových vodách, na povrchu rostlin a v prostředí potravinářských závodů, ze kterých se dostává do potravin. Při kontaktu s infikovanými zvířaty nebo nepřímo kontaminovanými potravinami (např. nepasterované mléko a sýry zrající pod plísní nebo mazovou kulturou) a zeleninou se mohou bakterie přenést na člověka a způsobit onemocnění. Dalšími potravinami, po jejichž konzumaci může dojít k onemocnění listeriózou, jsou různé delikatesy, nakládané maso, masné a rybí výrobky s prodlouženým datem použitelnosti určené k přímé spotřebě [3,14].

Specifická prevence neexistuje. Těhotným ženám lze pouze doporučit, aby se vyhýbaly rizikovým potravinám [4].



## 2.6 *Escherichia coli*

*Escherichia coli* je patogen, který při nízké infekční dávce vyvolává akutní onemocnění [3].

### 2.6.1 Taxonomie a biochemická aktivita

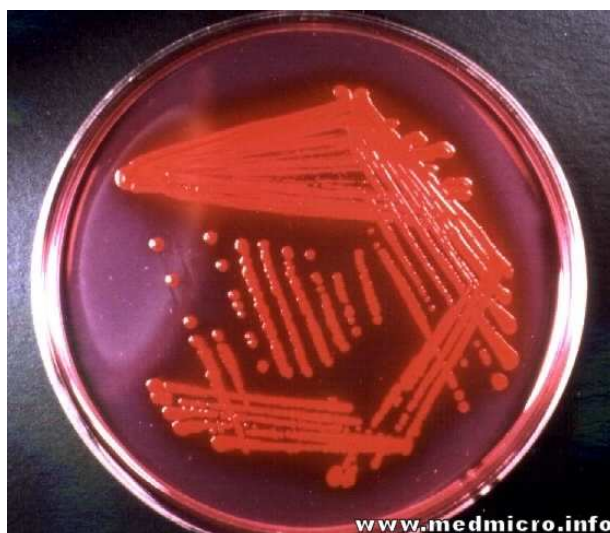
Doména *Bacteria*, kmen *Proteobacteria*, třída *Gammaproteobacteria*, řád *Enterobacteriales*, čeleď *Enterobacteriaceae*, rod *Escherichia*, druh *Escherichia coli* [20].

Bakterie je pohyblivá, štěpí glukózu a laktózu za tvorby plynu, tvoří indol a neštěpí močovinu. Mohou růst v rozmezí teplot 7 – 46 °C, pH 4,4 – 9,0 a  $a_w$  nad 0,96. Množí se rychle v prostředí s 2,5 % NaCl, ale stále ještě rostou i při koncentraci 6,5 %. Koncentrace 8,5 % NaCl bakterie inhibuje.

Podílí se na tvorbě vitamínu K [4].

### 2.6.2 Kultivace

*Escherichia coli* je kultivovatelná na široké škále půd. Za ideálních podmínek je její generační doba 20 minut. Na Endově agaru je nápadná purpurová barva kolonií a jejich okolí. Kultivuje se při 37 ° po dobu 24 hodin [4,15].



Obr. 7. *E. coli* na Endově agaru [17]

### 2.6.3 Infekční dávka a patogenita

Infekční dávka je velice nízká: <100 buněk.

Bakterie *Escherichia coli* tvoří většinou neškodnou součást normální mikroflóry trávicího traktu člověka (a dalších teplokrevných živočichů). Některé kmeny *Escherichia coli* jsou vysoce infekční jak pro děti, tak i dospělé osoby. Způsobují vážné akutní onemocnění a závažné dlouhodobé následky, především selhání ledvin.

Některé kmeny *E. coli* disponují faktory virulence. Příslušné kmeny těchto bakterií jsou potom označovány jako:

- *E. coli* enteropatogenní: EPEC
- *E. coli* enterotoxigenní: ETEC
- *E. coli* enteroinvazivní: EIEC
- *E. coli* enterohemoragické: EHEC
- *E. coli* enteroagregační: EAEC
- *E. coli* produkující toxin podobný shiga-toxinu: STEC
- *E. coli* verotoxigenní [4]

Patogenní kmeny EPEC vedou ke vzniku novorozeneckých průjmů, často s krví a bez horečky. Neprodukují toxin, ale jsou mírně invazivní [24].

Nejzávažnější onemocnění způsobená patogenními kmeny *E. coli* jsou hemoragická kolitida a hemolyticko-uremický syndrom. Hemoragická kolitida je těžký zánět střeva doprovázený krvavými průjmy. Hemolyticko-uremický syndrom (HUS) je hlavní příčinou akutního selhání ledvin. Rizikovou skupinou tohoto syndromu jsou děti do pěti let. Dalšími projevy jsou rozpad červených krvinek, poruchy srážení krve, onemocnění ledvin, přítomnost krve v moči a přítomnost bílkovin v moči. Při plně rozvinutém HUS selhává léčba [4,24].

### 2.6.4 Epidemiologie a prevence

Onemocnění je spojeno s kontaminací primárních surovin jako jsou maso, mléko, ovoce a zelenina.

Patogenní *E. coli* mají velké rozšíření v prostředí a přežívají nepříznivé podmínky. Nachází se tedy i v potravinách s ne příliš vysokou prevalencí a v relativně nízké koncentraci. To ovšem stačí k vyvolání onemocnění. K nejdůležitějším preventivním opatřením patří důkladné tepelné opracování potravin. Teplota by ve všech částech potraviny měla mít 70 °C (i v nejhůře prohřivaném místě – v jádře) po dobu minimálně 2 minuty. K dalšímu preventivnímu opatření patří správná pasterace mléka, použití dusitanových solících směsí a zabránění křížové kontaminaci. Manipulace s tepelně opracovanými a syrovými produkty by měla být důsledně oddělena. Důraz by se měl klást i na vhodné hygienické a technologické podmínky při výrobě fermentovaných tepelně neopracovaných potravin. Na farmách, jatkách, ve zpracovatelských závodech a při prodeji potravin je vhodná aplikace systému HACCP [3].

## 2.7 Rod *Shigella*

Rod *Shigella* je blízce příbuzný s *E. coli*. Odlišujícím diagnostickým znakem je, že shigely neprodukují plyn při utilizaci sacharidů a jsou laktózanegativní. Bakterie rodu *Shigella* způsobují onemocnění zvané shigelóza (bacilární úplavice).

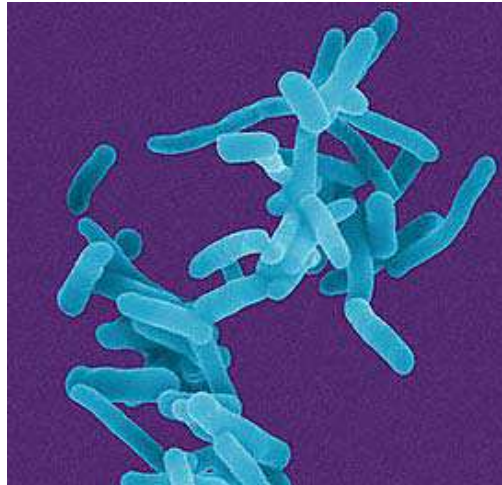
### 2.7.1 Taxonomie a biochemická aktivita

Taxonomické zařazení rodu *Shigella* je následující: doména *Bacteria*, kmen *Proteobacteria*, třída *Gammaproteobacteria*, řád *Enterobacteriales*, čeleď *Enterobacteriaceae*, rod *Shigella* [20].

Do rodu *Shigella* patří čtyři druhy (*Shigella dysenteriae*, *Shigella flexneri*, *Shigella boydii*, *Shigella sonnei*). Nejzávažnější onemocnění způsobuje *Shigella dysenteriae*, který produkuje shigatoxin. Rezistence shigel je relativně nízká. Pasterací jsou tyto bakterie spolehlivě umrtveny. V potravinách se prakticky nepomnožují.

Bakterie rodu *Shigella* jsou gramnegativní, chemoorganotrofní a fakultativně anaerobní rovné tyčinky, které jsou nepohyblivé.

Optimální teplota růstu je 37 °C. Glukózu okyselují, ojedinele s tvorbou plynu. Oxidáza je negativní, kataláza pozitivní. Bakterie snášejí i nižší pH [14,20].



Obr. 8. *Shigella dysenteriae* – obrázek z elektronového mikroskopu [14]

### 2.7.2 Kultivace

Bakterie *Shigella* tvoří na XLD agaru růžové kolonie. Kultivace probíhá při 37 °C [14].

### 2.7.3 Infekční dávka a patogenita

Infekční dávka je asi jen 100 bakterií. Inkubační doba u *S. dysenterie* je jeden týden. Onemocnění trvá většinou 6 – 8 dní.

Onemocnění se projevuje průjmem, horečkou, nevolností, zvracením a břišními křečemi. Stolice nemocného často obsahuje hlen, hnis a může být přítomna i krev. Velké nebezpečí proto hrozí kojencům. Vlivem silné dehydratace může dojít i k úmrtí [3,4].

### 2.7.4 Epidemiologie a prevence

Shigely jsou lidským patogenem. Hlavním zdrojem onemocnění je tedy nemocný člověk nebo bacilonosič. Ke kontaminaci potravin dochází tedy pouze sekundárně.

Mezi preventivní opatření patří hygienické zpracování potravin, uchovávání potravin při nízkých teplotách a hlavně vyloučení bacilonosičů, kteří jakýmkoliv způsobem manipulují s potravinami [3,4].

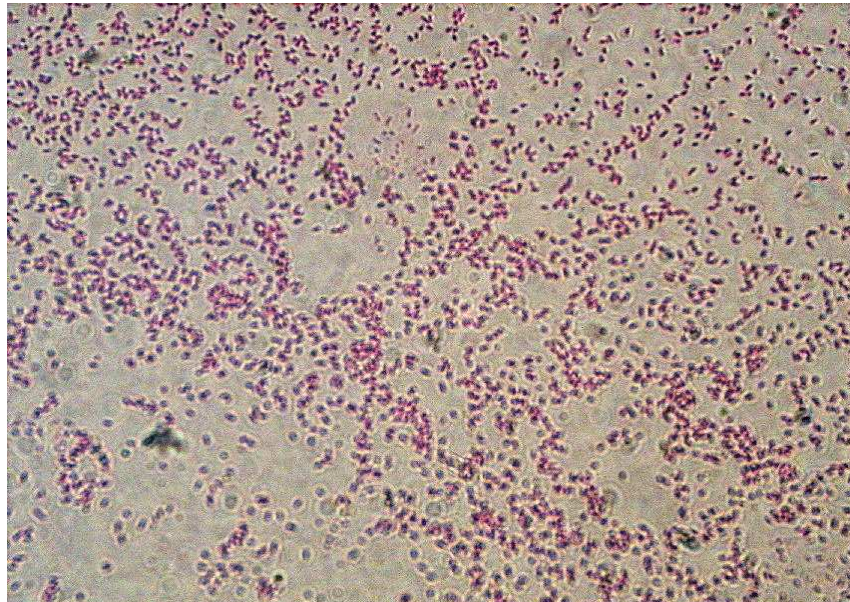
## 2.8 *Pseudomonas aeruginosa*

*Pseudomonas aeruginosa* je původcem alimentární infekce.

### 2.8.1 Taxonomie a biochemická aktivita

Taxonomické zařazení bakterie *Pseudomonas aeruginosa* je následující: doména *Bacteria*, kmen *Proteobacteria*, třída *Gammaproteobacteria*, řád *Pseudomonadales*, čeleď *Pseudomonadaceae*, rod *Pseudomonas*, druh *Pseudomonas aeruginosa* [20].

Bakterie druhu *Pseudomonas aeruginosa* jsou gramnegativní rovné nebo mírně zakřivené tyčinky. Vykazují oxidázovou, katalázovou a ureázovou aktivitu [4].

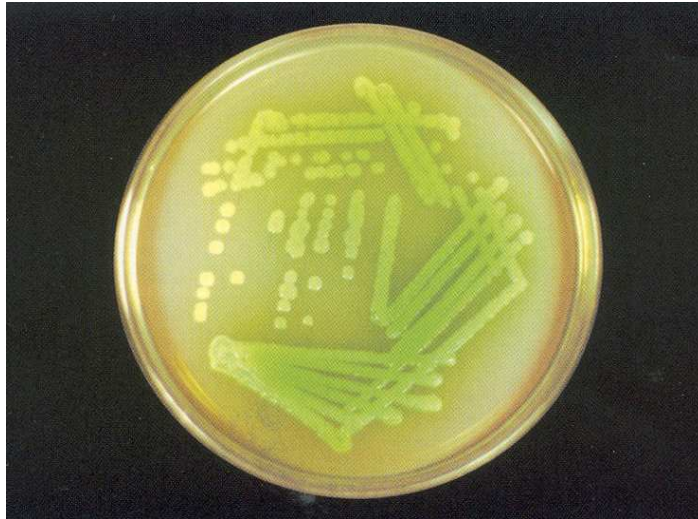


Obr. 9. *Pseudomonas aeruginosa* – G<sup>-</sup> tyčinky [27]

### 2.8.2 Kultivace

Bakterie se kultivují na základních půdách, na kterých vytváří perleťové až kovově lesklé kolonie. Vyznačují se taky pigmentací. Nejčastější z nich je modrozelený pyocyanin, žlutozelený fluorescein a ojediněle i tmavě červený pigment. Mladé kolonie vydávají vůni připomínající fialky a starší kolonie zapáchají po amoniaku.

Kultivace se provádí při 37 °C [4,20].



Obr. 10. *Pseudomonas aeruginosa* na živném agaru [4]

### 2.8.3 Patogenita

Zatímco u dospělých osob je průběh onemocnění poměrně mírný (nevolnost, bolest břicha, zvracení, průjemy), u dětí je průběh infekce těžší. Mezi základní projevy patří průjemy s následnou dehydratací organismu, což může vést až k šoku a oběhovému selhání. Při porušené imunitě např. u diabetes a při popáleninách mají pseudomonády lepší možnost zapříčinit onemocnění. K těm nejhorším patří infekce popálenin (smrtnost je kolem 60 %) a sepse novorozenců.

Onemocnění trvá 1 – 7 dnů [3, 4].

### 2.8.4 Epidemiologie a prevence

*Pseudomonas aeruginosa* se vyskytuje ve vodě, v prachu, na pokožce lidí i zvířat. Odtud se může dostávat do potravin.

Častou cestou přenosu těchto bakterií jsou sekundární kontaminace potravin infikovanými nástroji, vodou nebo nečistotami. Ke kontaminaci mléka může dojít špinavými utěrkami používanými na očištění vemene krav při dojení. K rizikovým potravinám patří především ryby, maso, vejce, nealkoholické nápoje a dětská výživa.

Pseudomonády se vyskytují v každé nečistotě. Proto jako prevence se doporučuje ochrana potravin před znečištěním. Nutné je dodržovat důsledně hygienické zásady při

získávání a zpracování potravinových surovin, polotovarů, pokrmů a důsledně tepelně opracovávat [3].

## 2.9 Rod *Yersinia*

Některé bakterie rodu *Yersinia* způsobují alimentární onemocnění yersiniózu.

### 2.9.1 Taxonomie a biochemická aktivita

Taxonomické zařazení bakterie rodu *Yersinia* je následující: doména *Bacteria*, kmen *Proteobacteria*, třída *Gammaproteobacteria*, řád *Enterobacteriales*, čeleď *Enterobacteriaceae*, rod *Yersinia* [20].

Existují tři patogenní druhy bakterií rodu *Yersinia*. Dva z nich způsobují gastroenteritidy: *Yersinia enterocolitica* a *Yersinia pseudotuberculosis*. Pouze *Yersinia enterocolitica* vyvolává alimentární onemocnění [4].

Bakterie rodu *Yersinia* jsou gramnegativní fakultativně anaerobní a chemoorganotrofní rovné tyčinky. Občas vykazují kokovitý tvar. Jsou pohyblivé díky peritrichálním bičíkům, ale nepohyblivé při 37 °C. Optimální teplota růstu se pohybuje od 30 – 37 °C. Při teplotě 60 °C dochází během několika minut k devitalizaci. Optimální pH je mezi 4,6 – 9 [16,20].

Charakteristické pro tyto bakterie je štěpení močoviny. Jsou oxidáza negativní, kataláza pozitivní. Fermetují glukózu i sacharózu, laktózu variabilně. Bakterie *Yersinia* ničí pasterační teploty, ale dlouhodobě přežívají skladování potravin při chladírenských teplotách těsně nad bodem mrazu. Ve zmražených potravinách dokážou přežít až 16 měsíců [4,14].

### 2.9.2 Kultivace

*Yersinia* roste dobře na běžných živných půdách a v živném bujonu i v protonové vodě [5].

### 2.9.3 Patogenita

Bakterie se nachází v potravinách i v prostředí. Způsobují střevní infekce a jsou značně lymfotropní. Často napadají tkáň kolem červovitého výběžku slepého střeva. Imitují tak apendicitidu.

U školních dětí se yersinióza nejčastěji projevuje bolestí břicha a horečkou, průjmy být vždy nemusí. Někdy se také projevuje zvracením [3,4].

### 2.9.4 Epidemiologie a prevence

Bakterie *Yersinia* se vyskytují ve střevech, tedy i v exkrementech zvířat i lidí, a to nejen nemocných yersiniózou, ale i klinicky zdravých bacilonosičů. K přenosu onemocnění přispívá špatně provedená sanitace a nedostatečná sterilace při zpracování potravin. Mezi potravinové zdroje, ze kterých byly yersinie izolovány, patří maso (vepřové, hovězí, jehněčí), ryby a vodní živočichové, syrové mléko a mražené smetanové krémy. Rizikovými potravinami jsou často výrobky z kontaminovaného vepřového masa, zvláště výrobky z domácích porážek. Příkladem jsou jaternice, tlačanky, paštiky a domácí uzené maso.

K preventivnímu opatření patří dodržování hygienických zásad při zpracování masných výrobků. Osoby vylučující yersinie nesmí mít přístup k jakékoliv manipulaci s potravinami [3].

## 2.10 *Clostridium botulinum*

Bakterie *Clostridium botulinum* způsobují smrtelné onemocnění botulizmus.

### 2.10.1 Taxonomie a biochemická aktivita

Taxonomické zařazení bakterie *Clostridium botulinum* je následující: doména *Bacteria*, kmen *Firmicutes*, třída *Clostridia*, řád *Clostridiales*, čeleď *Clostridiaceae*, rod *Clostridium*, druh *Clostridium botulinum* [20].

*Clostridium botulinum* je grampozitivní, sporulující, striktně anaerobní tyčinkovitá bakterie. Rostou v rozmezí teplot 10 – 50 °C a přestávají se množit při pH < 4,5. Toxin je vytvářen při anaerobních podmínkách při teplotách 4 – 40 °C, v rozmezí pH 4,7 – 8,5.



Klostridia jsou citlivá na obsah soli. Účinnou zábranu množení klostridií v potravinách proto představují dusitany v masných výrobcích.

Botulotoxin může být inaktivován varem. Snížením pH (okyselením potravin) poté, co v ní byl toxin vytvořen, však nevede k inaktivaci toxinu [3,22,25].

### 2.10.2 Kultivace

Na krevním agaru za anaerobních podmínek tvoří ploché, drsné kolonie s nepravidelnými okraji a s  $\beta$ -hemolýzou [4].

### 2.10.3 Patogenita

Inkubační doba se pohybuje mezi 12–36 hodinami.

Botulizmus je vyvolán konzumací potravin, která je kontaminována bakterií *Clostridium botulinum*. Tato bakterie produkuje a uvolňuje neurotoxin zvaný botulotoxin (klobásový jed), který je považován za nejsilnější známý bakteriální toxin.

Nejčastější forma botulizmu je tzv. **alimentární botulizmus**. Je způsoben přímým požitím toxinu v potravě. Ostatní typy botulizmu se oproti klasické formě vyskytují s podstatně nižší frekvencí. **Kojenecký botulizmus** je onemocnění, které je způsobeno spory *Clostridium botulinum*. Spory se dostávají do tenkého střeva, kde vyklíčí a produkuje toxin. Většinou toto onemocnění postihuje kojence mladší 6 měsíců, živené především umělou výživou. Při ní totiž dochází k narušení vývoje střevní mikroflóry a dochází také ke změnám pH stolice. Kromě toho tyto děti nedostávají z mateřského mléka IgA protilátky a další ochranné faktory [4].

IgA protilátky působí antisepticky na bakterie, viry, plísňe a další cizorodé látky, které se polknutím nebo vdechnutím mohou dostat do sliznice. IgA zabraňuje pronikání různých alergenů a cizorodých látek do organismu. Děti s nedostatkem IgA mají častější infekce dýchacích cest [23].



Obr. 11. Asociace deficitu IgA s jinými imunopatologiemi [23]

#### 2.10.4 Epidemiologie a prevence

Botulismus je obecně asociován s konzervovanými potravinami o nízké kyselosti. Jedná se konkrétně o zeleninu, ryby a masné výrobky. Obzvláště rychle se zárodky vyvíjejí v uzeném mase, šunce, uzeninách a konzervách.

K rizikovým potravinám u kojeneckého botulizmu patří především med, proto by neměl být podáván dětem do jednoho roku [4].

Prevence spočívá hlavně v dokonalém prohřátí masových a zeleninových konzerv, protože botulotoxin je termolabilní [1].

## ZÁVĚR

Cílem této práce bylo zabývat se výskytem alimentárních nemocí u dětí a jejich prevencí.

Alimentární nemoci u dětí jsou závažným problémem. Dokazuje to vysoká nemocnost. Nejčastěji se jedná o kamylobakteri0zu a salmonel0zu. V menší míře jsou to i jiná onemocnĚnĚ. Příkladem je listeri0za, shigel0za, yersini0za, dále onemocnĚnĚ zp0sobenĚ patogennĚmi kmemy bakterie *Escherichia coli*, bakteriemi *Enterobacter sakazakii*, *Pseudomonas aeruginosa* a *Clostridium botulinum*.

Pr0bĚh nemoci je ovlivnĚn virulencĚi kmene, infekcnĚi dĚvkou a vnĚmavostĚi pacienta. ĆastĚyimi projevy alimentárnĚho onemocnĚnĚ dĚtĚ jsou pr0jmy s nĚslednou dehydratacĚi organismu, zvracenĚ, horeĉka, nevolnost, bolest břicha a svalovĚ slabost. DalšĚyimi projevy jsou zĚnĚt mozkovĚch blan, rozpad ĉervenĚch krvinek, poruchy srĚžení krve, onemocnĚnĚ ledvin a přĚtomnost krve v moĉi.

RizikovĚyimi potravinami jsou předevsĚm potraviny živoĉišnĚho p0vodu – maso, mlĚko, vejce a ryby. DĚle pak dĚtskĚ prĚškovĚ vĚživa, cukrĚřskĚ výrobky, med, ovoce, zelenina, r0znĚ drezinky, nevařenĚ pĚrky s obaly z přĚrodnĚch střev a voda.

Všechny potraviny, které jsou uvĚdĚnĚ na trh, musĚ bĚt zdravotnĚ nezávadnĚ. MikrobiologickĚ čistota potravin vychĚzĚ jĚž ze zemĚdĚlskĚ prvovĚroby, pokračuje přes zpracovatelskĚ proces ař po finĚlnĚ vĚrobek, jeho skladovĚnĚ, distribuci, uchovĚnĚ a ošetřĚnĚ v tržnĚi sĚti. ZĚkladnĚm předpokladem vĚroby zdravotnĚ nezávadnĚch vĚrobk0 je mikrobiologickĚ čistota zĚkladnĚch zdroj0. Předpokladem je d0slednĚ dodřžovĚnĚ všech hygienickĚch pořžadavk0.

ZĚleřĚ na jakosti surovin pouřžitĚch pro vĚrobu, na podmĚnkĚch přĚ technologickĚm zpracovĚnĚ surovin na polotovary nebo hotovĚ výrobky, na podmĚnkĚch skladovĚnĚ, dopravy do obchodnĚi sĚtĚ a vlastnĚm prodeji.

DobrĚ uroveň a pravidelnĚ sanitace a předevsĚm nezávadnĚ provoznĚi voda jsou zĚkladnĚm předpokladem 0spĚšnĚ prevence. Dezinfikovat se musĚ všechna vĚrobnĚi zařĚzenĚ, nĚdobĚ, všechny pom0cky k vĚrobĚ (lřice, mĚchadla), sociĚlnĚi zařĚzenĚ, ale takĚ sklady potravin a odpadnĚi kanĚly. VhodnĚ je i aplikace systĚmu HACCP a dodřžovĚnĚ

osobní hygieny pracovníků. Manipulace s tepelně opracovanými a syrovými produkty by měla být důsledně oddělena.

I v domácnostech se dá předcházet nemocem správnou hygienou. Jak hygienou osobní, tak hygienou prostředí. Potraviny by se měly správně tepelně opracovávat, nepasterovaná mléka a mléka z automatu převařit, dostatečně tepelně upravit maso a vejce. Musí se používat nezávadný zdroj pitné vody. Měly by se také vyčlenit pomůcky a nástroje pro práci se syrovými potravinami živočišného původu od ostatních potravin.

Nejčastěji děti jí to, co jim rodiče připraví. Jsou to oni, kdo by měli dbát na kvalitu pokrmů.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] Alimentární onemocnění (infekce a otravy z potravin). SZÚ - Centrum zdraví, výživy a potravin [online]. 2005, VVP: ALIM/2005/1/deklas/rev2, [cit. 2011-03-17]. Dostupný z WWW:  
<[http://www.chpr.szu.cz/vedvybor/dokumenty/studie/alim\\_2005\\_1\\_deklas\\_rev2.pdf](http://www.chpr.szu.cz/vedvybor/dokumenty/studie/alim_2005_1_deklas_rev2.pdf)>.
- [2] *Biomikro.vscht.cz/ : VŠCHT v Praze - Fakulta potravinářské a biochemické technologie* [online]. 2010 [cit. 2011-04-30]. Ústav biochemie a mikrobiologie. Dostupné z WWW:  
<<http://biomikro.vscht.cz/documents/potrmik/2010/Campylobacter%20jejuni.pdf>>
- [3] KOMPRDA, Tomáš. *Obecná hygiena potravin*. Vyd. 1. Ediční středisko MZLU v Brně : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2004. 146 s. ISBN 80-7157-757-X.
- [4] VOTAVA A KOL., Miroslav. *Lékařská mikrobiologie : speciální*. Brno : NEPTUN, 2003. 495 s. ISBN 80-902896-6-5.
- [5] JIČÍNSKÁ, Eva; HAVLOVÁ, Jana. *Patogenní mikroorganismy v mléce a mlékárenských výrobcích*. Vyd. 1. Praha : Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1995. 106 s. ISBN 80-85120-47-X.
- [6] *Szu.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-05-30]. Státní zdravotní ústav. Dostupné z WWW:  
<<http://www.szu.cz/publikace/data/vybrane-infekcni-nemoci-v-cr-v-letech-1998-2007-relativne>>.
- [7] BUŇKOVÁ, Leona. *Utb.cepac.cz : Potravinářská mikrobiologie III – Mikrobiologie vybraných potravin* [online]. 2007 [cit. 2011-03-27]. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně - Vzdělávací portál. Dostupné z WWW:  
<[http://utb-files.cepac.cz/moduly/M0010\\_potravinarska\\_mikrobiologie/distancni\\_text/M0010\\_potravinarska\\_mikrobiologie\\_distancni\\_text.pdf](http://utb-files.cepac.cz/moduly/M0010_potravinarska_mikrobiologie/distancni_text/M0010_potravinarska_mikrobiologie_distancni_text.pdf)>.

- [8] *Campylobacter jejuni*. In *SERION ELISA classic IgG/IgM/IgA Campylobacter jejuni* [online]. Virion-serion : Virion-serion.de, [cit. 2011-05-11]. Dostupné z WWW:  
<[http://www.virion-serion.de/uploads/mit\\_download/Campylobacter-V7-CZ.pdf](http://www.virion-serion.de/uploads/mit_download/Campylobacter-V7-CZ.pdf)>.
- [9] Rabeb Bennour Miled, Sandra Neves, Nicolas Baudouin, Impact of pooling powdered infant formula samples on bacterial evolution and *Cronobacter* detection, *International Journal of Food Microbiology*, Volume 138, Issue 3, 15 April 2010, Pages 250-259, ISSN 0168-1605, Dostupné z WWW:  
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6T7K-4Y6437K-2/2/ebde4172e9f3811cab057c3567e9476>>
- [10] Kateřina Demnerová; Jarmila Pazlarová; *Enterobacter sakazakii* alias *Cronobacter sakazakii* – nová hrozba?; *Chemické listy* 103, Issue 8, ISSN 1213-7103
- [11] El-Sharoud, Walid M.; O'Brien, Stephen; Negredo, Carmen; *Characterization of Cronobacter recovered from dried milk and related products* *BMC MICROBIOLOGY*, 9: Art. No. 24 FEB 2 2009, ISSN: 1471-2180, Article Number: 24. Dostupné z WWW:  
<<http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1471-2180-9-24.pdf>>
- [12] Martina Blažková, Ladislav Fukal, Pavel Rauch; Nebezpečný patogen *Enterobacter sakazakii* a jeho detekce; *Chemické listy* 104, Issue 2, ISSN 1213-7103
- [13] CUPÁKOVÁ, Šárka; KARPÍŠKOVÁ, Renáta; NECIDOVÁ, Lenka. *Mikrobiologie potravin - Praktická cvičení II. : Metody stanovení mikroorganismů v potravinách*. Vyd. 1. Brno : Veterinární a farmaceutická univerzita, 2010. 108 s. ISBN 978-80-7305-126-6.
- [14] BUŇKOVÁ, Leona. *Utb.cepac.cz : Potravinářská mikrobiologie I - Mikroorganizmy v potravinářství* [online]. 2007 [cit. 2011-01-12]. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně - Vzdělávací portál. Dostupné z WWW:  
<[http://utb-files.cepac.cz/moduly/M0010\\_potravinarska\\_mikrobiologie/distancni\\_text/M0010\\_potravinarska\\_mikrobiologie\\_distancni\\_text.pdf](http://utb-files.cepac.cz/moduly/M0010_potravinarska_mikrobiologie/distancni_text/M0010_potravinarska_mikrobiologie_distancni_text.pdf)>.

- [15] ČERNÍKOVÁ, Michaela; VAŇÁTKOVÁ, Zuzana. *Praktická cvičení z potravinářské mikrobiologie*. Vyd. 1. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010. 134 s. ISBN 978-80-7318-749-1.
- [16] VOTAVA, Miroslav; ONDROVČÍK, Petr. *Vybrané kapitoly z klinické mikrobiologie*. Vyd. 1. Brno : Masarykova univerzita v Brně, 1998. 90 s. ISBN 80-210-1805-4.
- [17] SKALKA, Boris. *Medmicro.info : Mikrobiologický ústav LF MU a FN u svaté Anny v Brně* [online]. [cit. 2011-05-12]. Mikrobiologie on-line. Dostupné z WWW:  
< <http://atlas.medmicro.info/index.php?jazyk=cs&sekce=1&podsekce=11>>.
- [18] SKALKA, Boris. *Medmicro.info : Mikrobiologický ústav LF MU a FN u svaté Anny v Brně* [online]. [cit. 2011-05-12]. Mikrobiologie on-line. Dostupné z WWW:  
< <http://atlas.medmicro.info/index.php?jazyk=cs&sekce=1&podsekce=18>>.
- [19] SKALKA, Boris. *Medmicro.info : Mikrobiologický ústav LF MU a FN u svaté Anny v Brně* [online]. [cit. 2011-05-12]. Mikrobiologie on-line. Dostupné z WWW:  
< <http://atlas.medmicro.info/index.php?jazyk=cs&sekce=1&podsekce=27>>.
- [20] SEDLÁČEK, Ivo. *Taxonomie prokaryot*. Vyd. 1. Brno : Masarykova univerzita, 2007. 270 s. ISBN 80-210-4207-9.
- [21] SAEED, A.M. *Salmonella enterica serovar enteritidis in humans and animals : Epidemiology, pathogenesis, and control*. Iowa : Wiley-Blackwell, 1999. 443 s. ISBN 0-8138-2707-8.
- [22] MUNTAU, Ania Carolina. *Pediatric*. Vyd. 1. Praha : Grada Publishing a.s., 2009. 581 s. ISBN 978-80-247-2525-3.
- [23] BARTUŇKOVÁ, Jiřina. *Autoimunita : Vnitřní nepřítel*. Vyd. 1. Praha : Grada Publishing a.s., 2007. 88 s. ISBN 978-80-247-2044-2.
- [24] SCHINDLER, Jiří. *Mikrobiologie : Pro studenty zdravotnických oborů*. Vyd. 1. Praha : Grada Publishing a.s., 2010. 248 s. ISBN 978-80-247-3170-4.

- [25] ROB, Oldřich; JÍLEK, František. *Hygiena a zdravotní nezávadnost potravin*. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola zemědělská v Praze, 1994. 240 s. ISBN 80-213-0184-8.
- [26] RHEN, Mikael. *Salmonella : Molecular Biology and Pathogenesis*. Great Britain : Horizon Scientific Press, 2007. 194 s. ISBN 978-1-904933-26-7.
- [27] SKALKA, Boris. *Medmicro.info : Mikrobiologický ústav LF MU a FN u svaté Anny v Brně* [online]. [cit. 2011-05-12]. Mikrobiologie on-line. Dostupné z WWW:  
< <http://atlas.medmicro.info/index.php?jazyk=cs&sekce=1&podsekce=25>>.



**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

|                |   |
|----------------|---|
| $a_w$          | aktivita vody   |
| DNA            | deoxyribonukleová kyselina  |
| g              | gram  |
| HACCP          | Hazard Analysis and Critical Control Points; Systém kritických kontrolních bodů |
| IgA            | imunoglobulin A   |
| kGy            | kilogray  |
| NaCl           | chlorid sodný   |
| O <sub>2</sub> | kyslík  |
| pH             | koncentrace vodíkových iontů  |
| ser.           | sérovar   |
| subsp.         | subspecies; poddruh   |
| XLD agar       | Xylose lysine deoxycholate agar   |
| μm             | mikrometr   |

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

|  |    |
|--|----|
| <i>Obr. 1. Campylobacter sp. – snímek z elektronového mikroskopu [16]</i> .....                                    | 14 |
| <i>Obr. 2. S. enterica subsp. enteritidis na půdě MAL [19]</i> .....   | 20 |
| <i>Obr. 3. S. enterica subsp. Enteritidis - kolonie</i> .....  | 20 |
| <i>Obr. 4. Srovnání počtu nemocných nakažených kampylobakteriózou a salmonelózou na 100 000 obyvatel [6]</i> ..... | 24 |
| <i>Obr. 5. Fylogenetický strom bakterie Enterobacter (Cronobacter) sakazakii [11]</i> .....                        | 26 |
| <i>Obr. 6. Listeria monocytogenes na krevním agaru [18]</i> .....  | 31 |
| <i>Obr. 7. E. coli na Endově agaru [17]</i> .....  | 33 |
| <i>Obr. 8. Shigella dysenteriae – obrázek</i> .....  | 36 |
| <i>Obr. 9. Pseudomonas aeruginosa – G<sup>-</sup> tyčinky [27]</i> .....   | 37 |
| <i>Obr. 10. Pseudomonas aeruginosa na živném agaru [4]</i> .....   | 38 |
| <i>Obr. 11. Asociace deficitu IgA s jinými imunopatologiemi [23]</i> .....   | 42 |

**SEZNAM TABULEK**

|  |           |
|--|-----------|
| <i>Tab. 1. Srovnání životních nároků rodů Salmonella a Campylobacter [3,5] .....</i>                                   | <i>23</i> |
| <i>Tab. 2. Srovnání počtu nemocných nakažených kampylobakteriózou a salmonelózou<br/>na 100 000 obyvatel [6] .....</i> | <i>24</i> |